

Universitetet i Sørøst-Norge

Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap

---

Mastergradsavhandling


Studieprogram: Masterprogrammet i grunnskolelærerutdanning trinn 5 – 10

Vår 2024

**Tonje Christine Jensen**

# Utforsking og problemløsning i matematikkundervisningen

En kvalitativ studie av hvordan tre matematikklærere på en ungdomsskole, planlegger og gjennomfører utforsking og problemløsning i undervisningen.



**Universitetet i Sørøst-Norge**

Fakultet for Humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap

Institutt for matematikk og naturfag

Postboks 4

Universitetet i Sørøst-Norge

3199 Borre

<http://www.usn.no>

© 2024 Tonje Christine Jensen

Denne avhandlingen representerer 45 studiepoeng

# Sammendrag

Temaet for denne masteroppgaven er utforsking og problemløsning i matematikkundervisningen på ungdomsskolen. Studien undersøker problemstillingen «Hvilke erfaringer har tre matematikklærere på en ungdomsskole med utforsking og problemløsning i matematikkundervisningen?».

Oppgaven tar utgangspunkt i et kvalitativt forskningsdesign, der datamaterialet er innhentet gjennom semistrukturerte intervjuer med tre matematikklærere på en ungdomsskole. For å analysere datamaterialet har det blitt benyttet fullstendig transkripsjon av lydopptak fra intervjuene. I tillegg til at dette har blitt analysert gjennom tematisk analyse, en metode definert av Braun & Clarke (2006). Empirien baserer seg på matematikklærernes erfaringer og refleksjoner rundt egen praksis og elevers læring, og derfor ligger det til grunn en fenomenologisk vitenskapelig posisjon.

Hovedfunnene av denne studien viser at gruppearbeid sees på som en viktig del av det å utforske og drive med problemløsning i matematikklasserommet. En av fordelene med at elever arbeider sammen er at de utfordres til å forklare sine egne løsninger til andre, sette seg inn i andre løsningsmetoder og utvikle samarbeidsegenskaper. Videre opplever lærerne det som en utfordring å sette sammen gode nok grupper, og at elever ofte snakker om ikke-faglige ting når de settes sammen. Studien trekker også frem at utforsking og problemløsning krever mer forarbeid av lærerne sammenlignet med mer tradisjonell undervisning. De må forberede seg på flere ulike innfallsvinkler på samme oppgave for å kunne være en god veileder for elevene underveis i løsningsprosessen. Til slutt viser resultatet av studien at lærerne opplever utforsking og problemløsning som en undervisningsmetode elevene trenger å tilvennes for at det skal bidra til økt læring i matematikklasserommet. Dette er fordi en del elever ikke er kjent med denne arbeidsmetoden når de starter på ungdomsskolen, gradvis tilvenning benyttes derfor for å engasjere og motivere dem til videre utvikling i faget.

**nøkkelord:** utforsking, problemløsning, samarbeid, læreren som veileder



# Innholdsfortegnelse

.....	0
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>7</b>
1.1 BAKGRUNN FOR STUDIEN.....	7
1.2 FORMÅL OG AVGRENSNING.....	9
1.3 OPPGAVENS OPPBYGGING.....	10
1.4 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL.....	11
1.5 VITENSKAPSTEORETISK POSISJON.....	12
<b>2 BEGREPSAVKLARING.....</b>	<b>14</b>
2.1 UTFORSKING OG PROBLEMLØSNING.....	14
2.2 DEN ALGORITMISKE TENKEREN.....	15
2.3 MESTRING OG MOTIVASJON.....	16
<b>3 TEORI.....</b>	<b>18</b>
3.1 TIDLIGERE FORSKNING.....	18
3.1.1 <i>Matematisk problem</i> .....	18
3.1.2 <i>Problemløsning</i> .....	19
3.1.3 <i>Utforskende matematikkundervisning</i> .....	23
3.2 TEORETISK RAMMEVERK.....	27
3.2.1 <i>Sosiokulturell læringsteori</i> .....	27
3.2.2 <i>Gruppearbeid</i> .....	28
3.2.3 <i>Matematisk læringssamtale</i> .....	30
3.2.4 <i>Motivasjon og selvbestemmelsesteorien</i> .....	33
<b>4 METODE.....</b>	<b>36</b>
4.1 FORSKNINGSDESIGN.....	36
4.2 KVALITATIVT FORSKNINGSINTERVJU.....	37
4.3 DATAINNSAMLING.....	39
4.3.1 <i>Intervjuguide</i> .....	39
4.3.2 <i>Utvalg av forskningsdeltagere</i> .....	40
4.3.3 <i>Intervjuprosessen</i> .....	41
4.3.4 <i>Transkripsjon av datamaterialet</i> .....	42
4.4 STUDIENS KVALITET.....	43
4.4.1 <i>Forskningsetiske vurderinger</i> .....	43
4.4.2 <i>Relabilitet og validitet</i> .....	44
4.4.3 <i>Studiens begrensninger</i> .....	45

4.5	ANALYSE.....	47
4.5.1	<i>Tematisk analyse.....</i>	<i>48</i>
<b>5</b>	<b>RESULTATER.....</b>	<b>51</b>
5.1	FUNN .....	51
5.1.1	<i>Planlegging av utforsking og problemløsning i klasserommet.....</i>	<i>51</i>
5.1.2	<i>Gjennomføring av undervisningen.....</i>	<i>55</i>
5.1.3	<i>Styrker og utfordringer med utforsking og problemløsning i klasserommet .....</i>	<i>57</i>
5.2	DISKUSJON .....	61
5.2.1	<i>Planlegging av utforsking og problemløsning i klasserommet.....</i>	<i>61</i>
5.2.2	<i>Gjennomføring av undervisningen.....</i>	<i>63</i>
5.2.3	<i>Styrker og utfordringer med utforsking og problemløsning i klasserommet .....</i>	<i>66</i>
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON OG AVSLUTNING.....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>REFERANSE.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>OVERSIKT OVER FIGURER OG VEDLEGG.....</b>	<b>79</b>
8.1	FIGUR 1: FEM TYPER REPRESENTASJONER I MATEMATIKK.....	80
8.2	FIGUR 2: THE INQUIRY-CO-OPERATION MODEL.....	81
8.3	VEDLEGG 1: INTERVJUGUIDE.....	82

# Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem lærerike, utfordrende, og spennende år på lærerutdanningen på USN Bakkenteigen. Nå gleder jeg meg veldig til å jobbe som matematikklærer på ungdomsskolen! Arbeidet med masteroppgaven føles ut som et nyttig bidrag inn i arbeidslivet, og jeg gleder meg til å kunne jobbe med utforskning og problemløsning med egen klasse.

Det er flere som fortjener en takk for bidraget inn i denne oppgaven. Først og fremst vil jeg takke Kristine for mange fine og tidvis frustrerende timer på campus, der vi har hjulpet og støttet hverandre i arbeide med masteroppgavene våre. Uten støtten og studieavtaler med deg hadde denne prosessen vært mye mer utfordrende. Tusen takk for at jeg har kunnet snakke med deg om utfordringer, og at vi har kunnet diskutere oppgavene sammen!

Jeg vil også takke de tre informantene som delte av sine erfaringer og refleksjoner for denne oppgaven. Uten deres åpenhet og villighet til å dele erfaringer, ville denne oppgaven tatt en helt annen form. Familien fortjener også en takk, tusen takk for støtten dere har vist gjennom disse fem årene på lærerstudiet. Tusen takk for at dere har vært der stødige gjennom opp- og nedturer, og vært gode både til å lytte og gi råd på veien! Johanne fortjener en stor takk for korrekturlesing av oppgaven, og god hjelp underveis! Dette har vært til god hjelp for flyten og strukturen på oppgaven. Til slutt vil jeg takke veilederen min Hanna. Tusen takk for ærlige og konstruktive tilbakemeldinger. I tillegg setter jeg pris på at det har vært god kommunikasjon underveis med oppgaven, og at jeg har fått raske svar når jeg har hatt spørsmål. Jeg setter også stor pris på motiverende ord og at du har hatt troen hele veien på at dette går i boks. Totalt har det vært et år jeg har satt mer pris på enn jeg først trodde jeg kom til å gjøre, og jeg syntes det er et fint punktum på utdannelsen som grunnskolelærer.

Tønsberg, juni 2024

Tonje Christine Jensen

# 1 Innledning

I dette kapittelet vil bakgrunnen for valg av temaet for oppgaven presenteres. Videre vil problemstilling og forskningsspørsmål presenteres og redegjøres for. Kapittelet inneholder også en begrepsavklaring av viktige begreper som benyttes i oppgaven, en begrunnelse for vitenskapelig forankring, og til slutt oppgavens oppbygning og struktur.

## *1.1 Bakgrunn for studien*

Med læreplanverket for kunnskapsløftet som kom i 2020 utviklet utdanningsdirektoratet fem kjerneelementer i matematikk som skal være en integrert del av undervisningen. Dette er (1) utforskning og problemløsning, (2) modellering og anvendelse, (3) resonnering og argumentasjon, (4) representasjon og kommunikasjon, og (5) abstraksjon og generalisering (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Denne oppgaven tar utgangspunkt i det første kjerneelementet, utforskning og problemløsning, fordi det er det kjerneelementet jeg er mest nysgjerrig på hvordan lærere tilpasser og implementerer i undervisningen sin. I tillegg mener jeg at å skulle ta for seg alle de fem kjerneelementene ville blitt et altfor stort omfang for en masteroppgave, og ført til at jeg ikke kunne dypdykket skikkelig inn i temaet.

Ifølge utdanningsdirektoratet handler utforskning og problemløsning om å «lete etter mønstre, finne sammenhenger og diskutere seg frem til en felles forståelse» (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Kjerneelementet legger til rette for at matematikkfaget skal fokusere på elevenes løsningsstrategier og fremgangsmåter, fremfor kun å komme raskest frem til riktig svar. Gjennom utforskning skal elevene også planlegge for ulike løsningsmetoder, og kunne forklare og begrunne løsningene sine (Stedøy, 2018, s.3). Dette kan bidra i å motivere elevene til å stille spørsmål rundt matematiske problemstillinger, og å være deltagende i problemløsningsprosessen. Opplæringsloven setter også krav til utforskende arbeid i undervisningen. I §1-1 står det at «Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrøng.» (Opplæringsloven, 1998). Dette står også i den nye opplæringsloven som trer i kraft i 2024 (Opplæringsloven, 2023). Utdanningen i Norge skal utdanne elever til å mestre livene sine, og delta i arbeid og



fellesskapet i samfunnet. Behovet i dagens samfunn og fremtiden er ikke det samme som tidligere. I dag er det behov for at fremtidens generasjon evner å stille spørsmål, undersøke, og analysere undersøkelsene (Boaler, 2016, s. 27). For at dette skal skje må vi utdanne elever som er kapable til å tilpasse seg den raske samfunnsutviklingen (utdanningsdirektoratet, 2020). Dette er fordi vi skal utdanne neste generasjon, og ruste dem til å best mulig mestre hverdagen i fremtiden.

Utforsking og problemløsning er et tema som jeg syntes har blitt mer og mer interessant og komplisert gjennom både studiet og praksis. Dette er fordi jeg anser utforsking og problemløsningsegenskaper som viktige ferdigheter, som vi har behov for i samfunnet. Utfordringen ligger i å vite hvordan man skal legge opp til dette, og sikre at elever lærer av det. Det oppleves som utfordrende å måle om elevene lærer noe når de skal jobbe såpass selvstendig. Hvordan kan man sikre elevers læring og hvordan vet man egentlig om de utvikler problemløsningsferdigheter? I tillegg opplever jeg at det gjennom studiet har vært stort fokus på at elever skal utforske og drive med problemløsning, og mindre vektlagt hvordan man som lærer realistisk sett kan legge opp til dette i undervisningen. Mine tidligere erfaringer gjort gjennom undervisning i praksis og i jobben som vikar og faglærer, tilsier at en del elever opplever matematikk som et fag de ikke mestrer eller ikke liker. Hvordan motiverer og engasjerer lærere elevene sine til å utvikle egne løsningsstrategier dersom de allerede ser på matematikkfaget som noe de ikke mestrer?

Videre fikk jeg økt interesse for temaet da jeg sammenliknet læreplanene LK06 og LK20. I den nye læreplanen er det i mye større grad vektlagt at elever skal utforske. For ungdomsskolen har det endret seg fra at det i LK06 er 3 av 25 læreplanmål etter 10. trinn som inneholder verbet «utforske» (Kunnskapsdepartementet, 2013). Til at det i LK20 er 15 av de totalt 31 læreplanmålene i matematikk som nevner verbet. (Her har jeg lagt sammen læreplanmålene for alle de tre årene på ungdomstrinnet.) (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Jeg syntes også bruken av verbet er interessant, og legger i større grad føring for at utforsking og problemløsning skal være ferdigheter elevene utvikler i matematikklasserommet. I tillegg syntes jeg bruken fremhever ønsket om at skolen skal legge til rette for at elever har ferdigheter som er tilpasset fremtidens samfunn, og at det er mye som peker på viktigheten av at fremtidens generasjoner evner å løse ukjente problemer. Til slutt har jeg en grunnleggende forståelse av at det vi holder på med i klasserommet skal bidra til økt læring i best mulig grad. Jeg er derfor

nysgjerrig på om lærere som jobber i skolen opplever at utforskning og problemløsning bidrar til økt læring for elevene, og hvordan de strukturerer undervisningen sin for at dette eventuelt skal skje.

## *1.2 Formål og avgrensning*

Formålet med oppgaven er å finne ut av hvordan tre matematikklærere på ungdomstrinnet opplever arbeid med utforskning og problemløsning i undervisningen. Lærerne i denne studien arbeider for tiden på 8. og 9. trinn, men siden de følger elevene i alle de tre årene på ungdomsskolen er lærernes refleksjoner rundt utforskning og problemløsning representative for alle tre årene, og tar utgangspunkt i utvikling gjennom de tre årene elevene er på ungdomsskolen. Oppgaven skal belyse læreres subjektive erfaringer, refleksjoner og syn på denne typen undervisning. I tillegg til å løfte frem hvordan lærerne planlegger for utforskning og problemløsning i undervisningen, og hvilke hensyn de tar i planlegging og gjennomføring av denne type undervisning.

Utforskning og problemløsning er en viktig del av læreplanverket for kunnskapsløftet som kom i 2020, LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Ferdighetene skal implementeres i matematikkundervisningen, og ved å utforske dette temaet får jeg en innsikt i hvordan noen lærere gjennomfører dette i sin undervisning. Resultatet av denne studien kan brukes for å få et innblikk i hvordan noen matematikklærere praktiserer utforskning og problemløsning i sine klasserom. Resultatet i denne oppgaven kan også brukes for å belyse hva noen lærere opplever som de største utfordringene og styrkene med å gjennomføre dette i klassene sine. Som nyutdannet lærer oppleves dette også som nyttig innsikt og inspirasjon til faktorer jeg burde reflektere over når jeg skal arbeide med dette i egen klasse. Siden oppgaven kun har 3 informanter, er det ikke slik at resultatet gir et svar på hvordan utforskning og problemløsning gjennomføres i skolen på generelt grunnlag. Oppgaven er et innsyn i hvordan tre lærere gjør og opplever dette. Men jeg mener dette kan være et interessant syn inn på temaet, der man får frem refleksjonene til noen av de som arbeider med dette i hverdagen. Grunnen til at det er valgt tre informanter er for å kunne dypdykke i deres tanker, og for at oppgaven skal kunne se likheter og forskjeller mellom lærere som arbeider på samme skole. Denne oppgaven kan gi eksempler på forskjeller og likheter mellom hva forskningen sier om utforskning og problemløsning, versus det tre matematikklærere som arbeider på ungdomstrinnet opplever.

## *1.3 Oppgavens oppbygging*

I denne masteroppgaven er kapittel 1 innledningen, der blant annet problemstilling og forskningsspørsmålene som ligger til grunne for avhandlingen blir presentert. Videre er kapittel 2 en begrepsavklaring, der de viktigste begrepene som benyttes i oppgaven defineres og operasjonaliseres. Videre er kapittel 3 teoridelen, der tidligere forskning først presenteres, videre vil det teoretiske rammeverket som ligger til grunn for diskusjonen presenteres. Kapittel 4 er metoden, her presenteres metodevalg for oppgaven og analyseprosessen av empirien. I kapittel 5 vil først funn presenteres, deretter diskuteres disse opp mot det teoretiske rammeverket for oppgaven. Funnene er kategorisert i 3 kategorier; (1) planlegging av utforsking og problemløsning, (2) gjennomføring av undervisningen og (3) Styrker og utfordringer med utforsking og problemløsning i klasserommet. Videre er kapittel 6 en konklusjon av studien og avslutning. Vedlagt ligger også en oversikt over de ulike figurene som benyttes i oppgaven, og intervjuguiden som ble benyttet.

## *1.4 Problemstilling og forskningsspørsmål*

Denne oppgaven tar utgangspunkt i problemstillingen:

**Hvilke erfaringer har tre matematikklærere på en ungdomsskole med utforskning og problemløsning i matematikkundervisningen?**

For å besvare problemstillingen benytter oppgaven to forskningsspørsmål:

1. Hvordan planlegger og gjennomfører tre matematikklærere på ungdomsskolen utforskning og problemløsning i klasserommet?
2. Hva opplever de tre matematikklærerne som styrkene og utfordringene ved utforskende undervisning?

Med det første forskningsspørsmålet er formålet å trekke frem konkrete tiltak lærerne gjør i planleggings – og gjennomføringsfasen av undervisningen. Her ønsker oppgaven å få et innblikk i hvordan planlegging for utforskning og problemløsning gjennomføres, og hva som planlegges for. Med dette ønsker oppgaven også å se om lærerne forbereder seg på forskjellige måter til en slik type undervisningsøkt, sammenlignet med når de har mer tradisjonell undervisning. I denne oppgaven sees tradisjonell undervisning som undervisning i oppgaveparadigme. Der læreren legger til rette for at elever får en gitt løsningsmetode, gjerne gjennomgått på tavlen i fellesskap, og hvor elevene videre benytter metoden i lignende oppgaver på egenhånd (Skovsmose, 2001, s. 123). Med det første forskningsspørsmålet ønsker også oppgaven å belyse lærerens rolle i gjennomføringen av utforskning og problemløsning i klasserommet. Med det andre forskningsspørsmålet er formålet å belyse faktorer som lærerne reflekterer rundt når de legger opp undervisningen, og hva de opplever som fordeler og ulemper i forhold til hvordan utforskning og problemløsning i klasserommet bidrar til økt matematisk forståelse hos elevene.

## *1.5 Vitenskapsteoretisk posisjon*

Denne oppgaven tar utgangspunkt i en fenomenologisk vitenskapelig posisjon. Dette er fordi prosjektet vektlegger forskningsdeltakernes subjektive opplevelser, erfaringer og refleksjoner. I følge Thagaard bygger fenomenologien på en forståelse av hvordan forskningsdeltakerne selv ser på temaet (2018, s. 36). Formålet i denne oppgaven er å få en forståelse av hvilke erfaringer og refleksjoner forskningsdeltakerne har med utforsking og problemløsning. I tillegg til hva de opplever som styrkene og utfordringene med temaet. Derfor passer denne oppgaven innenfor en fenomenologisk vitenskapelig posisjon.

Fenomenologien vektlegger en tanke om at vi erfarer verden som den ene eller andre formen for virkelighet, alt ettersom hvordan den fremtrer (Nyeng, 2012, s. 33). I denne oppgaven ser man den opplevde virkeligheten for tre matematikklærerne på ungdomsskolen gjennom deres refleksjoner (Nyeng, 2012, s. 33). De gir oss et inntrykk av hvordan de opplever undervisning i et utforskende landskap med elevene sine på ungdomsskolen. Dette er ikke noe som sjekkes om faktisk stemmer, og derfor kan man ikke være helt sikker på at alt som blir sagt stemmer. Det viktigste med denne oppgaven er ikke å vurdere hvorvidt lærernes erfaringer og opplevelser er konkret det som har skjedd i klasserommet, men heller å få frem refleksjonene deres. Oppgaven tar også høyde for at virkelighetssynet hos mennesker er i stadig utvikling, og at erfaringene de skildrer her, utvikler seg over tid. Grunnen til dette er fordi måten mennesker tolker og analyserer situasjoner er noe som utvikler seg gjennom at man får flere erfaringer med lignende situasjoner (Thagaard, 2018, s.36; Nyeng, 2012, s.33).

I denne studien har lærerne som er intervjuet arbeidet med utforsking og problemløsning i klasserommet gjennom flere år og med flere ulike grupper. På denne måten har erfaringene deres utviklet seg. Dette forskningsprosjektet tar høyde for og setter pris på at informantene har en del erfaring innenfor temaet, og mener dette gjør at refleksjonene som kommer frem er bearbeidet over tid. Dette er en utvikling som må tas med siden deres erfaringer med utforsking og problemløsning ikke er konstant, men under utvikling, og utvikler seg for hver gang de har slik undervisning. Formålet er å få frem hvordan lærerne reflekterer rundt situasjonene de har opplevd i klasserommet, og deres refleksjoner rundt hvordan de forbereder undervisningen. Videre i analysen anvendes forskningsdeltakernes skildringer av deres virkelighet.

Gjennom intervjuer gjort i sammenheng med dette prosjektet vil avhandlingen vektlegge fellestrekkene og forskjellene ved refleksjonene og synspunktene de tre informantene gir uttrykk for (Thagaard, 2018, s. 36). Oppgaven vil utvikle en generell forståelse av deres opplevelser, og fenomenologien anvendes her for å fremheve lærerne erfaringer.

## 2 Begrepsavklaring

I dette kapittelet vil det redegjøres for viktige begreper som benyttes i oppgaven. Dette er for å vise til hvilken forståelse som ligger til grunn for bruken av begrepene videre i oppgaven.

### 2.1 Utforsking og problemløsning

Å utforske handler ifølge utdanningsdirektoratet om:

*å oppleve og eksperimentere, og kan ivareta nysgjerrighet og undring. (...) I noen tilfeller betyr det å undersøke ulike sider av en sak gjennom åpen og kritisk drøfting. Å utforske kan også bety å teste eller prøve ut og evaluere arbeidsmetoder, produkter eller utstyr. (Utdanningsdirektoratet, 2018).*

Altså handler utforsking om det om å prøve seg frem, være nysgjerrig og kritisk. I matematikk handler det om å prøve seg frem, utvikle nye løsninger på ukjente problemer. «Elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene.» (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Kunnskapsdepartementets definisjon av det å utforske vektlegger altså at det i matematikk handler om å undersøke løsningsmetoder, og å utvikle løsninger på matematiske problemer de ikke har noen erfaringer med. Stedøy (2018) trekker også frem at utforsking i matematikk handler om at elever planlegger, forklarer og begrunner løsninger på matematiske problemstillinger. Dette stiller krav til at elevene forstår løsningsmetoden sin, i tillegg til å kunne benytte den til å løse matematiske problem.

Problemløsning handler ifølge Kunnskapsdepartementet om «At elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før.» (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Problemløsning er altså prosessen der eleven skal utarbeide en løsningsmetode for å løse et ukjent matematisk problem. Torkildsen trekker frem at «Arbeid med problemløsning gir elevene muligheter til å utvikle en helhetlig matematisk kompetanse. I tillegg får læreren mulighet til å vurdere elevenes kompetanse og få innsikt i hvordan de tenker» (2017, s.2). I motsetning til arbeid der elever

skal jobbe med oppgaver de har en gitt løsningsmetode på, legger problemløsning til rette for at læreren i større grad kan få innsikt i elevenes tankerekker. I tillegg kan det bidra til at elevene får en mer helhetlig matematisk kompetanse, altså at de har en større forståelse for matematikken de bruker. Santos-Trigo hevder at et kjennetegn på problemløsning handler om at eleven bruker matematiske ferdigheter og ressursene de har til å konseptualisere matematiske problemer og dilemmaer som må undersøkes (2007, s.526). Problemløsning i matematikk oppfordrer elevene til å stille spørsmål, samt å finne løsninger på spørsmål i læringsfellesskapet. Videre skal elevene undersøke dilemmaer, søke etter bevis eller informasjon for å kunne presentere resultater, og diskutere resultater sammen. Derfor trekker forskeren frem at elever trenger å undre, utforske, stille spørsmål og utvikle matematisk forståelse innenfor et fellesskap. Det utforskende problemløsningsfellesskapet skal verdsette samarbeid og refleksjon (Santos-Trigo, 2007, s.526). Denne forskeren har altså en forståelse av problemløsning i matematikk som noe som fungerer godt dersom elever arbeider sammen, diskuterer og stiller spørsmål i et fellesskap.

I denne oppgaven forstås utforsking i matematikkundervisningen som at elevene utvikler og undersøker løsningsmetodene de bruker i matematisk problemløsning. Det forstås som at elever gjennom kommunikasjon med hverandre og lærer skal diskutere seg frem til en felles forståelse av problemstillingen de står overfor. I tillegg forstås utforsking som at det skal vektlegges i større grad at elevene forstår egen og andres løsninger på oppgaven, fremfor at de kun skal komme fort frem til riktig svar. Videre forstås problemløsning som prosessen der elevene skal løse ukjente matematiske problemer. På denne måten stiller dette krav til større forståelse for matematikken for at de skal kunne omstille tidligere kunnskap og erfaringer med faget. Denne oppgaven tar også høyde for at utforsking og problemløsning stiller krav til kommunikasjon mellom elevene. Altså at læringsfellesskapet er en viktig ressurs når man skal drive med utforsking og problemløsning i klasserommet.

## *2.2 Den algoritmiske tenkeren*

En viktig del av det å arbeide med utforskende matematikk, handler om ferdigheter som Utdanningsdirektoratet definerer som «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette er en problemløsningsferdigheter, som innebærer evnene til å møte et problem på en systematisk måte. Det handler blant annet om at eleven evner å bryte store problemer ned til



mindre, og videre organiserer og analyserer informasjonen i oppgaven på en logisk måte. Videre handler algoritmisk tenkning om det å kunne generalisere løsningsmetoder, og om å kunne benytte de videre i nye problemstillinger (Utdanningsdirektoratet, 2019). Det handler også om evne til å dekomponere problemstillinger og abstraksjon, altså evne til å trekke ut de viktigste delene av et matematisk problem. Dette kan for eksempel være å trekke ut relevant informasjon fra en tekstoppgave.

Til slutt handler algoritmisk tenkning om algoritmebehandling, det handler om å kunne løse en trinnvis instruksjon og automatisering. Automatisering i denne sammenhengen handler om å bruke algoritmer til å gjøre for eksempel programmering mer selvgående (Torkildsen & Gjøvik, 2019, s.33). Selv om algoritmisk tenkning ofte knyttes til programmering og elevenes teknologiske kompetanse, er det også ferdigheter som er nyttige for elevene for å systematisk arbeide med utforsking og problemløsning i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2019).

## *2.3 Mestring og motivasjon*

Mestring og motivasjon er knyttet sammen ved at det å mestre, bidrar til motivasjon hos elevene (Utdanningsdirektoratet, 2021). Elevenes motivasjon og hva som påvirker deres motivasjon, er viktig for å forstå hvordan og hvorfor de oppfører seg som de gjør i klasserommet. Det handler i stor grad om eleven er tilbøyelig for å gjøre noe, eller unngår det (Hannula, 2006, s. 165–166).

I denne oppgaven handler dette om elevenes villighet til å løse oppgaver der de ikke har en gitt løsningsmetode, og som krever at de benytter forkunnskapene de har for å komme i gang. Det fordrer at elevene er utholdende, og for å oppnå denne utholdenheten er motivasjon en viktig faktor. Utholdenhet i denne situasjonen handler om at elevene både evner og ønsker å fortsette og prøve å finne en løsning selv om de kanskje ikke får det til med engang. Det handler om at elevene må bearbeide tankerrekker, og strategier for å finne en løsning til problemet de står overfor. Derfor er det viktig at vi legger til rette for at elevene skal oppleve mestring, for å legge til rette for at de skal oppleve mestring i faget. Elevenes opplevelse av mestring og motivasjon er en viktig del av deres opplevelse av matematikkfaget. I følge utdanningsdirektoratet blir elevene motivert av at de føler mestring i fag, derfor er det viktig å legge til rette for at de

opplever at de mestrer faglig innhold i matematikkundervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2021). En måte å bidra til å motivere elevene, er å variere undervisningen. Variasjon i matematikkundervisningen handler om at man bruker ulike undervisningsmetoder. Dette kan for eksempel være gruppearbeid, problemløsningsoppgaver, oppgaver på digitale plattformer, vertikale tavler, hefter med oppgaver osv. I denne masteroppgaven ser man på om noen ungdomsskolelærere opplever utforskning og problemløsning i klasserommet som en nyttig undervisningsmetode. Hvorvidt de opplever at elevene lærer av å utforske, og hvilke krav dette stiller til læreren. Gjennom variert undervisning utfordres også elevene på ulike måter. Ved å variere undervisningen, og også utfordre elevene kognitivt på en måte som fremmer utforskning og problemløsning, kan man bidra til økt forståelse, fremme indre motivasjon og læringsmål i matematikk (Wæge & Nosrati, 2018, s. 79).

## 3 Teori

I dette kapitlet vil oppgaven redegjøre for tidligere forskning på feltet. Forskningen oppgaven skal se på er matematisk problem og utforskende matematikkundervisning. Videre vil det teoretiske rammeverket for oppgaven presenteres. Det består av redegjørelse av sosiokulturell læringsteori, gruppearbeid, matematisk læringssamtale, motivasjon og selvbestemmelsesteori.

### 3.1 Tidligere forskning

#### 3.1.1 Matematisk problem

Schoenfeld (1993) mener at det er to kriterier som må være til stede for at en oppgave skal være et matematisk problem. Det er for det første, at eleven må være interessert og ønske å finne en løsning på oppgaven. For det andre krever det av en oppgave at eleven ikke allerede innehar en konkret løsningsmetode for å løse problemet, men at den må omstrukturere tidligere kunnskap (Schoenfeld, 1993, s. 71). Ifølge Ole Björkqvist (2003, s.54), defineres et matematisk problem så nært ordet *problem* i hverdagspråket som mulig. Matematisk problem defineres som en oppgave som skal utføres, hvor man ikke har en klar løsningsmetode når man starter prosessen. I følge Björkqvist er derfor ikke et problem for en elev, nødvendigvis et problem for en annen elev (Björkqvist, 2003, s.54). I likhet med Schoenfeld trekker Björkqvist frem viktigheten av at eleven selv er motivert for å løse problemet, og at den får koblet på tidligere erfaringer til det nye problemet. Forskeren trekker også frem at et matematisk problem først et *problem* for eleven, når eleven selv opplever det som et problem (Björkqvist, 2003, s.54).

Dette er noe John Mason og Joy Davis også trekker frem. De definerer et problem som noe som «gets inside you; it nags and 'wants' to be resolved» (Mason & Davis, 1991, s. 4). Med andre ord er et problem noe som trigger deg, som gjør at du vil finne en løsning på det. Ifølge matematikksenteret kan et problem i matematikk defineres som «en oppgave der eleven ikke umiddelbart ser hvordan han kan komme videre i løsningsprosessen, og ingen kjent løsningsmetode kan brukes» (Thorkildsen, 2017, s. 3). Oppgaver som legger til rette for problemløsning bør «være en arena der alle tråder av matematisk kunnskap konvergerer» (Thorkildsen, 2017, s. 1). Matematiske problem bør gi elevene mulighet til å koble sammen

kunnskap, og gi lærerne mulighet til å vurdere elevenes arbeid med den ulike kunnskapen og hvordan det kobles sammen (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001 sitert i Stedøy & Torkildsen, 2018, s.1). Tilslutt definerer Polya (2004, s. 2) et matematisk problem som en ukjent oppgave, og problemløserne må ta i bruk ulike strategier for å løse det.

Ut fra disse definisjonene av matematisk problem forstås dette som ukjente matematiske oppgaver, der elever må omforme kompetansen de innehar for å finne en løsning. Et problem er noe som problemløseren ser som utfordrende, triggende og ønsker å finne en løsning på. I tillegg er det slik at hvorvidt noe er et problem baseres på kompetansen man innehar. Derfor vil noe være et matematisk problem for en elev, men ikke for en annen.

### *3.1.2 Problemløsning*

Problemløsning i matematikk handler om at elevene utvikler metoder for å løse ukjente problemer (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Det handler også om «å analysere og omforme kjente og ukjente problemer, løse dem og vurdere om løsningene er gyldige.» (Kunnskapsdepartementet, 2019a). For å løse et matematisk problem trekker Polya frem fire punkter. For det første må elevene forstå problemet. I tillegg til å forstå hva problemet er bør også eleven ha et ønske om å finne løsningen på det, før de starter å bearbeide problemet (Polya, 1945, s. 6). Dette er for at elevene skal oppleve at de er motiverte til å løse problemstillingen.

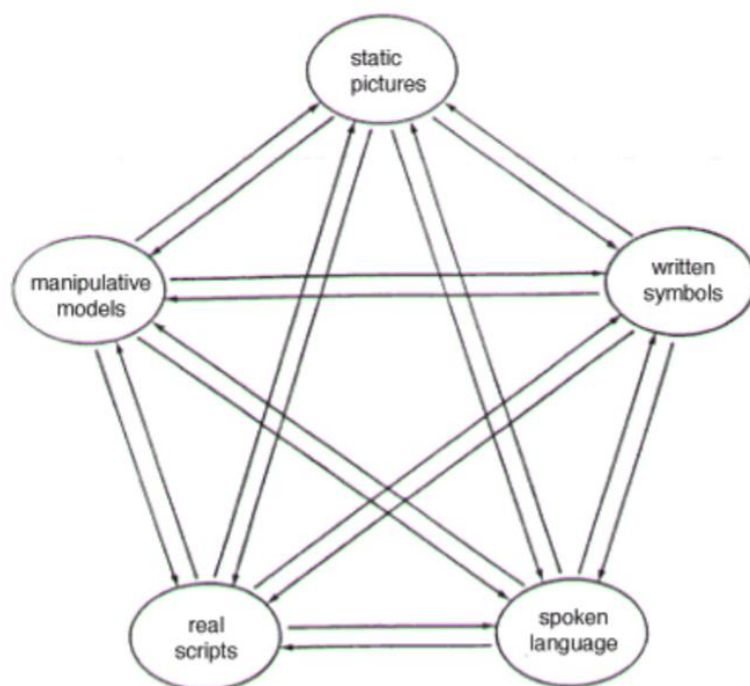
For det andre, må elevene utvikle en plan for hvordan de skal løse det matematiske problemet fungerer (Polya, 1945, s. 8). Å lage en plan handler om å skape seg en oversikt over hvilke beregninger, sammenlikninger eller konstruksjoner man må gjøre for å løse problemet. Ofte kan det føles for elever som at man ikke har noen plan, men prøver og feiler, for så å erfare en løsning som fungerer (Polya, 1945, s. 8). Gode ideer baserer seg på tidligere erfaringer, og derfor vil det være vanskeligere for elever med mindre matematisk kompetanse å komme med disse ideene. Det er da viktig at læreren fungerer som en veileder og hjelpe eleven i gang. Dette kan blant annet være ved å spørre om den kjenner til noen liknende situasjoner (Polya, 1945, s. 9). Det tredje steget Polya trekker frem som en viktig del av problemløsningsprosessen er det å utføre planen som er laget. Det å utvikle en plan er utfordrende, men når den er laget kreves det hovedsakelig tålmodighet for å løse problemet (Polya, 1945, s. 12).

Til slutt, er konsolidering en viktig del av problemløsningsprosessen (Polya, 1945, s. 12). Dette handler om å se tilbake på den ferdige løsningen, og gjennomgå og diskutere løsningsstrategien. Det handler også om å reflektere over egen tenkning (Klette, 2013, s. 181). Man blir mer bevisst hvordan man selv har gått frem for å løse problemet, og det handler om bevisstgjøring rundt egne kognitive prosesser. Ved å se tilbake på løsningen når man er ferdig med å løse problemet, og ved å revurdere resultatet og veien dit, kan elevene konsolidere kunnskapene sine, og utvikle evnen til å løse nye problemer. I løsning av problemløsningsoppgaver handler konsolideringen om å reflektere og bevisstgjøres egen læringsprosess, fra hvordan man forstår problemet, planlegger en løsning, til hvordan man gjennomfører oppgaven (Meichenbaun & Biemiller, 1998 henvist i Klette, 2013, s.180). Ifølge Klette kan læreres systematiske bruk av konsolideringssituasjoner i undervisningen være produktivt for elevenes læring. Dette er fordi det kan bidra til å koble på deres eksisterende kunnskap i et gitt tema, og dermed føre til at de i større grad opplever sammenheng i temaer (Klette, 2013, s. 181). Derfor er dette en viktig del av problemløsningsprosessen. I følge Polya (1945, s.15) vil en god lærer vise for elevene at et problem aldri er helt ferdig løst. Det finnes alltid måter man kan utbedre løsningene sine på, og på den måten kan elevene utvikle den matematiske forståelse sin. Det handler om at elevene lærer at et problem kan løses på flere ulike måter og nivåer, og at elevene skal bli vant med at dersom de har funnet ett svar, betyr ikke dette alltid at de er ferdige med oppgaven.

En av lærerens viktigste roller er å vise elevene at vi har en mulighet til å undersøke sammenhengene til et problem når man ser tilbake på løsningen (Polya, 1945, s. 16). Dette kan føre til at elevene opplever løsningen som veldig interessant dersom de har lagt ned en god innsats og bevissthet i utarbeidelsen av løsningen. Da kan de være ivrige etter å finne ut av hva mer de kan oppnå med god innsats, og hvordan de kan gjøre det like bra neste gang. For å oppmuntre elevene bør læreren be elevene forestille seg tilfeller der de kan bruke fremgangsmåten som ble brukt, eller anvende resultatet som ble oppnådd. «kan du bruke resultatet, eller metoden til et annet problem?» (Polya, 1945, s. 16). Alle disse fasene er viktige når elever skal løse en problemløsningsoppgave. Dersom elevene får en god ide med engang kan det være at de hopper over en av fasene, og det går fint. Det som er uønsket, er at de dropper en av fasene utenom å være bevisst det selv.

I følge Polya er det ubrukelig arbeid dersom elevene går rett på å løse detaljer i et problem, uten at de ser hovedproblemet som skal løses (Polya, 1945, s. 6). Det handler om at det er viktig at elevene evner å trekke ut essensen av problemet, før de starter å løse det. På denne måten øver de på å løse ukjente problemer, og utvikler strategier som kan benyttes videre. Dersom elevene ikke evner å trekke ut de viktige delene av en problemstilling kan det føre til at de kanskje har flaks og finner riktig løsning i en gitt oppgave, men det vil ikke bidra til å utvikle en strategi som kan benyttes til å løse andre lignende problemer. Mange unødvendige feil kan unngås dersom elevene har en plan for hvordan de skal løse problemet, og gjennomfører denne. I tillegg er det viktig at elever vurderer sine egne løsningsmetoder for å få best effekt av arbeidet, og for at det skal bidra til at de utvikler kompetansen sin som problemløsere (Polya, 1945, s. 6).

Forskning gjennomført av Tambychik & Meerah viser til at for elever er den vanskeligste delen av problemløsning det å omgjøre en situasjon eller oppgave til et matematisk problem (Tambychik & Meerah, 2010, s.144). Altså opplever de fleste elever at utfordringen er å gå fra en oppgavetekst, og omforme dette til en problemstilling som kan løses matematisk. Det handler om å evne å trekke ut den mest relevante informasjonen i en matematisk oppgave, og skille ut hva som er relevant og ikke. Algoritmisk tenkning er viktige ferdigheter elevene burde inneha for å best mulig kunne løse matematiske problemer (Delkapittel 2.2). Dette er en ferdighet som stiller krav til blant annet at elever har evne til å omgjøre mellom ulike representasjoner, de må kunne tolke oppgaver gitt enten muntlig eller visuelt. Figur 1 viser ulike representasjoner som elever og lærere benytter i matematikk (Lesh et al., 1987, s. 34).



Figur 1: Fem typer representasjoner i matematikk (Lesh et al., 1987, s. 34)

Ulike matematiske situasjoner kan vises på ulike måter. Modellen viser de fem representasjonene man benytter i matematikk som er (1) *static pictures*, det handler om bilder eller statiske modeller som man ikke kan endre, men som blir sett som bilder der man må kunne lese informasjonen. Dette handler blant annet om at elever må kunne lese informasjon fra grafer. (2) *Written symbols* handler om symbolbruk i matematikk. For eksempel med bruk av «x» og «y» når man jobber med ukjente verdier, og symbolene for addisjon, subtraksjon, divisjon og multiplikasjon. Elevene kommer overfor mange matematiske symboler gjennom matematikklæringen, og dette er noe de må forstå hva betyr for å forstå oppgaven de står overfor. (3) *Spoken language* handler om den muntlige delen av matematikkfaget, elevene må bruke logisk sans for å omgjøre muntlige beskjeder til en matematisk situasjon. (4) *Real scripts* handler om virkelige, erfaringsbaserte tekster, der oppgaven er basert på virkelighetsnære situasjoner. (5) *Manipulative models* handler om ulike modeller som ifølge Lesh et al. ikke gir så mye mening alene, men satt sammen i en kontekst får en betydning. Dette kan for eksempel være å vise matematiske sammenhenger med en tallinje, eller bruk av konkrete slik som tellestaver, brøkstaver og klosser (Lesh et al., 1987, s. 33). For eksempel kan ulike representasjoner av et algebraiskuttrykk være med (1) graf, (2) skriftlig med symboler, (3) at man muntlig forklarer sammenhengen, (4) skriftlig beskrivelse av hendelsen eller (5) med konkrete ved at man for eksempel bruker fyrstikkesker for å illustrere at man ikke vet hvor mange fyrstikker det er i esken (altså at det er den ukjente verdien). Figuren viser altså de ulike

måtene man kan representere matematiske problem på, og som er nyttige for elevene å bruke som støtte når de skal løse ukjente oppgaver.

Når man arbeider med utforskning og problemløsning i klasserommet er formålet å utvikle selvstendige elever (Polya, 1945, s. 1). Dette setter krav til at elevene har tilstrekkelig matematiske og kognitive ferdigheter for å kunne starte å løse problemet (Tambychik & Meerah, 2010, s.144). Det betyr at slike oppgaver setter andre krav til elevers evne til å omgjøre matematiske problemer, og evne til å omsette kunnskap enn hva tradisjonell undervisning gjør (Delkapittel 1.4). Utvikling av elevers selvstendighet er heller ikke noe de gjør alene. Lærerens rolle er å støtte elevene i utviklingen, og man må derfor balansere denne lærerstøtten på en måte som gagnar elevene på best mulig måte. Dette handler om å finne en god balanse mellom å gi elevene plass til å teste på egen hånd, men støtte og gi de veiledning slik at de ikke opplever situasjonen som håpløs (Polya, 1945, s. 1). Læreren skal veilede eleven, tilpasset deres nivå. På denne måten kan det føre til en økt opplevelse av selvstendighet og mestring hos eleven, som er viktige faktorer for motivasjon i faget. Dette gjelder både for elever som oppleves som svake og sterke i faget (Polya, 1945, s. 1).

### *3.1.3 Utforskende matematikkundervisning*

Som nevnt i bakgrunn for studien tar denne avhandlingen utgangspunkt i kjerneelementet «utforskning og problemløsning» (delkapittel 1.1). Utforskende undervisning handler om at elevene ikke alltid har en gitt løsningsmetode for problemet de står overfor. Elevene må omforme tidligere kunnskap og erfaringer til å løse nye ukjente problemer, det er dette Skovsmose definerer som utforskende undervisningslandskap (Skovsmose, 2001, s.123). Det vil si at elever bruker erfaringer de tidligere har tilegnet seg til å dele opp en problemstilling, og finne frem til en løsningsmetode som passer selv om de ikke har møtt på lignende problem tidligere. Her kan man også trekke inn ferdigheter som inngår i algoritmisk tenkning. Ferdigheter til å stykke opp en problemløsning, se sammenhenger og knytte på tidligere tillært kunnskap er viktige egenskaper når man skal arbeide med utforskende undervisning (delkapittel 2.2).



Åpne oppgaver og LIST-oppgaver er oppgavetyper som ofte benyttes når man skal legge til rette for utforskning og problemløsning i klasserommet (Klaveness & Karlsen, 2019, s. 171-172). LIST-oppgaver er oppgaver med lav inngangsterskel og stor takhøyde (Klaveness & Karlsen, 2019, s. 172). Dette betyr at det er oppgaver som kan utfordre elever på ulike kognitive nivå, slik at alle elever skal kunne løse oppgavene, i tillegg skal også sterke elever bli utfordret i stor nok grad til å utvikle sin matematiske kompetanse. Videre er åpne oppgaver, oppgaver som har flere ulike løsninger som er riktige. På denne måten er det oppgaver som kan løses på ulike nivåer (Klaveness & Karlsen, 2019, s. 170). Felles for de ulike oppgavetyperne er at de kjennetegnes ved at de ikke har en gitt løsningsmetode, men at de kan løses på mange ulike måter. Derfor er det oppgaver som kan benyttes i et klasserom, og utfordre de fleste elever uansett nivå. For at en oppgave skal kunne utfordre elever på ulike nivå kreves det at de kan utvides, at det kan benyttes ulike representasjoner og løses med ulike strategier (Klaveness & Karlsen, 2019, s. 172).

Videre peker Boaler (2016, s. 60-66) på at bruk av visualisering og å utfordre elevene til visuelle fremstillinger kan bidra til utforskning i klasserommet. Dette kan skje gjennom å utfordre elevene til å tegne de matematiske situasjonene og forklaringene. Når man arbeider med utforskning og problemløsning i klasserommet vil det alltid være viktig å fokusere på løsningsmetodene, refleksjonene og at elevene begrunner og er kritiske (Boaler, 2016). Undervisning i et utforskende landskap vil invitere elevene til å formulere spørsmål og se etter ulike løsninger og forklaringer (Skovsmose, 2001, s.130). Skovsmose hevder for at elever skal være aktive i undervisningen, må de være kritiske til løsningsmetoder og strategier de velger å benytte (Skovsmose, 2001, s.130). Dette handler også om å evne og utvikle den best mulig egnede metoden for å løse det matematiske problemet de står overfor. Ved å benytte utforskning og problemløsning i matematikkundervisningen blir elevene mer aktive i læringsprosessen. På denne måten fjernes litt av autoriteten til tradisjonell undervisning, og det stiller større krav til elevers problemløsningsferdigheter for å utvikle seg faglig (Skovsmose, 2021, s. 130).

Undervisning i et utforskende landskap skiller seg fra undervisning i et oppgaveparadigme (Skovsmose, 2001, s. 123). I oppgaveparadigme er undervisningen bygget rundt at man har en felles gjennomgang av et tema og en løsningsmetode som elevene benytter videre på egenhånd for å løse lignende oppgaver. På denne måten puffer elevene en gitt metode, der formålet er å automatisere én gitt måte å løse en type oppgave på (Stedøy, 2013, s. 3). Hva som sees som

tradisjonell undervisning utvikler seg gjennom tiden, men i denne oppgaven forstås denne måten å undervise på som tradisjonell undervisning. Det er undervisning der det er liten avstand fra det læreren gjennomgår på tavlen, til oppgavene elevene arbeider med på egenhånd (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 45). Grunnen til at denne avhandlingen ser dette som tradisjonell undervisning er fordi det er denne metoden som tradisjonelt sett har vært den mest brukte i klasserommet i perioden før LK20. Undervisning i et utforskende landskap på den andre siden, handler om at elever fokuserer i større grad på hvordan og hvorfor ulike metoder fungerer, og ikke bare hva som er riktig og galt svar (Stedøy, 2013, s. 3).

Undervisning som legger til rette for at elever skal drive utforskning og problemløsning fører også til noen utfordringer (Tambychik & Meerah, 2010, s.144). I følge Tambychik & Meerah fordrer denne typen undervisning at elevene innehar grunnleggende kognitive og matematiske ferdigheter. Kognitive ferdigheter handler om tankevirksomheten som kreves at eleven benytter når de løser et problem (Valenta, 2016, s. 2). Typiske oppgaver som stiller lave kognitive krav er oppgaver som baserer seg på memorering, og kjennetegner det som tidligere har blitt definert som tradisjonell undervisning. Det er arbeid der elevene skal reprodusere løsningsmetoder, og det ikke er mulighet for å bruke noen egne strategier.

I oppgaver med lave krav til kognitive ferdigheter går elevene rett på å reprodusere noe de har arbeidet med før (Valenta, 2016, s. 3). Slike oppgaver er nyttige når elevene skal øve på en algoritme, eller der fokuset er på å kun finne riktig svar. Oppgaver som stiller høye krav til elevenes kognitive ferdigheter derimot stiller krav til at elevene forstår hvorfor noe er som det er, og ikke bare kan finne riktig svar. Fokuset i slike oppgaver er å utvikle en bedre forståelse for matematiske begreper og ideer. Dette krever at elevene kan utforske, systematisere data, utvikle egne strategier og resonnerer seg frem til løsninger (Valenta, 2016, s. 4-6). Derfor krever arbeid med utforskning og problemløsning at elever har et høyt kognitivt nivå for at de skal få best mulig utbytte av oppgavene. Dersom elever sliter med å forstå grunnleggende matematikk, sliter med grunnleggende regning, sliter med å gjøre om mellom representasjoner, sliter med å forstå og visualisere matematikk, kan det føre til utfordringer når de skal arbeide med utforskning og problemløsning (Valenta, 2016, s. 4-6). Det er fordi de da har mangler i kognitive ferdigheter som kreves for at de skal kunne løse slike oppgaver på et høyt nivå.

Samtidig er oppgavene læreren gir avgjørende for at elever skal oppleve matematikk som motiverende og noe de mestrer (Tambychik & Meerah, 2010, s.143). Som redegjort for tidligere kan man blant annet arbeide med LIST-oppgaver som kan løses på flere nivåer. For å kunne drive utforskende og problemløsende i matematikk trekker forskerne frem at det er avgjørende at de evner å bruke sine kognitive ferdigheter på en meningsfull måte (Tambychik & Meerah, 2010, s.143). Dette stiller krav til elever som evner å lage seg en plan for hvordan de skal løse en oppgave. Dersom denne planen ikke fungerer stiller det krav til evne til å reflektere over metoden man har benyttet, og omstille denne og motivere seg selv til å prøve på nytt. Egenskaper som selvregulering, gode kognitive ferdigheter, evne til omgjøring mellom ulike representasjoner, og å lese og tolke er ifølge Tambychik & Meerah viktige ferdigheter elevene burde ha for å få best mulig utbytte av utforskning og problemløsning i klasserommet (Tambychik & Meerah, 2010, s.144). Enhver hindring på alle nivåer kan føre til vanskeligheter i prosessen med problemløsning. Vanskelighetene kan bli kumulative med tiden, det betyr at det kan samle seg opp. Med dette bygger vanskelighetene seg opp på hverandre, og resultatet blir et enda større kunnskapshull hos elevene (Tambychik & Meerah, 2010, s.144).

## 3.2 Teoretisk rammeverk

### 3.2.1 Sosiokulturell læringsteori

Den sosiokulturelle læringsteorien kjennetegnes ved at den har historiske og sosiale kvaliteter (Witteck, 2014, s. 133–134). Det betyr at teorien vektlegger at læring både er preget av historisk utvikling av samfunnet og sosiale interaksjon mellom mennesker (Witteck, 2014, s. 133–134). Historisk sett har vår kunnskapsbase utviklet seg gjennom tiden. Det er naturlig ved at man oppdager nye ting, og utvikler nye oppfinnelser. Blant annet kan man tenke at internett og sosiale medier gjør informasjon mer tilgjengelig for allmenheten nå enn hvordan det var for 100 år siden. Men vår kunnskap utvikler seg også gjennom interaksjon med andre mennesker, vi lærer av hverandre og av ulike syn på situasjoner (Witteck, 2014, s. 137).

En sentral forsker innenfor feltet er Vygotsky som blant annet er kjent for begrepet «zone of proximal development» (oversatt: sonen for nærmeste utvikling) (ZPD) (Vygotsky, 1978). ZPD viser til avstanden mellom det en person kan få til på egenhånd, sammenlignet med hva man kan få til i samarbeid med andre (Witteck, 2014, s. 293). Begrepet indikerer at man i samarbeid har høyere kognitive funksjoner. Altså at man i samarbeid med andre kan hjelpe hverandre til å løse utfordringer, man kanskje ikke hadde fått til på egenhånd (Witteck, 2014, s. 293). Når mennesker deltar i ulike sosiale sammenhenger, der mennesker med ulik kompetanse bidrar til en felles løsning, oppstår distribuert intelligens (Witteck, 2014, s.138). Distribuert intelligens er et begrep som viser til både hvordan mennesker bidrar på ulike måter til å finne felles løsninger. Det handler også om hvordan mennesker forhandler med hverandre, gjennom fortolkning av en oppgave eller et fenomen. Det er gjennom interaksjon med andre mennesker at barn lærer seg nye ferdigheter. Det gjør man fra tidlig alder, allerede når barn er små etterligner de voksne eller andre mer kompetente personer (Witteck, 2014, s. 293). Dette ligger grunnleggende i mennesket og brukes også når det kommer til læring av nye ferdigheter i skolen. Blant annet er det en ferdighet man bruker når man skal lære seg nye arbeidsformer. For å innføre nye arbeidsformer trekker den sosiokulturelle læringsteorien frem viktigheten av at det innføres systematisk og overtid (Witteck, 2014, s. 294). Når elevene gjentar samme erfaringer flere ganger øker mulighetene for at de forstår hvilken oppgave de står overfor, hva som forventes av dem, og på denne måten tilegner de seg nye ferdigheter (Witteck, 2014, s. 294). Relasjoner og interaksjon mellom mennesker er som forklart en sentral dimensjon i læring i et

sosiokulturelt perspektiv (Wenger, 1998 henviset i Wittek, 2014, s. 137). I et klasserom er det flere uskrevne regler eller konvensjoner som lærere og elever tilpasser seg når man deltar i undervisningen. Dette handler for eksempel om å rekke opp hånde for å si noe. Disse reglene og konvensjonene er ifølge Wittek helt avgjørende for hva som blir lært i klasserommet, og hvordan elevene lærer (2014, s. 137).

### 3.2.2 *Gruppearbeid*

«Gruppearbeid og etablering av en samarbeidskultur kan bidra til å etablere gode relasjoner mellom elevene i klasserommet» (Wæge & Nosrati, 2018, s. 112). Forskning viser til at gruppearbeid har et stort potensial for å bidra i elevers læring, men det at elever blir plassert sammen garanterer ikke læring (Wæge & Nosrati 2018, s.112; Webb, 2009, s.6). Hvorvidt gruppearbeid bidrar til læring handler ifølge Webb (2009) blant annet om hvor aktive elevene er i gruppen, den faglige diskusjonen, i hvilken grad elevene hjelper hverandre og mottar hjelp, deler kunnskap, bygger på hverandres ideer og rettferdiggjør sine egne ideer i samspill med andre. Johnson et al. Trekker frem for at gruppearbeid skal bidra til økt matematisk forståelse og læring er det viktig at elevene lærer å samarbeide (Johnson et al., 1994, s. 3). Når elever skal arbeide sammen for å løse et matematisk problem er det ikke bare matematikk de utfordres på, men det kan også bidra til å utvikle samarbeidsegenskapene deres.

For at samarbeidet på en gruppe skal fungere trekker forskerne frem at det er essensielt at alle elever på gruppen er viktige og aktive i løsningsprosessen. En måte å aktivere alle elever på en gruppe kan være å gi de ulike roller, som gjør dem viktige for at gruppearbeidet skal gå fremover (Boaler & Staples, 2008, s. 25). På denne måten får alle elever et ansvar, og det kan hjelpe med at ikke den faglig sterkeste løser oppgaven alene. Videre fordrer et fungerende samarbeid på grupper det at elevene støtter hverandre i læringsprosessen, og verdsetter hverandres ulike tankemåter (Johnson et al., 1994, s. 5–6) . Dette kan også knyttes til den sosiokulturelle læringsteorien, som trekker frem at fordelene ved gruppearbeid at en elev som kan mer om temaet kan lære en elev som ikke kan det like godt (Vygotsky, 1978, henviset i Webb, 2009, s. 3). På denne måten vil en elev bygge et stilas rundt en annen elev som i utgangspunktet ikke evnet å løse oppgaven, og elevene hjelper hverandre til å lære. Gjennom

internalisering og øving blir nye ferdigheter og kunnskap en del av elevens «verktøykasse» (begrep på elevens samlede kompetanse) (Tudge, 1990 henviset i Webb, 2009, s.3). Dette bidrar også til at eleven som evner å løse problemstillingen må forklare sin tenkning for andre elever, både hvordan den har tenkt og hvordan den har løst oppgaven. Dette er viktig for at læring skal skje, som er en viktig del av det å lære, i tillegg må det være rom for å diskutere løsningene sammen innad i gruppen.

Poenget med denne typen arbeid er at elevene skal utvikle sin egen matematiske kompetanse i samarbeid med andre elever. Derfor er det viktig at elevene tar ansvar for løsningen de arbeider med, og at alle individuelt føler på dette ansvaret (Johnson et al., 1994, s. 5–6). Webb trekker frem i sin forskning at graden av læring påvirkes av om elevene klarer å gjenkjenne de andre på gruppen sine løsninger, og se sammenhenger mellom de ulike løsningene (2009, s.2). Mangel på samarbeidsegenskaper kan være en grunn til at gruppearbeid ikke fungerer i den graden man ønsker (Johnson et al., 1994, s. 5–6). For at man skal oppleve at gruppearbeid fungerer på en nyttig og lærerik måte er det derfor viktig at elever tar eierskap til oppgaven og løsningen de arbeider med, tar ansvar i gruppearbeidet, tør å ta avgjørelser og stoler på hverandre (Johnson et al., 1994, s. 6). Videre har måten man setter sammen elevene i grupper også en innvirkning på utfallet av gruppearbeidet.

Når man skal dele elever inn i grupper kan man velge mellom homogene eller heterogene grupperinger. Homogene grupper er grupperinger der elevene er på samme faglige nivå, mens heterogene grupper er der man blander faglignivå innad i gruppen (Murphy et al., 2017). Murphy et al. trekker frem at fordelene ved at elevene arbeider i homogene grupper er at læreren kan tilpasse veiledningen til nivået gruppen er på, og på den måten blir alle elevene utfordret og veiledet på tilstrekkelig nivå. På denne måten er også veiledningen differensiert. På den andre siden er fordelene med heterogen gruppering at læreren i større grad kan utnytte at elevene har ulikt faglig kompetanse, og dermed kan det fremme at elever kan lære av hverandre (2017, s. 336).

Oppgavene som benyttes i undervisningen er også en viktig faktor som påvirker hvorvidt man legger til rette for at gruppearbeidet skal engasjere elevene og bidra til økt læring. Bruk av LIST-oppgaver kan være med på å aktivisere elevene i gruppene (Wæge & Nosrati, 2018, s. 113). Slike oppgaver kan løses på flere ulike måter, og kan derfor være en god måte å verdsette

de ulike erfaringene, løsningsmetodene og strategiene elevene har (Klaveness & Karlsen, 2019, s. 170). Side disse oppgavene kan løses på ulike nivåer legger de til rette for at flere elever kan bidra med ideer, og kan bidra til at flere føler de lykkes i matematikkundervisningen (Wæge & Nosrati, 2018, s. 113).

Gruppearbeid er nyttig for elevene av flere årsaker. Blant annet for at de skal utvikle en toleranse overfor hverandre på tvers av ulike erfaringer og bakgrunn (Cohen & Lotan, 1997). På denne måten kan gruppearbeid være med på å skape en sterkere samarbeidskultur i klassen. Forskning viser til at gruppearbeid med åpne oppgaver og der elever gis roller som gjør de viktige for fremdriften i gruppearbeidet, førte til at elevene behandler hverandre mer respektfullt. I tillegg kan det føre til bedre prestasjoner og økt glede over å arbeide med matematikk og det første til bedre selvillit i faget. Dette knyttes til at elevene setter pris på den faglige variasjonen i klasserommet (Wæge & Nosrati, 2018, s. 113–114).

### *3.2.3 Matematisk læringssamtale*

Matematiske samtaler sees ulikt på bakgrunn av hva som er formålet med samtalen, enten som et didaktisk grep eller som et begrep (Johnsen-Høines, 2013, s. 44). Ulike matematiske samtaler har ulike formål. I noen situasjoner er ønsket at elevene skal oppnå en gitt type læring, eller man ønsker å oppnå et gitt læringsmiljø. I slike situasjoner er matematisk samtale et didaktisk grep man benytter (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 44). Altså benytter man den matematiske samtalen for å oppnå et konkret ønsket resultat. Videre, dersom man heller ønsker å fokusere på hvordan vi studerer kvaliteter i samtaler, og hvordan de har ulike hensikter og ulike kulturelle tilknytninger, sees læringssamtalen som et begrep (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 44). Dette er i situasjoner der man ikke har et konkret formål med samtalen, man har ikke et mål om at elevene skal sitte igjen med en gitt løsning. Denne forståelsen av matematisk samtale handler i større grad om å belyse ulike tankemåter. Disse to forståelsene av matematisk samtale henger sammen. Hvordan vi forstår en samtale som en læringssamtale, altså et begrep, har betydning for hvordan en didaktisk legger til rette for læringssamtaler (grep). Dette betyr at forståelsen vi har av hva en læringssamtale er, påvirker også hvordan man bruker læringssamtaler didaktisk for å fremme læring.

Det finnes ulike typer læringsamtaler. En form for læringsamtaler er samtaler med Initiativ-Respons-Feedback-strukturen (IRF) definert av Sinclair & Coulthard (1975) (Henvist i Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 45). Denne strukturen på læringsamtalen finner man typisk i klasserom der man driver mye «tradisjonell undervisning» (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s.45). Altså der læreren viser elevene hvordan man skal løse en oppgave, også repeterer de samme fremgangsmåte. Denne type samtale kjennetegnes ved at det stilles spørsmål der det er konkret hva som er riktig og feil, og elevene får rask respons på om de har svart riktig eller feil. I tillegg kjennetegnes samtalen med at man ikke utbroderer hvordan man har kommet frem til løsningen sin, men heller kortere ytringer (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 45). Denne typen samtale er ofte forutsigbar, både i ytringer fra elever og utviklingen av samtalen. IRF-strukturen på læringsamtalen kan være nyttig dersom formålet er å sjekke om elevene forstår en gitt løsningsstrategi.

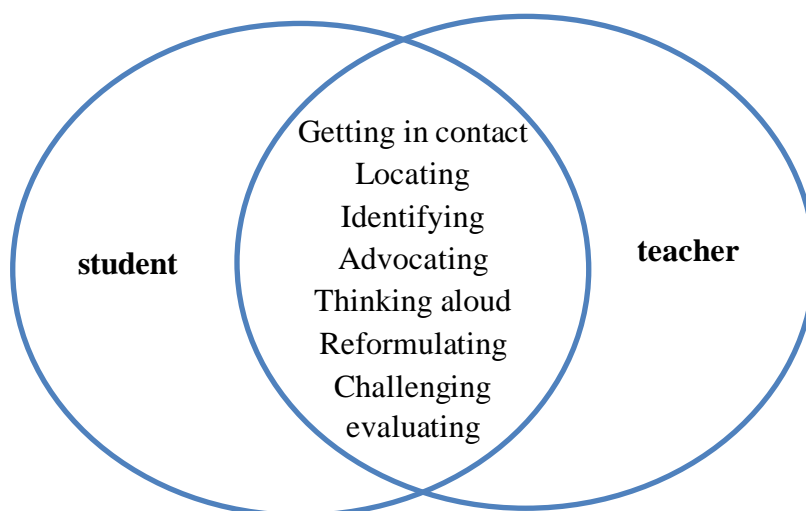
En annen samtalemodell utviklet av Brendefur og Frykholm er «Uni-directional Communication» (Brendefur & Frykholm, 2000, s. 126). Forskerne bak denne modellen mener at kommunikasjonen i matematikklasserommet ofte er ensrettet, dette er grunnlaget for kommunikasjonsmodellen. Denne læringsamtalen viser til typisk kommunikasjon som foregår fra lærer til elever. Dette kan være forelesninger, forklaringer, og å stille lukkede eller ledende spørsmål. Denne typen samtale åpner i likhet med IRF i liten grad opp for elever innspill med egne løsningsmetoder og tenkning (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 45).

Med disse to samtaletypene leder læreren elevene bevisst eller ubevisst inn mot sin løsningsmetode, og dermed legger de ikke til rette for å fremme elevens ulike løsningsmetoder (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 45). Denne oppgaven har med disse modellene for samtaler i klasserommet for å vise hvordan man bevisst eller ubevisst gjennom læringsamtalen kan hindre eller hjelpe elevene i å finne ulike løsninger, og å utvikle egne løsningsstrategier. Disse to modellene, IRF og Uni-directional communication, åpner lite opp for ulike løsningsstrategier, og er samtaler i matematikk som er preget av et ønske om å finne riktig svar på en gitt måte.

Den tredje samtalemodellen oppgaven skal redegjøre for er Inquiry-Co-operation-model (IC-modellen) utviklet av Alrø og Skovsmose (2002, s.63). Denne modellen fremmer undrende, utprøvende, utforskende og samhandlende aktiviteter. I motsetning til IRF-strukturen og «Uni-



directional Communication» ser ikke denne modellen på relasjonen mellom lærer og elev som at læreren har en gitt løsning som en skal teste om elevene har lært seg. Modellen fremmer heller en dialog mellom lærer og elev der man er undrende og utforskende sammen, og der læreren støtter elevene i sine ulike løsningsmetoder. Som vist i figur 2 fremhever IC-modellen det å opprette kontakt mellom lærer og elev (getting in contact), lokalisere (locating), indentifisere (identifying), advokere (advocating), tenke høyt (thinking aloud), reformulere (Reformulating), utfordre (challenging) og evaluere (evaluating) (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63) (Det er min oversettelse av begrepene). Disse grepene i læringssamtaler er med på å konkretisere dialogiske læringssamtaler som begrep (Alrø & Johnsen-Høines, 2013, s. 47).



Figur 2: The Inquiry-Co-operation model (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63)

Modellen viser til samspillet mellom lærer og elev i en læringssamtale. En viktig faktor for denne modellen er aktiv lytting (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). Aktiv lytting handler om å stille spørsmål, og støtte den som skal løse problemet gjennom ikke-verbal kommunikasjon, og å hjelpe problemløseren i sin løsningsprosess. Dette kan for eksempel handle om å vise med blick og kroppsspråk at man er interessert i å lytte til det eleven har å si, for å videre veilede de der de er i løsningsprosessen. Gjennom aktiv lytting kommer elev og lærer *i kontakt*, og vise gjensidig interesse for å samarbeide (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). Etter dette er etablert kan læreren *lokalisere* hvor eleven er i problemløsningsprosessen, dette handler om å finne ut hvordan eleven tolker problemet, og hvilken løsningsstrategi eleven har valgt for å løse det. Etter eleven har kommunisert med læreren hva problemet er, og hvor den står fast i problemløsningen, er det mulig å *identifisere* problemet med matematiske begreper (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). Denne prosessen krever enda mer utforskende egenskaper hos eleven.

Det krever evne til å benytte ulike matematiske representasjoner. Dette kan for eksempel være å omgjøre et problem fra tekst til tall og symboler.

Det å *advokere* handler i denne sammenhengen om å komme med ideer som kan testes. På denne måten kan elevene vurdere sine egne løsningsmetoder og strategier, og vurdere deres gyldighet og egnethet. Dette kan man gjøre ved å *tenke høyt* (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63). Ved å forklare løsningsmetodene sine høyt blir ulike løsningsmetoder synlig for fellesskapet, og det blir mulig å undersøke dem. Læren kan hjelpe med å synliggjøre ulike løsninger ved å *reformulere* elevenes løsninger. Altså bruke sine egne ord til å forklare løsningen eleven har kommet med. Dette er nyttig for å sikre at elev og lærer forstår hverandres løsninger, og fører til en felles forståelse av problemet man står overfor. Denne fellesforståelsen er viktig for at læreren skal kunne *utfordre* eleven videre i læringsprosessen (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 64). Det handler om å stille de riktige spørsmålene til elevene for å veilede de videre i læringsprosessen. Til slutt viser IC-modellen til det å evaluere lærerens og elevens perspektiver som en del av det utforskende arbeide. Dette handler om å redegjøre for om eleven og læreren sitter med samme forståelse av problemet. Hovedpoenget med denne modellen er å belyse at kommunikasjonen i arbeid med utforskning og problemløsning i klasserommet ikke skal være preget av hva som er rett og galt (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 64). Altså belyser IC-modellen at kommunikasjonen i matematikklasserommet ikke skal være preget av at læreren vet riktig svar og forteller det til eleven. Modellen vektlegger viktigheten av å kommunisere med andre i læringsprosessen, og at læreren veileder eleven til å finne en løsning på problemet den står overfor. Modellen vektlegger også at læreren veileder elevene der de er, og evner å sette seg inn i elevenes ulike løsninger. Gjennom stegene i modellen oppfordres både lærer og elev til å begrunne, forklare og utfordre egne og hverandres løsningsstrategier. På denne måten støtter denne samtalemодellen utforskning og problemløsning i klasserommet.

### 3.2.4 *Motivasjon og selvbestemmelsesteorien*

I matematikk er motivasjon en viktig faktor som påvirker hvor investert elevene er i ulike aktiviteter, og hvor mye energi og tid de ønsker å legge ned i faget (Wæge & Nosrati, 2018, s. 12). Dersom elever opplever at de blir oppslukt i arbeidet de holder på med, kan det føre til at

de kommer inn i en flytzone, der de mister opplevelse av sted og tid. Dette virker positivt inn på elevers motivasjon og ønske til å løse oppgaver eller utfordringer (Wæge & Nosrati, 2018, s.13). På den andre siden kan mangel på motivasjon føre til at elevene opplever ethvert forsøk på å løse en utfordring som blytung, og at det bare tar energien fra dem (Wæge & Nosrati, 2018, s.13) Motivasjon handler om det å være «engasjert, aktiv og handlende (...) du har pågangsmot, du er nysgjerrig og du ønsker å oppnå noe» (Stai, 2021a). Motivasjonen er ikke konstant, men påvirkes av blant annet verdier, erfaring, forventninger og behov. Derfor har læreren og klasseromskulturen stor betydning for elevers motivasjon i arbeid med matematikk (Wæge & Nosrati, 2018, s. 13).

En teori som er knyttet til motivasjon er selvbestemmelsesteorien (Wæge & Nosrati, 2018, s. 18). Selvbestemmelsesteorien går ut på en antagelse om at mennesket har tre grunnleggende behov; opplevelse av kompetanse, autonomi (opplevelse av selvbestemmelse) og tilhørighet (Stai, 2021b). De tre delene henger tett sammen på den måten at dersom en elev opplever tilhørighet, har den tryggheten som kreves for å være autonom, og videre ved å oppleve autonomi i matematikken fører det til økt følelse av kompetanse. I tillegg vil følelsen av kompetanse påvirke følelsen av selvtilit som trengs for å oppleve tilhørighet i gruppen (Wæge, 2007 sitert i Wæge & Nosrati, 2018, s.23 ). Dette er relevant å trekke inn når man snakker om utforskning og problemløsning fordi elevenes opplevelse av kompetanse, autonomi og tilhørighet påvirker dem i hvor stor grad de er motivert til å delta i slikt arbeid. Dersom elever føler at de ikke har en god nok kompetanse til å delta for å løse et ukjent problem kan det føre til at de trekker seg unna, og ikke tørr å prøve. Dette spiller da negativt ut på de andre delene som er grunnleggende i selvbestemmelsesteorien. Teorien er utviklet av Edward Deci og Richard Ryans, som hevder at motivasjon er noe man alltid har men man har god og dårlig motivasjon (Gagné & Deci, 2005, s. 333–334; Stai, 2021a).

Ifølge motivasjonsteorien har vi to typer motivasjon, ytre og indre. For det første handler ytre motivasjon om å arbeide med en oppgave for å oppnå resultater som ikke handler om den gitte oppgaven. Dette kan for eksempel være at elever arbeider for å få skryt eller gode karakterer i faget (Wæge & Nosrati, 2018, s. 18). På den andre siden har du autonom motivasjon, som er en indre motivasjon med selvbestemmelse (Stai, 2021a). I matematikk handler indremotivasjon om at elever arbeider med oppgaver fordi de syntes oppgaven er interessant og morsom i seg selv. Eleven ønsker å løse den gitte oppgaven, og opplever glede og indre tilfredsstillelse ved å

arbeide med den. Dette er ofte oppgaver som er «nye» for elevene, engasjerende og passe utfordrende (Wæge & Nosrati, 2018, s. 18). For å legge til rette for at elever opplever indre motivasjon krever det altså en lærer som kan tilpasse oppgavene til elevgruppen, slik at alle elevene opplever de som passe utfordrende, engasjerende og til en viss grad nye. Dette er noe man kan gjøre med blant annet list-oppgaver (redegjort for i delkapittel 3.1.2).

Ifølge Lepper et al. fungerer indre og ytremotivasjon sammen (Lepper et al., 2005, sitert i Wæge & Nosrati, 2018, s. 20). Det betyr at er det ikke slik at en elev har enten det ene eller det andre. Elever kan oppleve at de oppfatter oppgaver som interessante, og at de ønsker å løse de. Men samtidig kan denne indre motivasjonen og lysten til å mestre oppgaven, også være preget av at de ønsker en god karakter i faget. Dette kan oppleves som et behov enten fordi man trenger god karakter for å komme inn på ønsket studie senere i utdanningen sin, eller kanskje for å vise til familie at man er «God nok» i faget. På denne måten er det den ytremotivasjonen som spiller inn. På bakgrunn av dette er det ikke alltid slik at elever har enten indre eller ytremotivasjon, men de spiller sammen og påvirker i hvor stor grad elever ønsker å arbeide med fag og faglige utfordringer.

## 4 Metode

I dette kapittelet vil oppgaven redegjøre for hvilken metode som er benyttet for å best mulig svare på forskningsspørsmålene:

1. Hvordan planlegger og gjennomfører tre matematikklærere på ungdomsskolen utforskning og problemløsning i klasserommet?
2. Hva opplever de tre matematikklærerne som styrkene og utfordringene ved utforskende undervisning?

Videre vil kapittelet også presentere forskningsdesignet oppgaven tar utgangspunkt i. Samt redegjøre for prosessen rundt datainnsamlingen, studiens kvalitet, og analysemetoden som ligger til grunn.

### *4.1 Forskningsdesign*

For å best besvare forskningsspørsmålene tar oppgaven utgangspunkt i et kvalitativt forskningsdesign. Årsaken til dette er fordi oppgaven har som formål å vektlegge de subjektive erfaringene og refleksjonene hos informantene (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 21). Oppgaven skal se på lærernes opplevelse av det å planlegge og gjennomføre utforskning og problemløsning som en del av matematikkundervisningen sin på ungdomsskolen. For å besvare forskningsspørsmålene er det tatt utgangspunkt i kvalitative forskningsintervju som metode for innsamling av data. Her er formålet å få frem intervjuobjektens tolkninger, betraktninger og erfaringer når det kommer til bruk av utforskning og problemløsning i klasserommet. Ifølge Kvale og Brinkmann, er formålet med kvalitative forskningsintervju «å forstå verden sett fra intervjupersonenes side» (2015, s.21). Formålet med denne innsamlingsmetoden er altså å fremme ulike subjektive erfaringer og deres opplevelse av verden (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 21). Med utgangspunkt i kvalitativt forskningsdesign ønsker denne studien å utforske hvordan ulike lærere oppfatter og tolker det som skjer i klasserommet når elevene arbeider utforskende og med problemløsningsoppgaver. I tillegg skal oppgaven forsøke å belyse informantens subjektive refleksjoner knyttet til forberedelser undervisningen krever, og eventuelt hvilke styrker og utfordringer de opplever i dette arbeidet. Det kvalitative forskningsdesignet ønsker

å fremme subjektive opplevelser og hvordan verden oppfattes i bestemte sammenhenger (Nyeng, 2012, s. 72).

## *4.2 Kvalitativt forskningsintervju*

For innhenting av data benytter oppgaven individuelle kvalitative forskningsintervju med tre matematikklærere. For denne typen tema kunne det også vært interessant å benytte mixed methods der man har intervju og observasjon for innsamling av data. Grunnen til at jeg valgte å ikke gjøre det er fordi denne oppgaven ønsker å belyse lærernes refleksjoner og erfaringer, og ikke hvordan jeg som forsker og utenforstående tolker samspillet i klasserommet når utforskning og problemløsning foregår.

Kvalitativt forskningsintervju ble valgt fordi formålet med denne oppgaven er å få et innblikk i hvordan tre matematikklærere planlegger og gjennomfører utforskning og problemløsning i klasserommet. Videre ønsker oppgaven å fremheve det lærerne opplever som styrker og utfordringer med denne typen undervisning (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 21). Ifølge Kvale & Brinkmann er et mål med det kvalitative intervjuet å få frem forskningsdeltakernes erfaringer og opplevelser av verden, forut for vitenskapelige forklaringer (2015, s. 20). I denne oppgaven er ikke fokuset at informantenes forklaringer skal være i tråd med forskningen på feltet, det er heller interessant å sammenligne deres utsagn med det forskningen sier, for å se om deres erfaringer og forskningen har en sammenheng.

Videre benyttes kvalitative intervju i denne oppgaven for å få inngående informasjon om hvordan informantene ser på situasjonen, og for å kunne få tilstrekkelig utdypning av deres synspunkter og perspektiv på utforskning og problemløsning i matematikklasserommet (Thagaard, 2018, s.89). Videre tar oppgaven en fenomenologisk vitenskapelig posisjon, som legger et grunnlag for at fokuset er å få innsikt i de ulike sosiale fenomenene som oppstår i et klasserom der det drives med utforskning og problemløsning. I tillegg legger fenomenologien til rette for at det interessante her er å se problemstillingen gjennom de tre matematikklærernes øyne (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 45).

I dette prosjektet der empirien baserer seg på forskningsdeltakernes uttalelser, oppfatninger og forestillinger, er det også kun dette oppgaven kan ta som utgangspunkt (Postholm, 2010, s. 84).

Derfor er det også viktig for meg som forsker at jeg ikke vurderer hvorvidt refleksjonene informantene bringer frem er sanne eller ikke. Jeg forholder meg til det som blir sagt, og de utsagnene de konkret kommer med. De eneste vurderingene som tas med er det som sees som naturlig i forhold til intervju situasjonen. Jeg mener det er naturlig at jeg som forsker har god innsikt i temaet før jeg intervjuer lærerne, og dermed vil dialogen være preget av et fagspråk som tolkes ut ifra forskningen, men som kanskje ikke er konkretisert av informantene. Dette er gjort for å tydeliggjøre forskningsdeltakernes opplevelser, og for å forstå deres perspektiver, refleksjoner og meninger i størst mulig grad.

En annen tilnærming som ville kunne vært relevant i dette arbeidet, er en epistemologisk tilnærming til den kvalitative forskningen. Her vil fokuset i større grad være at forsker og forskningsobjekt kommer frem til ny kunnskap sammen (Postholm, 2010, s. 84). Der har forskeren mye mer påvirkning på refleksjonene som kommer frem, og det er et større samarbeid mellom forsker og forskningsobjekt. Dette er ikke aktuelt for denne oppgaven, fordi formålet er å få frem lærernes erfaringer og refleksjoner utenfor stor påvirkning utenfra. Det som er interessant for oppgaven er å få frem det de tre matematikklærerne opplever som sine subjektive styrker og utfordringer ved utforskende- og problemløsende undervisning. Noen utfordringer ved å benytte det kvalitative forskningsintervjuet som metode er først og fremst at det alltid vil være et asymmetrisk maktforhold der (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 52). Denne asymmetrien kommer til syne ved at det er jeg som forsker som leder samtalen, ved å stille spørsmål som søker å få frem intervjuobjektene refleksjoner og synspunkter. Videre er intervjuet også en enveisdialog, der jeg som forsker sitter på den vitenskapelige kompetansen, mens lærerne som intervjues forteller om deres subjektive erfaringer som de har tilegnet seg gjennom flere år som matematikklærere (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 52). Dette fører til at jeg til en viss grad vil være medskaper av situasjonen, og delvis vil kunne påvirke hvilken form intervjuet tar (Anker, 2020). Dette er i tråd med utfordringene Kvale & Brinkmann trekker frem med det kvalitative forskningsintervjuet.

Slik jeg ser det vil det ikke være avgjørende for denne studien om det er et asymmetrisk maktforhold. Selv om det gjør at studien styres i min retning, gjør det også at jeg sikrer i større grad å undersøke det jeg er ute etter. Jeg er den som er mest involvert i prosjektet, og derfor også vet hva jeg ønsker å vite noe om, og hva som ikke er like relevant. Videre har informantene blitt intervjuet ut fra samme intervjuguide, og ut fra samme intuisjon. Derfor mener jeg at i den

graden jeg som forsker påvirker studien, så er det i den retningen at jeg leder de inn på temaet som studien handler om. For å sikre at studien svarer til problemstillingen, og at jeg får en dypere innsikt i hvordan lærerne jobber med temaet, mener jeg derfor at det kvalitative intervjuet er en godt egnet metode for å innhente data til denne studien. Jeg mener ikke dette er noe som slår ut negativt på resultatet, men heller holder den røde tråden gjennom studien, slik at det også er tematikk rundt problemstillingen lærerne snakker om, og at de ikke selv har temaer de syntes er mer interessante å snakke om selv som tar vekk oppmerksomheten fra problemstillingen. Det kvalitative intervjuet er som nevnt tidligere en god måte å fremme hvordan individet tolker verden rundt seg, og det er nettopp disse subjektive tolkningene på egen praksis som er formålet å belyse her.

## *4.3 Datainnsamling*

I dette delkapittelet vil studien si noen om hvordan dataene har blitt samlet inn. Dette gjøres gjennom å redegjøre for intervjuguide, utvalg av forskningsdeltagere, intervjuprosessen og transkripsjon av dataene.

### *4.3.1 Intervjuguide*

Intervjuene tok utgangspunkt i en semistrukturert intervjuguide. Dette ble valgt for å sikre god kvalitet på intervjuet, ved å sikre at intervjuene tok utgangspunkt i de samme spørsmålene og det sentrale temaet, men fortsatt være fleksibelt (Thagaard, 2018, s. 95). Intervjuguiden er bygget opp rundt forskningsspørsmålene til oppgaven:

1. Hvordan planlegger og gjennomfører tre matematikklærere på ungdomsskolen utforskning og problemløsning i klasserommet?
2. Hva opplever de tre matematikklærerne som styrkene og utfordringene ved utforskende undervisning?

Intervjuguiden la til rette for at forskningsdeltakerne skulle ha mulighet til å gi utfyllende og konkrete svar på det de selv mener er viktigst. Dette handler ikke om at de skal styre intervjuet, men heller at guiden jeg tok utgangspunkt i, hadde rom for at forskningsdeltakerne skulle ha



mulighet til å fremme det de også mente var viktige aspekter ved temaet. I oppbyggingen av intervjuguiden ble det tatt utgangspunkt i Rubin & Rubins «tre-med-grener-modell» (2012, henvisning i Thagaard, 2018, s.95). Det denne modellen går ut på er å ha et tema som stamme, for så å fylle på med mer spesifikke temaer (Thagaard, 2018, s. 95). Hovedtemaet i dette intervjuet var utforskning og problemløsning i klasserommet. Videre utvidet jeg med spørsmål rundt hvordan lærerne erfarte at det fungerer med elevene sine, hvilke tilpasninger de må gjøre, hvordan de planlegger og forbereder seg til undervisningen, hva de opplever som styrker med å drive med utforskning og problemløsning i klasserommet med elevene sine, og hvilke utfordringer det bringer med seg.

Fordelen ved å ta utgangspunkt i denne modellen ser jeg ved at første informant for eksempel gjorde meg oppmerksom på hvordan gruppearbeid i stor grad påvirker lærernes erfaringer. Ved at informanten fikk mulighet til å snakke om dette temaet, til tross for at dette ikke var noe jeg i utgangspunktet hadde reflektert så mye over selv, mener jeg har fått stor påvirkning på oppgaven. Dette er en justering i intervjuguiden som har vært nyttig for det videre arbeidet med datainnsamlingen. Siden dette var noe som ble sentralt i første intervju, tok jeg det med meg videre til de neste to. Dette viste seg å være et tema som alle forskningsdeltakerne hadde refleksjoner rundt og ulike strategier og erfaringer med. Jeg var hele veien bevisst på at alle de tre intervjuene skulle ha samme hovedtemaer, og spørsmålene som ble stilt underveis var hovedsakelig de samme. Denne modellen for intervju, fører til at svarene til informantene kan sammenlignes ut fra temaet de snakket om (Thagaard, 2018, s. 95).

#### *4.3.2 Utvalg av forskningsdeltagere*

Utvalget av forskningsdeltagere er foretatt på bakgrunn av en strategisk utvelgning (Aanesen, 2020). Oppgaven benytter forskningsdeltagere som jeg tenker kan bidra med mest mulig relevant informasjon til å besvare forskningsspørsmålene. Forskningsdeltakerne i denne oppgaven er tre matematikklærere på ungdomsskolen. Dette skoleåret jobber lærerne på åttende og niende trinn, men siden de følger elevene gjennom tre år på ungdomsskolen, tar oppgaven utgangspunkt i refleksjoner og erfaringer lærerne har gjort seg gjennom hele lærerkarrieren. I tillegg er det tre lærere med ulik erfaring både når det kommer til utdanning, tidligere arbeid og erfaringer fra skolehverdagen. Dette gir derfor også ulike perspektiver på hvordan de erfarer arbeidet med utforskende- og problemløsende undervisning. Dette er interessante perspektiver

å få med. Strategisk utvelging er, ifølge Aanesen (2020), en nyttig måte å innhente informasjon på, på en måte som sikrer i størst mulig grad relevante refleksjoner.

I utgangspunktet var planen for studien å bruke tre ukjente lærere på tre forskjellige skoler, for å få inn ulike skoler sine perspektiver. Dette viste seg å være utfordrende å gjennomføre. Allerede i prosessen med å samle informanter, var det ingen som besvarte eposter, og det var vanskelig å få tak i informanter som jeg ikke kjente til fra før. Derfor ble det endret til å intervju tre lærere på skolen jeg jobber på. Selv om dette er lærere jeg kjenner fra før, hadde jeg liten innsikt i hvordan akkurat disse tre arbeider i klasserommet.

Mine første tanker til å benytte informanter som er kollegaer er at dette svekker troverdigheten til studien. Grunnen til dette er fordi man forholder seg annerledes til noen man jobber med fast, fremfor noen man kun møter én gang. Men etter intervjuene er gjennomført tenker jeg at dette heller er en styrke. Det at jeg kjente lærerne fra før førte til at intervjuene ble til gode faglige samtaler, og jeg fikk et godt innblikk i lærernes erfaringer og refleksjoner rundt utforskning og problemløsning i skolen. Videre bidrar dette til at jeg får et innblikk i hvordan skolen og lærerne der samarbeider faglig. I tillegg ser jeg det som en styrke at de jobber på samme skole for å se bredden i hvordan de ulike lærerne erfarer, arbeider og reflekterer rundt tematikken.

Utvalget er ikke-representativt. Det betyr at en ikke kan generalisere funnene som blir foretatt i denne undersøkelsen, siden det ikke er samlet med sannsynlighetsutvelging (Dalland, 2021, s. 39). Men funnene vil fortsatt være overførbare og kunne supplere forskningen som allerede er tilgjengelig, siden forskningen vil si noe om hvordan noen bestemte lærere opplever situasjonen. Fordelen med denne type utvalg er at man kan gå i dybden på deres erfaringer, og det kan bidra til å få en forståelse og innsikt i situasjonen (Dalland, 2021, s. 39). I tillegg mener jeg det er en fordel med lærere på samme skole som gir et dypere innblikk i samarbeid innad i skolen, hvordan lærerne deler faglig erfaringer og utvikler seg sammen.

### *4.3.3 Intervjuprosessen*

Intervjuene ble gjennomført individuelt i januar 2024. Fokuset i gjennomføringen av intervjuene var å få frem mest mulig av de ulike lærernes refleksjoner og synspunkter i forhold

til problemstillingen og forskningsspørsmål. Til å gjøre dette ble en semi-strukturert intervjuguide bruk, slik at det også var rom for å stille tilleggsspørsmål underveis i samtalen slik at uforutsette ting også kunne få plass i intervjuene. Spørsmålene i intervjuguiden var utformet på bakgrunn av teorien jeg hadde bearbeidet på det tidspunktet. I tillegg er det utformet ut ifra at jeg personlig ønsket noen konkrete punkter på hva som er annerledes når man har utforskende og problemløsningsbaserte oppgaver i undervisning, i motsetning til mer tradisjonell undervisning. Som intervjuer stilte jeg oppfølgingsspørsmål der det var relevant, for å få forskningsdeltakerne til å definere begreper selv, og ikke benytte noen ferdige forestillinger av hvordan de forstår begreper og ideer. I følge Postholm (2010) åpner dette for at uventede fenomener får ta plass. I tillegg ved å vise interesse og komme med bekræftende respons. Hensikten var å løfte frem forskningsdeltakernes perspektiv, som det alltid er i fenomenologiske studier (Postholm, 2010, s. 79).

Intervjuene ble gjennomført med lydopptak, på den måten fikk forskningsobjektene min fulle oppmerksomhet i gjennomføringen. Dette var for å sørge for at samtalen fikk god flyt og at jeg kunne fokusere på utdypninger der det var nødvendig. Dette er også en måte jeg gjorde intervjusituasjonen mer komfortabel på for både intervjuer og intervjuobjekt, ved at det ikke skulle noteres mye underveis (Tjora, 2021, s. 180). Filene med lydopptakene ble lagret i nettskjema sin database. I utgangspunktet hadde jeg tenkt å se en del på hvordan lærerne planlegger for utforsking. Jeg oppdaget fort at dette var et vanskelig innblikk å få siden hver undervisningsøkt er unik, og i forhold til ulike temaer tilpasser man på ulike måter. I tillegg har lærerne veldig ulike erfaringer med utforsking der noen har mange tanker rundt hvordan man gjør det mens andre heller føler det blir litt mer tilfeldig. Etter intervjuene har jeg lyst til å konkretisere mer hvilke tilpasninger som kreves for å kunne drive utforskende undervisning, i tillegg til at intervjuprosessen belyste hvordan gruppearbeid påvirker denne typen undervisning og elevenes kommunikasjon.

#### *4.3.4 Transkripsjon av datamaterialet*

Det ble gjennomført fullstendig transkripsjon av datamaterialet for å best mulig sikre at alle detaljer ble tatt med i transkriberingen (Tjora, 2021, s. 185). Det vil si at i transkripsjonen er det med latter, pauser og andre uttrykksmåter som er relevante for tolkningen. Dette er for å ha best mulig grunnlag for analyseprosessen, og at materialet som skal bearbeides reflekterer

intervjusituasjonen på best mulig måte. Både lydopptak og transkripsjon ble gjort ved hjelp av Universitetet i Oslo sitt nettskjema.

## *4.4 Studiens kvalitet*

### *4.4.1 Forskningsetiske vurderinger*

Oppgaven tar utgangspunkt i de generelle forskningsetiske retningslinjene, med fokus på rettferdighet, respekt, integritet og gode konsekvenser (De nasjonale forskningsetiske komiteene, u.å.). Dette er viktige faktorer som har vært med prosjektet hele veien. Hensikten er å bearbeide dataene og forskningen på feltet, og behandle forskningsdeltakerne rettferdig, med respekt og med intensjon om gode konsekvenser (De nasjonale forskningsetiske komiteene, u.å.). Dette er gjort ved å blant annet benytte fullstendig transkripsjon av intervjuene, slik at dataene som har blitt bearbeidet har vært konkret det forskningsdeltakerne uttalte. Videre har intervjuene og for og etterarbeid vært preget av åpenhet der forskningsdeltakerne har hatt mulighet til å korrekturlese utdragene sine dersom de har ønsket det, og det er tydelig i kontrakten med informantene om at de er anonyme i prosjektet.

Forskning innenfor humaniora, vil være preget at forskerens samfunns- og menneskesyn. Denne typen forskning stiller derfor et krav til refleksjon rundt hvordan egne holdninger kan påvirke valg av tema, metode og tolkning av funn (Ingierd, 2018). Oppgaven ser det som en styrke at forskningsdeltakerne har ulike syn på samfunn og mennesker da dette er med på å vise frem flere aspekter av hvordan lærere forstår og tolker sin hverdag og sin rolle som matematikklærer på ungdomsskolen. Forskning som tar utgangspunkt i mennesker og menneskelig interaksjon vil naturligvis alltid være preget av hvordan man ser seg selv i klasserommet, hvilken rolle man tar som klasseleder, og samspillet med elevene. I Denne oppgaven mener jeg det er fint å få frem disse forskjellige aspektene av læreryrket, siden ryggsekken man har med erfaringer og relasjon til elevene også påvirker i hvilken grad man opplever at utforskning og problemløsning i klasserommet bidrar til økt læring og forståelse hos elevene. For å sikre forskningsdeltakernes personvern, har de blitt anonymisert i arbeidet. I tillegg skrev de fritt under på et samtykkeskjema før intervjuene fant sted. Der fikk de også

informasjon om prosjektets hensikt, hvordan dataene blir oppbevart og informasjon om at de til et hvert tidspunkt kan trekke seg uten om at det får noen følger. Dette ble gjort for å forebygge krenking av personlig integritet hos forskningsdeltakerne (Ingierd, 2018).

#### *4.4.2 Reliabilitet og validitet*

Reliabilitet i kvalitativ forskning handler om hvorvidt studiens resultat er troverdig (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). For å øke prosjektets reliabilitet ble det benyttet lydopptak i intervjuene, slik at det ble helt korrekte siteringer av intervjudeltakerne. På denne måten unngår jeg at mine tolkninger som forsker påvirker notatene jeg sitter igjen med etter intervjuene, i tillegg til at det blir mulig å lese gjennom transkripsjonen flere ganger. Videre handler reliabilitet også om studiens replikasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Fra et fenomenologisk ståsted så ønsker forskningen å trekke frem enkeltmenneskers erfaringer og refleksjoner, og det er dermed ikke det viktigste eller mulig å sjekke om disse er korrekte. Siden fokuset i oppgaven er å fremme lærernes erfaringer, mener jeg studiens replikasjon også er sterk. Det vil kunne være sannsynlig at en annen forsker ville fått samme tanker fra lærerne dersom de hadde gjennomført samme studie. Det som kan være utfordrende i forhold til studiens replikasjon er at lærernes erfaringer utvikler seg ettersom de gjør seg flere erfaringer i klasserommet med utforskning og problemløsning, og på den måten kan også svarene de gir i denne studien ha utviklet seg dersom de hadde fått samme spørsmål om noen år. Men jeg mener det er grunn til å mene at deres grunnleggende syn, tolkninger og refleksjoner rundt temaet vil være replikerbart.

Denne studien tar utgangspunkt i en fenomenologisk vitenskapelig posisjon, på denne måten arbeider studien for å fremme individuelle erfaringer og refleksjoner. På en side kan dette tenkes å svekke studiens troverdighet siden forskningen er basert på tre matematikklæreres utsagn. På en annen side benyttet oppgaven kvalitative forskningsintervju som metode for å kunne få grundig innsikt i lærernes refleksjoner. For å styrke reliabiliteten på denne måten har studien trukket frem likheter de tre lærerne rapporterer, og dermed viser det at funnene ikke bare er utsagn fra en person, men det er flere som kjenner seg igjen i samme situasjon. Som forsker har jeg vært opptatt av at forskningen ikke skal være farget av mine antakelser om temaet underveis

i prosessen. For at det skal være informantenes utsagn som i en viss grad styrer studiens retning benyttes det en abduktiv tilnærming. Med den abduktive tilnærmingen har det vært rom for å finne forskning ut ifra temaet som informantene tok opp i intervjuene. Jeg mener dette er med på å styrke studiens troverdighet, siden det er gjennomgående at det er informantenes erfaringer og refleksjoner som har styrt hva som har formet resultatet av studien.

Validitet handler om studiens pålitelighet, hvorvidt studiens metode undersøker det den er ment til å undersøke (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). I denne studien er det kvalitativt forskningsintervju som har blitt benyttet som metode for innsamling av data. For å øke studiens validitet startet jeg analyseprosessen med å lese nøye gjennom de transkriberte intervjuene et annet grep som har blitt brukt for å øke studiens validitet er at det har blitt benyttet tematisk analyse i bearbeidelsen av empirien. På denne måten ble dataene bearbeidet gjennom flere prosesser, som jeg mener bidrar til at jeg som forsker har bearbeidet empirien mye, og tidligere erfaringer og refleksjoner på temaet påvirker analysen i liten grad. Videre kan det tenkes at validiteten til prosjektet svekkes av at intervjuguiden var dynamisk og ble endre litt etter første intervju. Samtidig mener jeg dette bare var med på å kalibrere hvilken retning forskningsprosjektet skulle ta. Dersom denne endringen ikke hadde funnet sted, hadde heller ikke oppgaven fått et så stort fokus på gruppearbeid som den har endt opp med å gjøre. På denne måten fikk også forskningsdeltakerne rom for å utbrodere det de mente var viktige punkter i forhold til temaet i intervjuet.

#### *4.4.3 Studiens begrensninger*

En begrensning av studien er antallet informanter. Her er det benyttet tre informanter, som forklart ytterligere i delkapittel 1.2, gjør at resultatet av studien ikke er et generelt svar på hvordan matematikklærere gjennomfører utforskning og problemløsning i klasserommet. I tillegg fokuserer oppgaven på lærerperspektivet, så elevenes egentlige opplevelse vil ikke bli belyst her. Grunne til at valget falt på et lærerperspektiv er fordi det er et ønske om å belyse lærernes erfaringer og hvordan de reflekterer rundt temaet. Fokuset er i større grad på hvordan utforskning og problemløsningsbasert undervisning kan bidra til læring, sett fra et lærerperspektiv, og derfor er det nyttig at informantene er nettopp lærere. I tillegg fokuserer oppgaven på å fremheve hvilke forberedelser lærerne gjør for slik undervisning, og hvordan de ser sin veilederrolle i undervisningssituasjonen. Oppgaven kan ikke benyttes til å trekke

konklusjoner om hvordan lærere generelt ser på utforsking og problemløsning i matematikklassemmet, men gir et innblikk i tre matematikklæreres erfaringer og refleksjoner rundt temaet.

## 4.5 Analyse

Denne oppgaven har benyttet en abduktiv tilnærming til metoden, men tenderer til induktiv. Det er fordi den går fra det spesifikke i empirien og finner det teoretiske rammeverket ut ifra dette (Bhandari, 2022). Det som kjennetegner en induktiv tilnærming er at det starter med en spesifikk observasjon, som i dette prosjektet har jeg samlet empiri gjennom intervjuer. Videre ser man etter mønster, hvilke likheter og ulikheter oppdager en i empirigrunnlaget. Til slutt danner man en generell konklusjon som kan bli en del av teorien (Bhandari, 2022). I denne studien startet prosessen med å lese tidligere forskning rundt hva utforskning og problemløsning er, og samle teorier om mestring som jeg tenkte var relevant inn mot problemstillingen. Etter intervjuene var gjennomført, opplevde jeg at oppgaven manglet forskning på gruppearbeid. På denne måten har arbeidet med oppgaven en abduktiv tilnærming ved at jeg så et behov for mer teori, etter empirien var samlet inn.

Grunnen til at dette ikke er en deduktiv tilnærming er fordi da har man en fastsatt teoretisk rammeverk og tydelig tidligere forskning som man går ut ifra når man analyserer intervjuet (Caulfield, 2019). Det teoretiske rammeverket gir deg en tydelig ide på hvilke temaer man skal se etter i analysen. Man arbeider «ovenfra og ned». Mens med induktive metode så arbeider man mer «nedenfra og opp». Siden denne oppgaven i stor grad arbeider fra empiri til teori, men også hadde noe teoretisk rammeverk før innsamling av data er dette en abduktiv tilnærming, men mot det induktive. (Caulfield, 2019). Denne tilnærmingen er valgt fordi intervjuene trakk frem temaet som jeg ikke hadde reflektert over tidligere som såpass viktige faktorer for utforskning og problemløsning i klasserommet som det intervjudeltakerne poengterte. Dette handler spesielt om teorien rundt gruppearbeid.

Videre knyttes undervisning som legger til rette for utforskning og problemløsning til sosiokulturell læringsteori, og dette ligger også til grunn for analysen. Hovedgrunnen til dette er med tanke på hvordan forskningen og empirien trekker frem elevenes viktighet for hverandre når de skal løse ukjente problemer i matematikk. Både forskningen og empirien viser til at samtalen mellom elevene, og mellom elev og lærer er en viktig om ikke den viktigste faktoren som spiller inn dersom denne typen undervisning skal bidra til økt læring i faget.



#### 4.5.1 *Tematisk analyse*

I dette kapitlet skal det presenteres hvordan dataene er analysert. Analyseprosessen startet allerede når intervjuene ble gjennomført. Da startet jeg å reflektere over det de sa, koblet det sammen med ting jeg tidligere har lest om temaet. Analyseprosessen har for meg vært et langvarig arbeid der jeg har bearbeidet dataene i flere runder. For å bearbeide dataene på en strukturert og hensiktsmessig måte, tar denne oppgaven utgangspunkt i en tematisk analyse. Oppgaven benytter en tematisk analyse av intervjuene fordi formålet er å belyse subjektive erfaringer, meninger og synspunkter. Tematisk analyse er en metode definert av Braun & Clarke (2006). Denne analysemetoden består av seks steg. Stegene handler om analyseprosessen fra man har empirien, og starter med å gjøre seg kjent med den, til generering av koder, kodegrupper, sammenlikning av koder og empiri for å sikre at det hører sammen og til det å skrive ut analysen. I denne oppgaven har jeg tatt utgangspunkt i denne modellen, men formulert av Caulfield, siden dette var en kilde som tydeliggjorde denne analyseprosessen på en god måte.

Tematisk analyse består av seks trinn, (1) gjøre seg kjent med empirien (familiarization). I denne fasen av analysen transkriberte jeg lydfilene fra intervjuene. I tillegg leste jeg gjennom alle intervjuene og gjorde notater i margin for å få et første overblikk over hvilke temaer som blir snakket om. Temaer som jeg tidlig la merke til var «utfordringer», «fordeler», «når brukes utforskning og problemløsning», og «lærerrollen». I tillegg er dette første fasen i det å systematisere intervjudeltakernes refleksjoner. (2) Den andre fasen i tematisk analyse er Koding (coding). Etter jeg hadde blitt kjent med dataene, startet jeg med kodingen av empirien. Jeg gikk først gjennom teksten og fargekodet setninger, ord og uttalelser som kunne tenkes å tilhøre samme «kategori» uten om at fastsatte kategorier var dannet helt enda. Kategoriene jeg først kom frem til var; fordeler, utfordringer, lærerens rolle/Planlegging og definisjoner. Dette er kategorier jeg tenkte er for lite konkrete for at de kan brukes videre, men var en slags første koder jeg brukte for å skape oversikt og senere kunne konkretisere til tydelige koder. Kodene jeg ønsket å sitte igjen med etter denne prosessen var tydelige ord eller korte setninger som sa noe om innholdet mer direkte. Dette ønsket jeg for at kodene skulle representere den faktiske empirien i så stor grad som mulig, i tillegg til å skape koblingene og se sammenhengene i intervjuene så godt som mulig. Jeg ønsket at koden skulle representere ideen eller følelsen som formidles av intervjudeltakerne.

(3) Etter dette kom jeg til det tredje steget i modellen som er å generere temaer. For å gjøre dette samlet jeg empirien jeg mente tilhørte samme kode i en tabell der kodene sto til venstre og empirien til høyre. Grunnen til at jeg gjorde dette var fordi jeg syntes det var en mer oversiktlig måte å få kontroll på dataene. I tillegg opplevde jeg dette som en enklere måte å se hva jeg syntes passet i samme kategori, og hva som var dekkende navn på kategoriene. Etter å ha kodet intervjuene i tre runder satt jeg igjen med kodene «gruppesammensetning», «fordeler», «utfordringer», «lærerrollen», «tilpasninger», «utfordringer med utforskende undervisning», «elevene», «oppgavene», «lengde på øktene», «struktur på timen». Etter disse kodene var skapt og jeg fikk organisert data, samlet jeg det i tre kodegrupper (Caulfield, 2019). Jeg satt da igjen med «gjennomføring av utforskning og problemløsning i klasserommet», «legge til rette for utforskning» og «gruppearbeid». (4) For å sikre at temaene som nå er dannet faktisk stemmer overens med empirigrunnet, så sammenlignet jeg temaene med dataene. Dette er det fjerde steget i tematisk analyse. Jeg leste gjennom alle intervjuene en gang til for å sikre at jeg ikke hadde mistet viktige detaljer i prosessen fra koder til temaer. Det viktige i denne fasen er å kvalitetssikre at temaene representerer empirigrunnet på best mulig måte (Caulfield, 2019).

(5) Til slutt etter jeg hadde sikret at temaene passer til empirigrunnet tilpasset jeg navnene på grupperingene for å få hovedtemaer fra empirien som representerte dataene på en god måte. Dette er femte steg av analysen, og handler om å definere og navngi temaene. Kodene ble konstruert etter hvert som jeg arbeidet med intervjuene. Det startet med enkle koder for å få frem fordeler og utfordringer i datamaterialet siden dette er hovedfokuset i problemstillingen. Videre ble disse bearbeidet og endret på gjennom analyseprosessen for å passe til datamaterialet på best mulig måte, og representere funn på en god måte. I tillegg til at jeg ønsket at kodene skulle være en logisk måte å samle dataene på, så måtte de endres etter hvert for at fokuset skulle bli riktig. Kodegruppene ble dannet etter jeg så hva som var det største fokuset i intervjuene. Jeg vil si at det intervjudeltakerne snakket mest om, er det jeg valgte å fokusere videre på. De siste kodegruppene er også de som benyttes videre i resultatkapittelet, og er «planlegging av utforskning og problemløsning i klasserommet», gjennomføring av undervisningen», og «styrker og utfordringer med utforskning og problemløsning i klasserommet». (6) Siste steg av tematisk analyse handler om å skrive ut selve analysen, som vil bli presentert i neste kapittel (Braun & Clarke, 2006).

En av grunnene til at denne analysemetoden er valgt er blant annet for å unngå bekreftelsestendens (Caulfield, 2019). Bekreftelsestendens handler om at man leter etter bekreftelse på forståelse eller tolkning man allerede har av problemstillingen i empirien, og kan gjøre at man ikke får frem det intervjudeltakerne faktisk mente i intervjuene (Nikolopoulou, 2022). I denne avhandlingen kunne bekreftelsestendens vært å finne empiri som bekrefter mine antakelser om temaet. Tematisk analyse er benyttet i denne avhandlingen for å best mulig ivareta intervjudeltakerne, deres synspunkter og sikre at deres uttalelser er så lite påvirket av mine personlige meninger om temaet som mulig.

# 5 Resultater

Gjennom den tematiske analysen av empirien ble dataene samlet i tre hovedkategorier. (1) planlegging av utforskning og problemløsning i klasserommet, (2) Gjennomføring av undervisningen og (3) styrker og utfordringer med utforskning og problemløsning i klasserommet. Disse kategoriene tas med videre i resultatkapittelet. Her vil funnene presenteres og videre diskuteres opp mot det teoretiske rammeverket for oppgaven for å besvare forskningsspørsmålene:

1. Hvordan planlegger og gjennomfører tre matematikklærere på ungdomsskolen utforskning og problemløsning i klasserommet?
2. Hva opplever de tre matematikklærerne som styrkene og utfordringene ved utforskende undervisning?

## 5.1 Funn

For å illustrere funnene som er gjort, vil denne delen sitere et utvalg av sitatene fra intervjuene som ble gjennomført. Funnene er strukturert i de tre hovedkategoriene som tidligere har blitt definert.

### 5.1.1 Planlegging av utforskning og problemløsning i klasserommet

Når lærerne skal planlegge for utforskning og problemløsning i klasserommet fokuserer de på å strukturere undervisningen på en måte som kan engasjere elevene til en ny arbeidsmetode. Særlig når de starter på ungdomsskolen opplever de at elevene har liten erfaring med utforskning og problemløsning i klasserommet. En av informantene trekker frem «Jeg tenker det først og fremst er viktig at man må begynne å trene elevene på å ikke få en oppskrift eller få en forklaring. De må øve på å klare å finne en løsning selv og bli bedre på det». Lærerne trekker også frem at det er viktig at elevene har en grunnleggende matematisk kompetanse slik at de har noen «knagger og noen verktøy» de kan bruke. «Jeg tenker at om vi skal jobbe med utforskning, så må de ha noen verktøy på forhånd. Altså det er ikke sånn at man liksom bare kan,

ehm, jeg føler at det fort gjort å bare gå i den grøften at de skal løse utforskende oppgaver uten å ha noen knagger og verktøy å benytte i løsningen sin». Lærerne ser det som helt nødvendig at elevene har noen grunnleggende ferdigheter og forståelse av matematikk for at utforsking og problemløsning skal bidra til læring i klasserommet, og for at lærerne skal oppleve at elevene engasjerer seg i oppgavene. «Jeg føler på 8.trinn at det er behov for liksom litt grunnleggende ting på plass før vi går i gang med problemløsning». Altså fokuserer på å arbeide med grunnleggende matematikk før de starter å arbeide utforskende med elevene i undervisningen. Videre trekker en av lærerne frem at de opplever utforskende og problemløsende undervisningsopplegg stiller andre krav til lærerens forberedelser før undervisning:

*For det første tenker jeg at jeg må ha forberedt meg godt, og gått veldig nøye igjennom oppgaven som jeg har bestemt. Så kommer jeg gjerne med 3-4 måter å løse oppgaven på, sånn at jeg er forberedt så godt jeg kan på ulike innfallsvinkler på oppgaven. Det kan godt hende at elevene finner både syv og åtte løsninger, men da er jeg i hvert fall forberedt på noen, som jeg klarer på strak arm uten å bruke for mye tid på å sette meg inn i hvordan de har tenkt.*

Dette illustrerer hvordan lærerne også må arbeide mye med oppgaven selv for å være en god veileder for elevene. På denne måten kan det også tolkes som at læreren ser alle løsninger som like riktige, og respekterer at elevene løser oppgaver på ulikt nivå. I tillegg tolkes det som at læreren er opptatt av å kunne være best mulig veileder i undervisningssituasjonen. At man er opptatt av å ikke bruke tiden på å forstå og sette seg inn i de ulike løsningsmetodene, men heller bruke tiden i klasserommet på å veilede flest mulig elever og hjelpe de med å oppleve mestring. Videre forteller informanten at den alltid reflekterer over hvilke typiske feil elevene kan gjøre.

*Når jeg finner løsninger, tenker jeg også på hva som er de typiske misoppfatningene eller hva som er det typiske sånn, hvor er det litt fort gjort å gå litt feil her da. Så jeg er litt kjapp på å kunne se det når jeg går rundt i de ulike gruppene og se ok, nå sporer jeg deg. Hvilke spørsmål kan jeg stille de for å prøve å få de inn i riktig retning igjen. Sånn at jeg har en del sånne spørsmål klare i hodet istedenfor å si «nei, nå gjør dere feil, gjør sånn isteden».*

Dette underbygger det at læreren ser det som veldig viktig å være godt forberedt til undervisningen for å være en god veileder for elevene. En annen av lærerne opplever utfordringer med veilederrollen i undervisningssituasjoner der elevene arbeider med utforskning og problemløsning.

*Det handler om forståelse, altså læreren må ha en dypere forståelse enn elevene. Når jeg veileder så er jeg ikke spørrende nok. Jeg kan hinte litt mye, i stedet for at jeg spør hvordan tenker du? Eller hva har dere funnet ut, så er jeg litt sånn styrende da. Det handler litt om den effektiviteten, også er det litt sånn, jeg har vært lærer i mange år, ikke sant. (...) Jeg er nok ikke god nok på å omstille meg på en måte, og man kan bli enda mer spørrende og åpen kanskje med spørsmålene da hadde det blitt enda mer utforskende for elevene, istedenfor at de får hint fra meg på en måte som er veldig ledende. Jeg tenker jo at dersom man er mer spørrende kan det føre til at elevene kan jobbe mer selvstendig på sikt kanskje enn at de blir avhengige av de hinta.*

Dette viser til hvordan utforskning og problemløsning i klasserommet kan oppleves utfordrende for læreren når den skal veilede elevene, og at den opplever at dersom den er mer tålmodig og åpen i veiledningen så kan det bidra til å gjøre elevene mer selvstendige i faget på sikt. I tillegg trekker læreren frem at det oppleves som at det går raskere frem når man gir tydelige hint, og at dette ubevisst fører til at man noen ganger hiter litt for mye. Jeg mener læreren viser en tydelig mening om at det er ugunstig at den er litt utålmodig i veiledningen, og at det vil gagne elevene dersom man gir de den tiden de trenger for å komme til en løsning.

Videre er utvalget av oppgavene som skal benyttes i klasserommet en del av planleggingsfasen. Lærerne forteller at det varierer en del hvordan oppgavene de benytter er. «Noen ganger så kan det være helt enkelt, og da mener jeg bare at man for eksempel har en likning hvor jeg trekker ut noe informasjon, så er det liksom bare et «hull» så skal de finne ut hva det er som mangler, og hvordan kan vi finne ut av det?» med dette kan lærerne enkelt lage en problemløsningsoppgave selv. En annen informant forteller at «jeg syntes det er fint hvis det er litt sånn praktisk da og at det ikke blir for vanskelig. For hvis ikke så blir utforskingen litt begrenset. Det er bedre at vi må tegne litt eller enda bedre lage noe, flytte på noe». Videre forteller den siste informanten at «såanne oppgaver bør være utvidbare, eller at det på en måte ikke bare er ett nivå. For det hender at man blir ferdig, også er det noen som ikke har kommet

i gang (...) så det må være mulig å justere litt underveis i økter hvor man skal jobbe med sånne ting». Denne læreren trekker frem at den mener det er viktig å benytte utvidbare oppgaver, også kalt LIST-oppgaver. I tillegg kan man forstå utsagnet som at dette er noe læreren bevisst legger opptil for at elevene som fort blir ferdige ikke bare skal sitte å vente på at de som bruker lenger tid skal bli ferdige. Når lærerne skal planlegge for hvor lenge de skal arbeide med utforsking og problemløsning i undervisningsøkten er de også veldig bevisste på å gradvis tilvenne elevene denne arbeidsmetoden.

*En hel time med utforsking er kanskje ikke det jeg driver så mye med på 8.trinn. Der er det kortere økter fordi konsentrasjonen deres ofte detter ut etter kanskje 20-25 minutter. Så det er maksen deres til å drive på med sånn type arbeid. Så altså kortere perioder jo yngre de er, også heller utvide øktene med trinnene oppover. Og på 10.trinn så kan man godt holde på med det i 2 økter siden de har høyere arbeidskapasitet og gjerne større konsentrasjonsevne over tid.*

Dette illustrerer hvordan læreren er opptatt av en gradvis tilnærming når elevene skal lære seg en ny arbeidsmetode i klasserommet. Videre sammenlignet en annen informant tilvenning av denne typen arbeidsmetode som det å trene til maraton

*Det er litt som å trene til maraton, man kan ikke liksom bare reise seg fra sofaen og løpe 42 km. Man må på en måte begynne med korte løpeøkter, også må man utøke fordi man blir bedre og bedre trent. Så litt, oftere istedenfor stort og sjeldent. Sånn at elevene blir vant til å jobbe sånn, uten at det blir for mye kaos at det blir en negativ opplevelse for både lærer og elevene.*

Lærerne forteller altså at de er opptatt av å ikke skremme eller fremprovosere negative opplevelser med utforsking og problemløsning i klasserommet. De er opptatt av at elevene skal oppleve mestring med arbeidsmetoden, og planlegger for dette gjennom å passe på at de starter på et overkommelig nivå for elevene, og utvider etter hvert som elevene også utvikler seg i matematikkfaget.

### 5.1.2 Gjennomføring av undervisningen

Når lærerne gjennomfører undervisning som legger til rette for at elevene skal utforske og drive med problemløsende arbeid trekkes det frem at gruppearbeid er en viktig faktor.

*Jeg tenker det er litt essensielt at de får samarbeide når vi driver med utforsking. Og jeg tror det er viktig at de samarbeider med noen de er litt trygge på, hvor alle tørr å komme med og har noe å komme med sånn at arbeidstempo er tilpasset alle som er der, og at en som kanskje er litt sterkere kan bli litt overrasket av at alle kan komme med innspill og utfordre hverandre. At det liksom er noen som kan komme med den biten, altså kanskje noen andre som kommer inn med en annen puslespillbit. Også klarer de det på en måte litt sammen da tror jeg. Det er liksom det som gir best utbytte og kanskje mest mestring for flest mulige elever gjennom ett opplegg.*

Læreren viser en forståelse av at dersom man har grupper der samarbeidet fungerer kan det føre til at elevene lærer mer sammen og finner flere løsninger på problemstillingene sammen enn hver for seg. En annen lærer har et annet perspektiv på elevenes samarbeid i klasserommet, og trekker blant annet frem

*Jeg syntes de er dårlige på samarbeid, de setter seg sammen også begynner de å snakke om alt mulig annet, det er liksom ikke noe kommunikasjon om å løse oppgaven. De trenger å øve på det. altså hvordan snakker vi sammen, jo, da må man også høre ikke sant. Men jeg har stor tro på at vi kan lære mye av hverandre. Samtidig så er det mye annet de også har lyst til å snakke om. Det er jo det at de må holde fokus da, og hvis en på en gruppe med fire elever hele tiden er den som sporer av da, og ødelegger for resten av gruppen. Det er det jeg opplever litt ofte.*

Læreren forteller om en frustrasjon over at elevenes dårlige evne til samarbeid fører til at de ikke får bedre læring når de arbeider sammen. Den opplever ganske ofte at det er noen på gruppen som forstyrrer de andre som skal jobbe sammen, og dette fører til at mye tid går til andre ting enn å arbeide med og lære matematikk. Videre opplever lærerne at utfordringen er å få gode nok grupper, og de har forskjellige ting de tar hensyn til når de setter sammen gruppene. Den ene læreren forteller at den ønsker at det «ikke skal være helt homogene grupper, men at



elevene på gruppen heller ikke er for langt unna hverandre». En annen lærer forteller at «jeg syntes det optimalt er tre elever på gruppa, så det ikke blir noen gratispassasjerer». Dette betyr at læren mener tre elever på gruppe er en passe størrelse til at det krever at alle på gruppen bidrar i arbeidet, og at det ikke legger til rette for at noen bare kan sitte å se på at de andre løser oppgaven. Til slutt forteller det tredje læreren at «jeg prøver å variere gruppene, fordi jeg tenker at det er viktig at de, ja altså, det er kanskje noe av det viktigste de lærer på skolen, er hvordan man samarbeider andre.». Denne lærerens fokus når den velger at elevene skal arbeide sammen, er altså at elevene skal utvikle samarbeidsegenskapene sine. Læreren er tydelig i at samarbeid er en viktig egenskap elevene skal lære på skolen, og at dette er en ferdighet som er viktig for dem i fremtiden. Disse utsagnene viser ulike aspekter lærerne tar med i vurderingen når de skal velge hvilke elever som skal arbeide sammen på grupper. Det er interessant fordi de viser at det er mange ulike aspekter som er med når de skal sette sammen gruppene.

Informantene trekker også frem samtaler i matematikklasserommet som en viktig faktor for at utforskning og problemløsning skal bidra til økt læring. De forteller at de ønsker at elevene skal samarbeide når de arbeider med denne type oppgaver, blant annet for at de skal diskutere sammen og forklare løsningene sine for hverandre. Det at elevene må forklare løsningsmetoder for hverandre er nyttig, fordi hvis de ikke får til å forklare hva de har gjort så ser de selv at:

*Ja men, nå skjønnte jeg ikke hva jeg hadde gjort selv, så da må de grave enda mer og jobbe enda mer med tanken sin. Sånn at når de forklarer det så har de faktisk tenkt igjennom hvorfor de har gjort som de har gjort, eller hvorfor de tenker som de gjøre. Så er det på en måte en bevisst fremgangsmåte i det de har gjort.*

Videre trekker informantene frem den matematiske samtalen som nyttig for at elevene skal kunne lære av hverandre, og bli bevisst flere ulike måter å løse samme problemstilling på. Den matematiske samtalen er også en måte for læreren å sikre elevens læring, og alle de tre lærerne som har deltatt i dette prosjektet trekker frem at en avslutning på timen i fellesskap der man snakker om ulike løsninger på oppgavene som elevene har kommet frem til, er en avgjørende del i deres undervisning når de arbeider utforskende. Dersom man «skal jobbe med et utforskende opplegg er det helt vesentlig at man korker det på slutten og trekker sammen hva har vi funnet ut? Hva har vi lært? Hva har vi fått ut av det her? Det er viktig at man klarer å ha en god nok oppsummering.». Dette forståes som en helt essensiell del av undervisning med

utforskning og problemløsning for at undervisningen skal være med på å utvikle elevenes ferdigheter, kompetanse og forståelse i matematikkfaget og som en kvalitetssikring av timen.

### 5.1.3 Styrker og utfordringer med utforskning og problemløsning i klasserommet

Lærerne trekker frem at utforskende – og problemløsende undervisning for en del elever kan føre til at de får et større eierforhold til oppgaven, siden de finner sine egne løsninger.

*Jeg opplever jo det at de kanskje får et større eierforhold til det de har lært. Fordi det på en måte er produsert fra dem (...). Også opplever jeg at det er veldig mange som får en veldig positiv mestringsglede. Når de kanskje overrasker seg selv litt, særlig de som kanskje ikke har så høy mestringsforventning i faget fra før som kanskje kan klare å få til ganske mye så lenge oppgaven er god nok. (...) også fører det til at de får en større forventning til å mestre lignende oppgaver senere.*

Lærerne trekker også frem den positive innvirkningen varierte oppgaver har på elevene.

*Jeg tror jo det er potensiale i sånne oppgaver til å være kjempespennende, og at elevene kan syntes det er gøy og spennende å jobbe med. Og jeg tror det er et behov for denne kombinasjonen av ulike måter å jobbe på.*

Ifølge lærerne i denne oppgaven erfarer de at positive sider ved å implementere utforskning og problemløsning i klasserommet er at elevene motiveres av varierte arbeidsmetoder. I tillegg kan elever som ikke har så store forventninger til egen mestring i faget bli overrasket over at de får det til. Dette tolkes som er grunnet at man velger oppgaver som kan tilpasses og løses på flere nivåer, og kan derfor spille positivt inn på elevers forventning til mestring i faget. Videre trekkes gruppearbeid frem som hovedutfordringen med å arbeide utforskende i klasserommet.

*Det kan fort bli mye støy, og de som fort blir avledet og mister konsentrasjonen og fokus, kan fort miste konsentrasjon og fokus fordi det er mye som skjer og mange som er engasjerte rundt dem. Også er det det med læringsmiljøet for de ulike elevene i klasserommet. Noen klarer å konsentrere seg uansett om huset omtrent raser ned rundt dem, mens for andre så skal det veldig lite til.*

Læreren trekker frem at elevene har veldig ulike behov når det kommer til strukturen i klasserommet når de arbeider med oppgaver i matematikk, og at det kan være utfordrende å finne en løsning som passer best for flest. En annen informant trekker frem at «du slipper de litt løs da, det kan gi misforståelser og eller på en måte dempe progresjonen i sånne grupper som ikke fungerer». Denne læreren fremhever hvordan dårlig fungerende gruppearbeid kan bremse den faglige progresjonen, fremfor å føre til økt læring. Den tredje læreren trekker frem plassmangel som en grunn til at det kan være utfordrende med gruppearbeid i klasserommet:

*Uroen som det blir, det blir mye prat i klasserommet. Det blir vanskeligere å få arbeidsro. Det hadde vært enklere med tilgang på flere grupperom så vi kunne sendt grupper ut. Hvis de hadde blitt litt spredt hadde det blitt enklere å få arbeidsro.*

Dersom man hadde hatt mulighet til å spre elevene mer på grupperom, trekker læreren frem at gjennomføringen kunne fungert bedre. Dette begrunnes med at en utfordring er støyet det blir i klasserommet når mange forskjellige grupper skal snakke sammen. En av lærerne forteller at den forstår tanken med utforskende undervisning som at elevene skal jobbe seg frem til kunnskap og kompetanse på en mer utforskende og undersøkende måte, men opplever dette som et mål som er vanskelig å nå for de fleste elever.

*Tanken er vel at de på en måte skal jobbe seg fram til masse kunnskap og kompetanse på veien. Men jeg tenker at det er litt sånn rosenrødt, og det er bare de sterkeste elevene som kan klare det. For eksempel hvis de får en, ja, veldig sånn vid oppgave da så er det ikke så veldig mange som klarer å finne ut hvilken formel som det kan være lurt å bruke her, ikke sant. Jeg tenker at det fort kan gå i den grøften der og tro at liksom her skal de leke seg til forståelse, men det er jo ikke sånn det funker. Det krever at elevene er motivert til å ta initiativ.*

Sitatet illustrerer at utforsking og problemløsning stiller høye krav til elevenes selvstendighet og ønske om å løse oppgaver. Lærerens erfaringer og refleksjon tilsier at den opplever det som veldig utfordrende for svakere elever å finne ulike løsninger på ukjente matematiske problem. Det kan knyttes til lærerens forståelse av viktigheten av at elevene har noen forkunnskaper før man starter å arbeide med utforsking og problemløsning i klasserommet. En annen lærer erfarer

at det er elever som er sterke i matematikkfaget som opplever utforsking og problemløsning som utfordrende.

*Jeg syntes de som er sterke ofte kan bli litt frustrerte. (...) De som er hardtarbeidende 5'er elever og har den karakteren fordi de er strukturerte og jobber godt, de er ofte de som i mine øyne ikke er så glad i å utforske fordi de vil gjerne ha kontroll. (...) De elevene som er mest opptatt av struktur og er veldig opptatt av å ikke ta feil og klare det, er de som syntes det er vanskeligst med utforsking.*

Dette kan tolkes som litt motsigende i forhold til erfaringene til læreren i det foregående sitatet. Men læreren trekker også frem at det er andre elever som er trygge i faget der «de neste ser, altså det bare popper opp løsninger helt automatisk det bare faller seg helt naturlig, og da kan det være fint med utforsking fordi de liker den måten å utfordre seg på». Med andre ord erfarer denne læreren at også sterke elever liker ulike arbeidsmetoder, og at også de tenker på ulike måter. Noen elever må arbeide mye for å bli gode, og det kan fremstå som at dette typisk er elever som setter pris på et gitt system. Mens andre elever som enklere «ser» løsningen på en matematikkoppgave, setter større pris på oppgaver som er mer kognitivt krevende. For elever som er svake i faget opplever lærerne oftere sliter mer med å komme i gang med oppgaven, «men er man flink nok da til å lage oppgaver som gjør at de kan få til litt, så kan det skape en ekstra positiv mestringsglede for eleven.». Generelt trekker lærerne frem at undervisning som legger til rette for utforsking og problemløsning stiller andre krav til læreren som veileder, enn andre undervisningsformer.

*Det er en mer krevende veilederrolle fordi du på en måte kan få så innmari mange innfallsvinkler. Sånn, du må jo hele tiden være veldig på for å klare å forstå de forskjellige tankegangene. Også er det jo helt klart at man må tåle mer støy, og klare å skille hva som er positivt og negativt støy. Og klare å se at, i den gruppa funker det ikke sånn som jeg hadde tenkt, hva gjør jeg nå?*

Utforsking og problemløsningsarbeid i klasserommet der elever arbeider sammen i grupper krever at veilederen er på, forstår de ulike løsningsstrategiene, og evner å veilede elevene på metodene de finner selv. I tillegg krever det en lærer som evner å tilpasse underveis i økten, og også følge med på hvordan gruppearbeidet utspiller seg, og hjelpe elevene med å holde seg på

sporet av oppgaven. Til slutt trekker en av lærerne frem at en utfordring med utforskning og problemløsning i klasserommet er at det er utfordrende å måle læringen. «Jeg er usikker på hvor mye de lærer, men det er klart tanken er at forståelsen skal bli bedre». Dette tolkes som at siden strukturen på denne typen undervisning ofte er mer elevaktiv, gjør det det mer utfordrende for lærerne å sikre at alle elever har fått det matematiske utbytte av timen som læreren ønsker at de skal ha. Sitatet viser til en forståelse at utforskning og problemløsning som at det fra styringsdokumentene sin side, er noe som skal øke læringen og elevenes forståelse, men at den opplever dette som en vanskelig faktor å måle.

## 5.2 *Diskusjon*

I denne delen av oppgaven vil funnene som har blitt presentert diskuteres opp mot det teoretiske rammeverket for oppgaven. Funnene er delt i tre kategorier, (1) planlegging av utforsking og problemløsning i klasserommet, (2) Gjennomføring av undervisningen og (3) styrker og utfordringer med utforsking og problemløsning i klasserommet. For å besvare forskningsspørsmålene til oppgaven vil diskusjonen struktureres ut fra samme kategorier som funnene.

### 5.2.1 *Planlegging av utforsking og problemløsning i klasserommet*

Informantene viser en felles forståelse av utforsking og problemløsning i matematikk som oppgaver der elevene ikke har en gitt løsningsmetode, altså at det er oppgaver der elevene må finne en løsning uten å ha en gitt oppskrift å gå ut fra. Denne forståelse av utforsking og problemløsning kan kobles til Kunnskapsdepartementet (2019a) definisjon av kjerneelementet. I kunnskapsdepartementet sin definisjon handler utforsking og problemløsning om at elevene skal se sammenhenger og kunne diskutere seg frem til en felles forståelse. I tillegg legges det til rette for at man skal fokusere på løsningsmetoder og strategier i arbeidet med matematikk, og ikke bare å komme frem til riktig svar fortest mulig. Informantenes forståelse kan også kobles til slik Polya (1945) definerer et matematisk problem, som en ukjent oppgave der elevene må bruke ulike strategier for å løse den. Altså må elevene omforme tidligere matematisk kunnskap, for å løse problemet de står overfor. Wittek (2014) trekker frem at det er viktig å jobbe med nye arbeidsmetoder systematisk og overtid, for at elevene skal lære det. Dette er for at elevene skal ha mulighet til å internalisere den nye arbeidsmetoden. Lærernes oppfatning i denne studien er at det for en del elever er frustrerende med oppgaver der de ikke har en gitt løsningsmetode for å løse. I tillegg har elevene ulik erfaring med denne typen oppgaver når de starter på ungdomsskolen. Derfor velger lærerne å starte med enkle oppgaver som ikke skal ta så veldig lang tid. På denne måten ufarliggjøres arbeidsmetoden, og lærerne opplever elevene som mer mottakelige for dette gjentatte ganger, fremfor at man går rett på store utforskende opplegg som krever at man har blitt utfordret til å løse ukjente problemer på denne måten tidligere.

I tillegg, forteller lærerne at valget av oppgaver en viktig del av forberedelsene de gjør, når de ønsker å legge til rette for utforskning og problemløsning i klasserommet. For det første trekker de frem at oppgavene og tidsbruken skal utvikle seg og ha en tydelig progresjon. Det betyr at man starter med kortere økter som er overkommelig for elevene, og videre utvider undervisningen både med tid og vanskelighetsgrad når elevene utvikler seg. Wæge og Nosrati (2018) viser at oppgavene som gis, er viktige i forhold til elevers motivasjon i faget. I tillegg trekker forskerne frem krevende oppgaver som positivt for motivasjon og opplevd mestring i matematikk. Videre trenger elevene tid på å bli vant med å diskutere og samhandle for å komme frem til en felles forståelse, gjennom at man gradvis utfordrer elevene til å utforske og løse problemløsningsoppgaver. Informantene forteller at de i motsetning til forskningen til Wæge og Nosrati opplever at elevene gir fortere opp dersom oppgavene er vanskelig. De trekker frem at det er viktig elevene opplever at de mestrer oppgaven for at de skal bli motivert. Gjennom intervjuene fortalte lærerne at dette særlig gjelder i starten med arbeid med slike oppgaver. En av informantene trekker frem at den syntes det er fint med litt praktiske oppgaver, slik at elevene kan kjenne på noe og flytte på noe.

Det å benytte ulike representasjoner er noe informantene ser som en fordel når man arbeider med utforskning og problemløsning i klasserommet. På denne måten kan elevene oppdage den samme matematikken både med konkreter og med tall eller tekst (Lesh et.al. 1987). Videre er lærerne opptatt av å gi elevene utvidbare oppgaver, slik at det er oppgaver som kan løses på mange ulike nivåer. Dette er det Klaveness & Karlsen definerer som LIST-oppgaver (2019). Slike oppgaver har som formål å ha så lav inngangsterskel at de fleste elever skal kunne gjøre noe, og komme frem til en form for løsning, men de skal også være såpass utvidbare at de kan løses på høyt nivå. En av informantene trekker en parallell mellom å lære elevene å arbeide med utforskning og problemløsning, og trening til maraton. Dette er et fint bilde på hvordan man gradvis må «tilvenne kroppen» nye ferdigheter, og at dette kan bidra til økt motivasjon og mestring i faget. Ifølge selvbestemmelsesteorien er det helt avgjørende at elevene føler at de står overfor et problem som er løsbart for at de skal motivere seg til å starte og prøve å bearbeide det. I tillegg trekker teorien frem viktigheten av opplevelse av autonomi og kompetanse i problemløsningsprosessen (Wæge & Nosrati, 2018). Det er viktig at elevene opplever at de kan være selvstendige, på den måten at de føler at de får til noe når de arbeider med oppgaven. Dette handler også om matematisk kompetanse. Derfor er det viktig å bruke oppgaver som kan løses på flere nivåer. Dette er i tråd med erfaringer lærerne i dette prosjektet deler.

En av informantene forteller at den bruker mye tid på forberedelsene før utforskende- og problemløsende undervisning for å kunne veilede elevene i sine løsningsmetoder. Derfor setter informanten seg inn i flere ulike løsningsmetoder, og forbereder seg på spørsmål den kan stille elevene. Ved å være godt forberedt kan læren hjelpe elevene videre i sine tankerekker, fremfor å guide alle inn på samme løsning. Dette er i tråd med slik Polya (1945) mener at læreren burde være engasjert og støttende for elevene i utforskning og problemløsning i klasserommet. Ifølge denne forskningen er det en fordel dersom læreren kan stille spørsmål og delta i diskusjon med eleven på en måte som guider de videre i sine egne tankerekker. På denne måten kan man hjelpe elevene til å komme frem til den ekstra gode ideen, som kan være veien mot en løsning på situasjonen. For at man skal kunne være en god veileder kan det hjelpe å reflektere over sine egne erfaringer med problemløsning, både bli bevisst over utfordringer man har opplevd, og hvordan man har opplevd suksess. Dette kan bidra til å se elevenes situasjon litt enklere (Polya, 1945). Dette forteller lærerne at de gjør ved å bruke en del tid på å løse oppgaven elevene skal arbeide med, og jobbe seg frem til ulike løsningsmetoder på oppgaven. Dette gjør de for å være godt forberedt til å veilede elevene gjennom utforskningen og problemløsningen.

### *5.2.2 Gjennomføring av undervisningen*

I gjennomføringen av undervisningen forteller lærerne at det kan være utfordrende for svake elever å komme i gang med oppgaven. Grunnen til dette er fordi deres tilgang på matematiske strategier og «verktøy» er mindre enn for sterkere elever. I følge Polya sin modell for problemløsning må elevene utvikle en plan for hvordan de skal løse oppgaven. Utfordringer med dette kan bremse progresjonen, og gjøre at elevene har lite fremdrift i problemløsningen. De gode ideene for å løse en problemstilling baserer seg på tidligere erfaringer, og derfor vil det være mer utfordrende for svakere elever å komme med disse (Webb, 2009). Det å kunne utvide denne verktøykassen krever en del ferdigheter som kjennetegner den algoritmiske tenkeren (utdanningsdirektoratet, 2019a). Det er en fordel dersom elever klarer å møte et problem på en systematisk måte, og at de bearbeider stoffet og utvikler nye løsningsstrategier. For å gjennomføre planen man har lagt for løsning av problemløsningsoppgaver kreves det tålmodighet fra elevene. Det tredje steget i Polya sin modell handler om at elevene må klare å holde seg fokuserte på å løse oppgavene. Informantene forteller at dette er en utfordring for noen elever, der gruppearbeid som ikke fungerer forstyrrer konsentrasjonen. Til slutt viser modellen til konsolidering som en viktig del av problemløsningsprosessen (Polya, 1945). Dette



trekkes også frem av informantene som noe de ser som en helt essensiell del av å drive med utforskning og problemløsning i klasserommet. Lærerne forteller at de alltid trenger å samle elevene for å ha en felles klassesamtale på slutten av timen. På denne måten løftes de ulike løsningsmetodene frem, og de får sikret at elevene faktisk har lært noe.

Informantene i dette prosjektet opplever at utforskning og problemløsning best lar seg gjøre dersom elevene arbeider sammen i grupper. Grunnen til dette er fordi det blant annet legger til rette for at elever må kommunisere sammen, forklare sine løsninger, drøfte og reflektere over egne og hverandres løsningsforslag for å komme frem til en fellesløsning som alle på gruppen har en forståelse av. I forskningen trekker Cohen og Lotan (1997) frem at gruppearbeid kan bidra til større toleranse overfor hverandre på tvers av ulike erfaringer og bakgrunn. I tillegg er gruppearbeid i utforskende arbeid en måte å bidra til at elevene lærer av hverandre, gjennom faglige diskusjoner (Cohen & Lotan, 1997). Særlig en av informantene snakker om viktigheten av at elevene lærer å samarbeide. Dette er en viktig egenskap i arbeidslivet og derfor noe de må lære på skolen, men det at elever er satt sammen i grupper er ikke en garanti for at læring skjer (Webb, 2009).

Empirien viser til at hvem som arbeider sammen er en viktig faktor for hvorvidt samarbeid bidrar til økt læring. Det handler i stor grad om at elever arbeider med noen de er trygge på, og at alle på en gruppe tør i å bidra i samtalen. Dette korresponderer til det Webb (2009) skriver om i sin forskning. Webb trekker blant annet frem at hvor aktive elevene er i gruppen påvirker hvor godt gruppearbeidet fungerer. Det handler om at elevene holder en faglig diskusjon, og kan hjelpe hverandre og motta hjelp. Dersom dette skal fungere trenger elevene ifølge lærerne i dette prosjektet å føle seg trygge på hverandre, og tørre å risikere å gjøre feil. I tillegg påvirkes graden av læring om elevene klarer å gjenkjenne de andre på gruppen sine løsninger, og se sammenhenger mellom de ulike løsningene. Lærerne erfarer at det handler mye om hvor deltagende elevene er i gruppene, hvorvidt det oppstår en faglig diskusjon og om de klarer å samarbeide på den måten at de bygger på hverandres løsninger. Ofte så opplever de at elevene utnytter tiden når de sitter sammen til å snakke om ikke-faglige ting. Dermed opplever flere av lærerne at det å bruke gruppearbeid og problemløsningsoppgaver kan være en utfordring. Et gruppearbeid som fungerer fører til at elevene kan være stillasbyggere for hverandre, og dermed kan det føre til læring. Men dersom elevene ikke bruker tiden på å hjelpe hverandre til å forstå

og å lære, blir nytten av slik undervisning liten, og lærerne opplever det som tid de kunne benyttet til noe annet.

Når lærerne setter sammen elevene i grupper trekker alle tre frem at de ser nytten av heterogene grupper. Murphy et al. (2017) trekker frem fordelene med denne gruppeinndelingen ved at læreren i større grad kan spille på at elevene må forklare løsningene sine for hverandre for at alle på gruppen skal forstå løsningsmetoden. Informantene i denne oppgaven trekker også frem at forskjellen på nivå må heller ikke være altfor stor. Dette er for å sikre at det ikke bare er den faglig sterkeste eleven som blir sittende å løse oppgaven. I likhet med forskningen rapporterer lærerne at fordelene med å blande nivået på gruppene er at de faglig sterkeste elevene kan lære «enklere» løsningsmetoder av de faglig svakere elevene, og motsatt. På denne måten får alle elevene et større innblikk i ulike metoder og fremgangsmåter for å løse samme matematiske problem.

Dersom gruppearbeid fungerer viser forskningen at det kan bidra til både en styrket samarbeidskultur i klassen og at elevene utvikler en større respekt for hverandre (Boaler, 2016). Altså spiller elevenes relasjon med hverandre sterkt inn på hvilket utbytte de får av å arbeide sammen. Det at elever forstyrrer hverandre er ikke ett nytt fenomen. Men dersom man skal kunne arbeide mer i grupper, og lære sammen er det avgjørende at de evner å arbeide sammen på det de skal, og ikke ødelegge læringssituasjonen for hverandre. Flere av informantene trekker frem at de opplever det som viktig at man kommuniserer og er til stede for elevene underveis i utforskningen. Dette gjelder både som en «korking» av timen, og underveis mens elevene arbeider med oppgaver.

Ifølge IC-modellen av Alrø og Skovsmose (2002), handler mye av kommunikasjonen i matematikk om det å lytte. Dette trekker informantene frem som et viktig poeng. Elevene må lære seg å samarbeide, og en viktig del av det er å lytte til hverandre. IC-modellen legger til rette for kommunikasjonen som skjer mellom lærer og elev, mange av disse punktene kan også gjelde i læringssamtalen mellom elever. Stegene i IC-modellen er viktige punkter i det informantene i denne avhandlingen trekker frem som essensielle deler av utforskning og problemløsning i klasserommet. Informantene vektlegger at elevene må forklare for hverandre, de må lytte, utvikle en felles forståelse for problemet, fortelle og forklare hverandre ulike løsningsmetoder. Dette er noen av fellestrekkene mellom modellen og empirien i denne

oppgaven. Derfor kan det forstås som at stegene i IC-modellen sees som viktige og en god veileder for lærerne i den matematiske samtalen de legger opp til i undervisningen både med elevene, og mellom elevene.

Med forståelsen av læringssamtalen som skjer i klasserommet i denne typen undervisning ser man læringssamtalen som et grep, altså ønsker man å belyse de ulike tankemåtene elevene har til løsning av ulike problemstillinger (Johnsen-Høines, 2013). Lærerne trekker også frem at denne typen undervisning kan føre til at elever blir overrasket over hva de evner å mestre på egenhånd, og at de får et større eierforhold til det de har lært. Det at elever føler eierskap til løsninger kan bidra til økt motivasjon i faget. Forskning av Wæge & Nosrati (2018) viser til at motivasjonen elevene opplever i faget, påvirker hvor mye tid og energi de ønsker å legge ned. Ut ifra empirien fremstår det som at lærerne er opptatt av at elevene skal oppleve utforskning og problemløsning som en engasjerende og interessant variasjon i undervisningen. Det trekkes også frem at de er opptatt av å gradvis innføre arbeidsmetoden, slik at elevene skal oppleve at de mestrer å finne egne løsninger. Dette handler om å legge til rette for at elevene skal oppleve seg motiverte for å løse oppgaven.

### *5.2.3 Styrker og utfordringer med utforskning og problemløsning i klasserommet*

I følge Wæge & Nosrati, kan gruppearbeid bidra positivt inn på relasjonen mellom elevene i klasserommet. Ut ifra utsagn fra informantene i dette prosjektet har det kommet tydelig frem at de ser det som mest hensiktsmessig dersom elevene arbeider sammen i grupper når de skal drive utforskende- og problemløsende arbeid i klasserommet. Informantene trekker også frem at dette er for at elevene skal kunne snakke sammen, diskutere løsninger og lære av hverandre. I tillegg trekkes det frem som positivt dersom elevene øver på å forklare løsningene sine for hverandre, og at dette kan bidra med at de kan høre selv om løsningen gir mening eller ikke. Dette er med andre ord grep som kan påvirke elevenes relasjoner positivt (Wæge & Nosrati, 2018). Dette er også det empirien viser, men lærerne opplever utfordringer med at elevene ikke er selvregulerte nok, og ofte ender med å snakke om ikke-faglige ting når de settes sammen i grupper. En annen utfordring lærerne opplever rundt dette, er uroen som skapes i klasserommet. Lærerne uttrykker at det er viktig at elever lærer å samarbeide, en ferdighet gruppearbeid kan bidra til å utvikle

(Wæge & Nosrati, 2018). Men i praksis opplever lærerne i dette prosjektet at det utfordres av at noen elever sliter med å holde konsentrasjonen. Grunnen til at samarbeidet fungerer dårlig kan også være elevenes mangel på samarbeidsferdigheter (Johnson et al., 1994). Når elever settes sammen, og velger å ikke gyve løs på oppgaven er det et tegn på at de ikke tar ansvar for oppgaven som skal løses. Også Wæge & Nosrati trekker frem det at elevene settes sammen, ikke garanterer økt læring (2018). Forskningen peker på at elevenes deltagelse i gruppearbeidet spiller inn på hvilke konsekvenser denne typen arbeid fører til. For at det skal føre til økt læring og oppleves som at det fungerer på en hensiktsmessig måte, må elevene være aktive i læringsprosessen (Webb, 2009).

Ut fra forskningen er det viktig å være bevisst at gruppearbeid ikke bare handler om at elever skal tilegne seg matematisk kompetanse, men det er også en måte å utvikle samarbeidsegenskapene sine. Derfor er det viktig at læreren fokuserer på at elevene sitter i grupper der de opplever trygghet slik at de er aktive i løsningsprosessen (Johnson et al., 1994). Dette er i tråd med det lærerne i dette prosjektet fremhever. De forteller at ut ifra deres erfaring er viktig at elevene lærer å samarbeide, i tillegg til at de opplever det som viktig at elevene er trygge på elevene de skal samarbeide med.

Stai (2021a) trekker frem at motivasjon handler om det å være «engasjert, aktiv og handlende (...) du har pågangsmot, du er nysgjerrig og du ønsker å oppnå noe». Derfor er det viktig at elevene opplever at de mestrer arbeidsmetoden i starten, og ikke at det er umulige oppgaver å løse. Lærerne tilpasser oppgaver og grupper for at elevene nettopp skal oppleve at de evner å være aktive og handlende når de løser oppgaven. Dersom dette målet nås, viser forskningen til at det kan virke positivt inn på elevens motivasjon i faget, noe lærerne i denne studien også forteller at de opplever.

En utfordring med utforskning og problemløsning i klasserommet som trekkes frem i det teoretiske rammeverket for denne oppgaven er at det fordrer at elevene innehar grunnleggende kognitive og matematiske ferdigheter (Tambychik & Meerah, 2010). En av lærerne i dette prosjektet forteller at den opplever at det kun er elever som er sterke i matematikkfaget som har gode nok matematiske ferdigheter til å evne å benytte kompetansen de innehar til å løse ukjente problemer. Grunnen er fordi elevene syntes det er utfordrende å komme i gang med oppgaver de ikke forstår med engang hvordan løses, og derfor faller de fort av. Videre trekker

informantene frem at særlig elever som må arbeide mye for å holde seg på høymåloppnåelse i faget ofte ikke er så glad i denne undervisningsmetoden. Grunnen til dette er fordi de opplever det som mindre strukturert. Disse elevene setter ofte pris på å holde seg til de reglene og strukturen med matematikken som de er kjent med gjennom den mer tradisjonelle undervisningen.

Derimot krever utforskende undervisning i større grad at man kan se sammenhenger, og knytte ferdigheter til ukjente problemstillinger. Videre trekker forskningen frem manglende kognitive ferdigheter som en utfordring når det kommer til utforskning og problemløsning i matematikkundervisningen (Valenta, 2016). Når elever skal arbeide med ukjente problemstillinger stiller det større krav til deres kognitive ferdigheter, sammenlignet med om de skal reprodusere løsningsmetoder. Når elever arbeider med utforskning og problemløsning stiller det større krav til at elevene forstår algoritmene og løsningene de bearbeider, og ikke bare klarer å løse en gitt oppgave. Lærernes erfaring er at elevene syntes det er utfordrende å omstille tidligere kunnskap til å løse nye ukjente matematiske problem. Samtidig har disse elevene ofte tilgang på mange metoder og verktøy til å benytte for å bearbeide matematikk. Det er ikke nødvendigvis elever med lave kognitive ferdigheter, fordi de er høyt presterende i faget, men de trenger å øve på å se flere måter å arbeide med matematikken på. Dette handler om å utvikle ferdighetene sine innenfor algoritmisk tenkning og problemløsning. En utfordring lærerne vektlegger med dette er viktigheten av at elevene har en grunnleggende «verktøykasse».

Erfaringene deres tilsier at elevene må ha grunnleggende matematiske ferdigheter for å klare å løse ukjente problem i matematikk. Dette er viktig for at elevene skal oppleve at de har lyst til å løse det matematiske problemet de står overfor. Videre trekker en av informantene frem at grupper med litt ulikt faglignivå, der alle kan bidra med noen deler, kan føre til mestring for flest mulig elever gjennom samme opplegg. Informantene trekker frem at mangelen på motivasjon kommer til syne ved at elevene blant annet sliter med å komme i gang med oppgavene når de blir gitt. Når de blir satt i grupper snakker de om ikke-faglige ting, og virker generelt lite interessert i å løse oppgaven.

## 6 Konklusjon og avslutning

I denne delen vil oppgaven komme med en konklusjon på problemstillingen: «hvilke erfaringer har tre matematikklærere på en ungdomsskole med utforsking og problemløsning i matematikkundervisningen?» ved å svare på forskningsspørsmålene: «Hvordan planlegger og gjennomfører tre matematikklærere på ungdomsskolen utforsking og problemløsning i klasserommet?» og «Hva opplever de tre matematikklærerne som styrkene og utfordringene ved utforskende undervisning?». Denne delen vil oppgaven også komme med noen avsluttende refleksjoner.

Funnene i denne oppgaven viser at lærerne ser et behov for å forberede seg annerledes til undervisning der de legger til rette for utforsking og problemløsning, sammenliknet med når de planlegger for tradisjonell undervisning. For det første handler det om å forberede seg på flere ulike innfallsvinkler. Dette må de gjøre for å kunne forstå hvordan elevene har tenkt, og for å veilede dem videre (Polya, 1945). På denne måten kan de også forberede noen spørsmål, slik at de bruker tiden i klasserommet på å veilede elevene, og ikke må bruke mye tid på å sette seg inn i hvordan de har tenkt. Videre trekker lærerne frem at de ser det som nyttig at elevene samarbeider. Dersom gruppearbeidet fungerer, legger det til rette for at utforsking og problemløsning fører til økt matematisk forståelse hos elevene (Johnson et al., 1994). Dermed må de også forberede grupper de tenker er gunstig satt sammen. Lærerne rapporterte at de ser det som mest hensiktsmessig med heterogene grupper. På denne måten legger også undervisningen til rette for at elevene må snakke sammen, forklare, tolke og forstå i fellesskap. Dette er i tråd med det forskningen trekker frem som positive sider med gruppearbeid (Johnson et al., 1994; Webb, 2009; Wæge & Nosrati, 2018). I planleggingen av undervisningen er lærerne også opptatt av at øktene ikke må bli for lange, og at de har en naturlig progresjon, ettersom elevene også utvikler utforsknings- og problemløsningsferdighetene sine.

I gjennomføringen av undervisningen trekker lærerne frem at det er viktig å sette av tid til konsolidering. Dette er viktig for at elever skal reflektere over egne og andres strategier, og bli bevisst egne kognitive prosesser (Klette, 2020; Polya, 1945). På denne måten føler de at elevene får frem de ulike løsningsmetodene, og læreren får en større oversikt over hva elevene har fått ut av undervisningsopplegget.

Styrkene med utforskning og problemløsning som de tre matematikklærerne trekker frem er først og fremst at det er en måte å variere undervisningen på. Forskning og empirien viser til at variert undervisning spiller positivt inn på elevenes motivasjon (Wæge & Nosrati, 2018). I tillegg forteller lærerne at elever som er vant med at de ikke mestrer faget kan bli overrasket over egen prestasjon, og at denne variasjonen kan føre til at elevene opplever en ekstra mestringsglede. For det andre ser lærerne det som en styrke at utforskning og problemløsning kan brukes for å at elevene skal utvikle samarbeidsegenskaper (Johnson et al., 1994; Webb, 2009). De trekker frem at samarbeid er noe elevene er dårlige på, og trenger å trene på for å bli bedre. Det at elevene skal samarbeide sees også som den største utfordringen med denne type undervisning. Det er fordi elevene er litt lite selvregulerte, og bruker tiden på å snakke om ikke-faglige ting. En annen utfordring som har kommet til syne er at denne typen undervisning fører til mer uro i klasserommet. Lærerne trekker frem at bedre plass kunne ført til mindre uro og distraksjoner for elevene.

Denne studien har tydeliggjort det for meg at elevenes samarbeidsferdigheter, i stor grad påvirker hvorvidt lærere opplever at elevene oppnår bedre matematisk forståelse ved å drive med utforskning og problemløsning i klasserommet. Jeg syntes arbeid med dette prosjektet har gjort det tydelig for meg for at undervisningen skal fungere i praksis, så handler det ikke bare om hvilke oppgaver elevene arbeider med, eller hvem de samarbeider med. Det handler i stor grad om elevene tar eierskap til oppgaven, om de tar ansvar i arbeid på gruppe og om at de er utholdende i arbeid der de utfordres. Jeg gikk inn i prosjektet med en tanke om at det er vanskelig å måle om elevene oppnår økt læring ved at de driver med utforskning og problemløsning i matematikken. I etterkant sitter jeg med en tanke om at temaet ikke bare handler om at elevene skal forstå matematikk bedre. Det er også en viktig faktor at undervisningsmetoden bidrar til å trene elevene i å samarbeide med ulike mennesker. Jeg syntes dette har vært et interessant funn som løfter blikket litt opp fra kun matematikken, men belyser hvordan viktige samfunnsmessige ferdigheter også påvirker og påvirkes av undervisningen i klasserommet. Dette har inspirert meg til å se litt annerledes på gruppearbeid i matematikklasserommet.

Studien har også tydeliggjort hvordan ulik tolkning av fagbegreper påvirker praksisen lærere gjennomfører i klasserommet. Det omhandler spesielt begrepene utforskning og problemløsning. Dette er begreper jeg mener kan tolkes ulikt og ut fra hvordan man forstår det, noe som også

påvirker undervisningen som foregår i klasserommet. Lærerne viser en forståelse av at utforsking og problemløsning i stor grad henger sammen. Det som hadde vært interessant å se videre på er hvordan flere lærere tolker og bruker disse begrepene, og sammenlignet det med praksisen de utfører i sine klasserom. Dette kan være interessant å se videre på fordi utforsking og problemløsning gjennom forskningens definisjoner er ulike deler av matematikk, men i ut fra praksisen til de tre matematikklærerne i denne oppgaven blir det veldig ofte arbeidet med samtidig. Jeg er nysgjerrig på hvilken innvirkning det har på matematikkundervisningen. Et eksempel på en forståelse av utforsking i denne oppgaven som jeg ikke har hatt mulighet til å utforske mer er at en av lærerne trakk frem at også digitale plattformer legger til rette for utforsking og problemløsning. Jeg personlig ser det som utfordrende siden disse plattformene som mener de legger til rette for utforsking, har en veldig konkret fremgangsmåte de ønsker elevene skal benytte for å komme frem til riktig svar. Så hvor utforskende er det egentlig da?

Avslutningsvis har arbeid med dette prosjektet inspirert meg til ulike måter å drive med utforsking og problemløsning i klasserommet. Det har fremhevet at jeg ikke trenger å tenke så stort på slike oppgaver, og at man kan benytte det som korte deler av en undervisningsøkt. Det handler ikke om å lage store avanserte opplegg, men å legge til rette for kommunikasjon, samarbeid og at læreren skal være en tilstedeværende og godt forberedt veileder for elevene i prosessen. Det å bruke utforsking og problemløsning i matematikkundervisningen for å engasjere og legge til rette for mestringsglede, kommer jeg til å ta med meg videre i ut i arbeidslivet.



## 7 Referanse

- Aanesen, K. H. (2020). Forskningsutvalg i kvalitative forskningsprosjekt. *ndla.no*.  
<https://ndla.no/nb/subject:1:fb6ad516-0108-4059-acc3-3c5f13f49368/topic:1:860e0dc0-7691-4b90-ba3b-8a00c39c9448/topic:1:6422199b-cd4c-4728-8560-e357482c14d2/resource:3ce09eca-78cb-432f-912a-1baeeb9c4607>
- Alrø, H., & Johnsen-Høines, M. (2013). Læringssamtalen som grep og begrep. I Alrø, H. (red.). *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis bok 2*. (s. 34-56). Caspar Forlag.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in Mathematics Education: Intension, Reflection, Critique*. Springer-Science Buisness Media, B.V.
- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis en håndbok for masterstudenter*. Cappelen Damm Akademiske.
- Bhandari, P. (2022). *Inductive Reasoning / Types, Examples, Explanation*. Scribbr.  
<https://www.scribbr.com/methodology/inductive-reasoning/>
- Björkqvist, O. (2003). Matematisk problem. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s. 51–70). Fagbokforlaget.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets*. Jossey-Bass.
- Boaler, J., & Staples, M. (2008). Creating Mathematical Futures through an Equitable Teaching Approach: The Case of Railside School. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 110(3), 608–645. <https://doi.org/1177/016146810811000302>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teacher's conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 125–153. <https://doi.org/10.1023/A:1009947032694>

Caulfield, J. (2019). *How to Do Thematic Analysis / Step-by-Step Guide & Examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/thematic-analysis/>

Cohen, E. G., & Lotan, R. A. (1997). *Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice*. Teachers College Press.

Dalland, C. P. (Red.). (2021). *Metoder i klasseromsforskning; Forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.

De nasjonale forskningsetiske komiteene. (u.å.). *Generelle forskningsetiske retningslinjer*. Forskningsetikk. Hentet 12. mars 2024, fra <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/generelle/>

Gagné, M., & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), 331–362. <https://doi.org/10.1002/job.322>

Hannula, M. S. (2006). *motivation in mathematics: Goals reflected in emotions*. 63(2), 165–178. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9019-8>

Ingiard, H. (2018). *Innføring i forskningsetikk hum-sam*. Forskningsetikk. <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/innforing/hum-sam/>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *The new Circles of learning: Cooperation in the classroom and school*. Association for supervision & curriculum development.

Klette, K. (2013). Kapittel 7: Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen. I *Praktisk-pedagogisk utdanning* (s. 171–201). Vigmostad & Bjørke AS.

Klette, K. (2020). Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen. I R. Seljø (Red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning—En antologi* (2. utg.). Fagbokforlaget.

Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Fastsatt som forskrift. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/finn-lareplan/lareplan-hele/>

Kunnskapsdepartementet. (2019a). *Kjerneelementer—Læreplan i matematikk 1.–10. Trinn (MAT01-05)* / [udir.no](https://www.udir.no). <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>

Kunnskapsdepartementet. (2019b). *Kompetansemål etter 10. Trinn—Læreplan i matematikk 1.–10. Trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv14>

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervjuet* (3. utg.). Gyldendal akademiske.

Kverndokken, K. (Red.). (2019). *101 grep for å aktivisere elever i matematikk*. Fagbokforlaget.

Lepper, M., Corpus, J., & Iyengar, S. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97, 184–196. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.184>

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and Translations among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving. I C. Janvier (Red.), *Problems of RRepresentations in the Teaching and Learning of Mathematics* (s. 33–40). Routledge.

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

Murphy, P. K., Greene, J. A., Firetto, C. M., Li, M., Lobczowski, N. G., Duke, R. F., Wei, L., & Croninger, R. M. V. (2017). Exploring the influence of homogeneous versus heterogeneous

grouping on students' text-based discussions and comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 336–355. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.09.003>

Nikolopoulou, K. (2022). *What Is Confirmation Bias? | Definition & Examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/research-bias/confirmation-bias/>

Nyeng, F. (2012). *Nøkkeltbegreper i forskningsmeode og vitenskapsteori*. Fagbokforlaget.

Opplæringsloven. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)*—Lovdata (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>

Opplæringsloven. (2023). *Lov om grunnskoleopplæringa og den vidaregåande opplæringa (LOV-2023-06-09-30)*. Lovdata. [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2023-06-09-30/KAPITTEL\\_1#KAPITTEL\\_1](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2023-06-09-30/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1)

Polya, G. (1945). *How to solve it?: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc773pk>

Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method (2. utg.)*. Princeton University Press.

Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier (2. utg.)*. Universitetsforlaget.

Santos-Trigo, M. (2007). Mathematical problem solving: An evolving research and practice domain. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 39(5), 523–536. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0057-9>

Schoenfeld, A. H. (1993). *Teaching mathematical thinking and problem solving*. Norbok. [https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2008011001014](https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2008011001014)

Skovsmose, O. (2001). Landscape of investigation. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(4), 123–132. <https://doi.org/10.1007/BF02652747>

Stai, S. (2021a). Hva er motivasjon? - Pedagogisk arbeid (HS-BUA vg2) - NDLA. *ndla.no*. <https://ndla.no/nb/subject:1:56ea35da-73d9-431f-a451-19f24f564f59/topic:1:7b85f47a-e6ee-4e10-93f0-6dcbb8fe88cc/topic:1:61d57775-88c9-4d8f-b49f-bfe85ff652d0/resource:b1c71518-0406-4cf4-8f25-08d6e0567349>

Stai, S. (2021b). Selvbestemmelsesteorien—Pedagogisk arbeid (HS-BUA vg2)—NDLA. *ndla.no*. <https://ndla.no/nb/subject:1:56ea35da-73d9-431f-a451-19f24f564f59/topic:1:7b85f47a-e6ee-4e10-93f0-6dcbb8fe88cc/topic:1:61d57775-88c9-4d8f-b49f-bfe85ff652d0/resource:da356aee-04a7-4712-8833-e960321e34de>

Stedøy, I. M. (2018). *Utforskende matematikkundervisning*. [https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/T2.P1.M3A%20Artikkel%20Utforskende%20undervisning\\_0.pdf](https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/T2.P1.M3A%20Artikkel%20Utforskende%20undervisning_0.pdf)

Stedøy, I. M., & Torkildsen, S. (2018). *Hvorfor problemløsning?* Matematikksenteret. <https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2023-03/Hvorfor%20probleml%C3%B8sing.pdf>

Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(2010), 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020>

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Universitetsforlaget.

Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4.utg.). Gyldendal.

Torkildsen, H. A., & Gjøvik, Ø. (2019). Algoritmisk tenkning. *tangentene: tidsskrift for matematikkundervisning*, 30(3), 31–37.

Torkildsen, S. (2017). *Matematisk problemløsning*. <https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Torkildsen%20Matematisk%20Probleml%C3%B8sing.pdf>

Utdanningsdirektoratet. (2018). *Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/forsok-og-pagaende-arbeid/Retningslinjer-for-utforming-av-lareplaner-for-fag-/vedlegg/>

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/algoritmisk-tenkning/>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Fagets relevans og sentrale verdier—Læreplan i matematikk 1.–10. Trinn (MAT01-05) | udir.no*. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/fagets-relevans-og-verdier?lang=nob>

Utdanningsdirektoratet. (2021). *Temaene i elevundersøkelsen*. <https://www.udir.no/tall-og-forskning/brukerundersokelser/Om-temaene-i-Elevundersokelsen/Motivasjon/>

Valenta, A. (2016). *Kognitive krav i matematikkoppgaver*. Matematikkcenteret. [https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta%20Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver\\_0.pdf](https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta%20Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver_0.pdf)

Vygotsky, L. S. (1978). *mind in society: The development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Webb, N. M. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 1–28. <https://doi.org/10.1348/000709908X380772>

Wittek, L. (Red.). (2014). Kapittel 7—Sosiokulturelle tilnærminger til læring. I *Pedagogikk—En grunnbok* (s. 133–148). Cappelen Damm Akademiske.

Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære mateamtikk og undersøkende matematikkundervisning* [Doktoravhandling, Norges teknologisk-naturvitenskapelige universitet]. [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/258129/123229\\_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/258129/123229_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wæge, K., & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

# 8 Oversikt over figurer og vedlegg

## **FIGURER:**

**FIGUR 1:** Fem typer representasjoner i matematikk (Lesh et al., 1987)

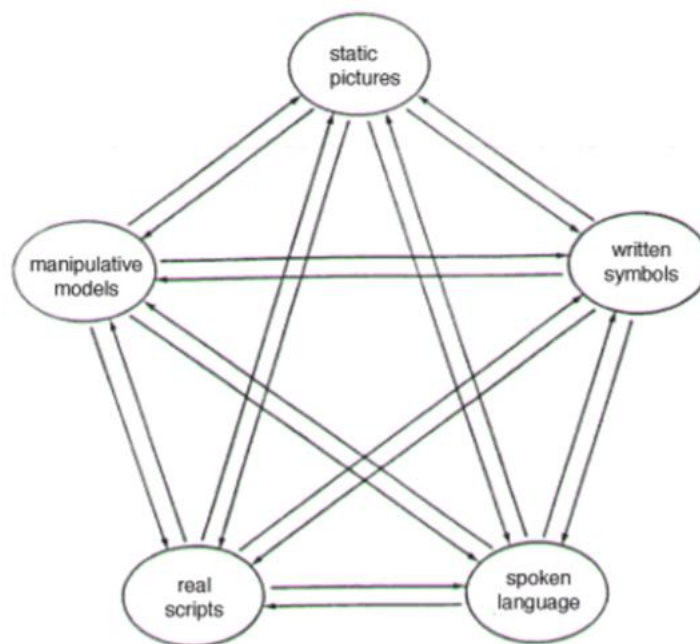
**FIGUR 2:** : The Inquiry-Co-operation model (Alrø & Skovsmose, 2002)

## **VEDLEGG:**

**VEDLEGG 1:** Intervjuguide

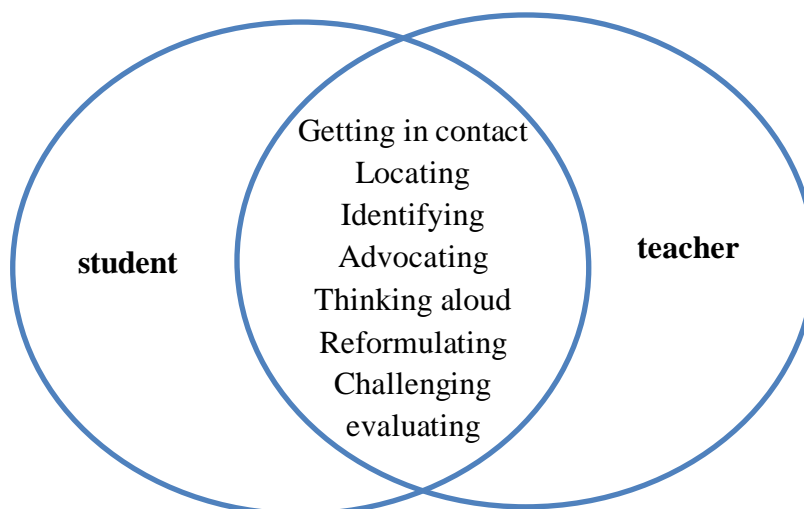


## 8.1 Figur 1: Fem typer representasjoner i matematikk



Figur 1: Fem typer representasjoner i matematikk (Lesh et al., 1987, s. 34)

## 8.2 Figur 2: The Inquiry-Co-operation model



Figur 2: The Inquiry-Co-operation model (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63)

## 8.3 Vedlegg 1: Intervjuguide

### INNLEDNING:

- Hvilke trinn underviser du matematikk?
  - Er det flere ulike klasser?
- Hva tenker du når du hører begrepene «utforskning og problemløsning»?
- Har du erfaring med utforskende undervisning?

### HOVEDDEL:

- Hvordan går du frem når du skal planlegge for en undervisningsøkt der elevene skal arbeide med utforskning og problemløsning?
- er det noen spesielle hensyn du tar? Ting du tenker på?
- jobber elevene individuelt eller i grupper?
  - Tanker på gruppe sammensetting?
  - Tidsbruk?
- Hvilken respons opplever du fra elevene på slike undervisningsøkter?
  - Er det noe som er nytt for dem?
  - Er de vant med metoden?
  - Elevenes utholdenhet med elevaktiv undervisning?
- Hvilke fordeler opplever du med denne type undervisning?
  - Hvordan/ hvorfor tror du dette?
  - Er det det samme i ulike klasser?
- Hvilke ulemper opplever du?
  - Hvordan/ hvorfor?

## **AVSLUTNING:**

- Hvis du skulle trekke ut tre ting som du mener er det viktigste vi har snakket om, hva ville det vært?
- Er det noe mer du vil si eller legge til?
- Tusen takk for at du stilte opp!