



MASTEROPPGAVE

«Vi blir fortalt at vi må gjøre problemløsning, men ingen forteller oss hvordan»: Læreres erfaringer med problemløsning i matematikkundervisningen.

«We are told to do problem solving, but nobody tells us how»: Teachers experiences with problem solving in the mathematics teaching.

Amalie Apneseth og Hedda Bøyum Strand

Master i matematikk i Grunnskolelærerutdanningen 1-7

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for språk, litteratur, matematikk og tolkning

Veileder: Troels Lange

Innleveringsdato: 16. mai 2022

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Da var fem år som studenter ved Høgskulen på Vestlandet ferdig. Det har vært fem spennende og lærerike år. Ferdigstilling av masteroppgaven markerer slutten på denne studietiden. Skriveprosessen har til tider vært krevende, men vi har lært mye underveis.

Vi vil takke gode studievenner som har gjort hele studietiden, og spesielt masterskrivingen til en fin periode. Takk for gode pauser, til tider litt for lange. Dere har bidratt med latter, fine samtaler og gode råd på veien.

Vi vil takke lærerne som stilte til intervju. Dere har gjort det mulig for oss å skrive denne oppgaven. Takk for at dere ville dele deres erfaringer.

Vi vil også takke familiemedlemmer for hjelp med korrekturlesing av oppgaven.

Til slutt vil vi takke veilederen vår, Troels Lange, for gode tilbakemeldinger og hjelp når vi har stått fast. Du stilte gode spørsmål som fikk i gang tankeprosessen vår.

Amalie Apneseth & Hedda Bøyum Strand

Bergen, mai 2022

Sammendrag

I Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2019) er utforskning og problemløsning ett av kjerneelementene i matematikkfaget. Dette understreker viktigheten av å kunne tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Vi ville derfor undersøke hvilke erfaringer lærere har med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Dermed utformet vi følgende problemstilling:

Hvilke erfaringer har lærere med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen?

Videre er oppgaven delt inn i tre forskningsspørsmål som skal hjelpe å belyse problemstillingen. Forskningsspørsmålene fokuserer på hvordan lærerne forstår problemløsning, hvordan lærerne strukturerer undervisningen når de tilrettelegger for problemløsning, og hvilke muligheter og utfordringer lærerne ser ved tilrettelegging for problemløsning i matematikkundervisningen.

For å belyse oppgavens problemstilling er det gjennomført en kvalitativ studie, hvor vi gjennomførte semistrukturerte intervju med seks lærere. Lærerne er matematikklærere og har erfaring med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. For å få frem spekteret av erfaringer de ulike lærerne har, gjorde vi en temasentrert analyse. Den temasentrerte analysen er delt i de tre forskningsspørsmålene våre.

I analysen kommer det frem både likheter og ulikheter blant informantenes erfaringer. Flere av lærerne ga uttrykk for lignende forståelse av problemløsning, samtidig som det kom frem noen tydelige forskjeller i hvordan de forstår begrepet. Vi identifiserte fem kjennetegn på informantenes forståelse av problemløsning. Lærernes måter å strukturere undervisningen på handler i hovedsak om hvordan de introduserer et problem, hvordan de veileder elevene når de løser problemer og

hvordan de avslutter arbeidet med problemløsning. Lærerne delte flere lignende erfaringer, men noe som varierer lærerne imellom er om de legger opp til diskusjon før og etter at elevene løser problemer eller ikke. Tidspres er noe flere av lærerne ser på som en utfordring. Tilpasset opplæring og mulighet til samarbeid ble av informantene beskrevet som både en mulighet og en utfordring når de tilrettelegger for problemløsning.

Abstract

In the curriculum (Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020) (Utdanningsdirektoratet, 2019) exploration and problem solving is one of the core elements in mathematics. This shows the importance of being able to facilitate problem solving in the mathematics teaching. We therefore wanted to investigate what experiences teachers have with facilitating problem solving in the mathematics teaching. For that reason, we designed the following research problem:

What experiences do six teachers have with adapting for problem solving in the mathematics teaching?

The master's thesis is divided into three research questions that is going to help us address the research problem. The research questions focus on how the teachers understand problem solving, how the teachers structure the teaching when they facilitate problem solving, and what possibilities and challenges the teachers experience while facilitating problem solving in the mathematics teaching.

To address the research problem, a qualitative study has been conducted that included semi-structured interviews with six teachers. The teachers were experienced mathematics teachers with experience in facilitation problem solving. We conducted a theme-centred analysis to highlight the different experiences among the six teachers. The theme-centred analysis is divided into our three research questions.

The analysis showed both similarities and differences between the teachers within the three research questions. Several of the teachers expressed similar understandings of problem solving, but there were also some distinct differences in how the teachers explained their understanding of problem solving. We identified five characteristics with the teachers' understanding of problem solving. How the teachers structure the teaching are mainly about how they introduce a problem, how

they guide the pupils when they solve problems and how they end the lesson with problem solving. The teachers shared some similar experiences, but something that vary between the teachers is whether they facilitate discussion before and after the pupils solve problems or not. Time pressure is something several of the teachers describes as a challenge. Some teachers described differentiated teaching (norsk: tilpasset opplæring) and the pupils' cooperation as a possibility, and some of the teachers saw it as a challenge when facilitating the teaching for problem solving.

Innholdsfortegnelse

Forord	II
Sammendrag.....	III
Abstract.....	V
1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema.....	1
1.1.1 Forskningsrelevante mål for studien	2
1.1.2 Personlige mål for studien.....	5
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål	6
1.3 Problemløsning og matematisk problem.....	7
1.4 Oppbygging av oppgaven	8
2 Litteraturoversikt.....	10
2.1 Oppfatninger om problemløsning.....	10
2.1.1 Fire kategorier for oppfatninger om problemløsning	10
2.1.2 Problemløsningens plass i matematikkundervisningen.....	12
2.1.3 Læreres erfaringer og kunnskap.....	13
2.1.4 Elever har behov for utfordringer	14
2.2 Polyas fire steg for problemløsning.....	15
2.3 Modeller for struktur av undervisning.....	16
2.4 Matematikklærerens rolle i problemløsning.....	23
2.4.1 Veiledning i strategibruk	24
2.4.2 Hjelpemidler	24
2.4.3 Oppsummering	25

2.5	Elevers samarbeid	25
2.6	Tilpasset opplæring.....	28
2.7	Den proksimale utviklingssonen	30
3	Metode.....	31
3.1	Kvalitativt forskningsintervju	31
3.2	Fenomenologisk tilnærming.....	32
3.3	Semistrukturert intervju.....	33
3.4	Utvalg av informanter	35
3.5	Gjennomføring av intervju.....	37
3.6	Analyse av datamaterialet.....	39
3.6.1	Meningskondensering.....	39
3.6.2	Temasentrert analyse.....	40
3.7	Etikk.....	44
3.8	Reliabilitet.....	46
3.9	Validitet.....	47
4	Presentasjon av datamaterialet	49
4.1	Pål	49
4.2	Per	51
4.3	Mette og Kjersti.....	53
4.4	Kari	56
4.5	Lise.....	59
5	Analyse og diskusjon	62
5.1	Analyse: Hvordan forstår seks lærere problemløsning?	62

5.1.1	Problemløsning er ikke trening i algoritmer.....	62
5.1.2	Problemløsning kan være å løse tekstoppgaver.....	63
5.1.3	Problemløsningsoppgaver kan løses på flere måter	63
5.1.4	Problemløsning handler om noe utenfor skolen	64
5.1.5	Problemløsning er å løse oppgaver som oppleves som et problem	65
5.1.6	Presentere elever for problemer med ukjent matematikk	66
5.1.7	Problemløsning i en matematisk sammenheng.....	66
5.1.7.1	Matematisk tema.....	67
5.1.7.2	Hvor ofte tilrettelegges det for problemløsning	68
5.2	Diskusjon i lys av fire ulike forståelser av problemløsning	68
5.2.1	Problemløsning er tekstoppgaver.....	69
5.2.2	Problemløsning er å finne løsningen på et problem	69
5.2.3	Problemløsning er å løse praktiske problemer	70
5.2.4	Problemløsning er å løse «tenkeproblemer».....	70
5.2.5	Oppsummering av kategoriene og lærernes forståelser	71
5.3	Diskusjon: Hvordan forstår seks lærere problemløsning?.....	71
5.3.1	Løsningen er ikke umiddelbart kjent.....	71
5.3.2	Problemløsning handler om noe utenfor skolen	72
5.3.3	Problemer som inneholder ukjent matematikk	72
5.3.4	Andre oppfatninger av problemløsning utover kategoriene til Grouws et al.	73
5.3.5	Faglig sammenheng.....	74
5.3.6	Problemløsning er kjernen av matematikk	74

5.3.7	Lærernes egne erfaringer med problemløsning	74
5.3.8	Mer fokus på problemløsning	75
5.3.9	Ulike oppfatninger av problemløsning	75
5.3.10	Oppsummering	76
5.4	Analyse: Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?	76
5.4.1	Introduksjon.....	77
5.4.2	Gruppearbeid eller individuelt arbeid.....	79
5.4.3	Matematikklærerens rolle i problemløsning.....	80
5.4.3.1	Veiledning i form av spørsmål og hint.....	81
5.4.3.2	Veiledning i strategibruk.....	82
5.4.3.3	Hjelpemidler.....	83
5.4.4	Avslutning.....	84
5.5	Diskusjon: Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?	85
5.5.1	Introduksjon.....	86
5.5.2	Gruppesammensetning når elevene løser problem.....	87
5.5.3	Veiledning	89
5.5.4	Hjelpemidler	92
5.5.5	Matematikkbøkers plass i undervisningen	94
5.5.6	Avslutning.....	94
5.6	Analyse: Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?	96

5.6.1	Problemløsning er tidkrevende	96
5.6.2	Elevers samarbeid	96
5.6.3	Tilpasset opplæring	98
5.7	Diskusjon: Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?	103
5.7.1	Problemløsning er tidkrevende	103
5.7.2	Elevers samarbeid	104
5.7.3	Tilpasset opplæring	105
5.7.4	Erfaring med å tilrettelegge for problemløsning.....	105
5.7.5	Oppsummering	106
6	Konklusjon.....	107
6.1	Svar på problemstillingen.....	107
6.2	Kritisk blikk.....	109
6.3	Veien videre	110
7	Litteraturliste.....	111
8	Vedlegg	118
8.1	Vedlegg 1.....	118
8.2	Vedlegg 2.....	121

Tabelloversikt

Tabell 1: Tabell gjengitt og oversatt fra Charles og Lester (1982).	17
Tabell 2: Egenkomponert tabell med oversikt over forskning om strukturering av matematikkundervisning med tilrettelegging for problemløsning.....	21
Tabell 3: Oversikt over kategoriene til Grouws et al. (1990) og informantenes forståelse av problemløsning.	71

Figuroversikt

Figur 1: Modell for utforming av koder og kategorier for analysen.	42
Figur 2: Visualisering av matrise.	43

1. Innledning

Problemløsning har hatt en varierende rolle i matematikkundervisningen i norsk skole ifølge Olafsen og Maugesten (2015) og Botten (2016), som har sett på hvilken plass problemløsning har hatt i læreplanene. Det var i Mønsterplanen fra 1987 (M87) at problemløsning for første gang kom med som et eget hovedemne i matematikkfaget. I Læreplanverket fra 1997 (L97) ble problemløsning nevnt under arbeidsmåter i læreplanen for matematikk. I Kunnskapsløftet 2006 (LK06) sto problemløsning sentralt i den grunnleggende ferdigheten «å kunne regne», i tillegg til at det ble nevnt i den grunnleggende ferdigheten «digitale ferdigheter». Botten (2016) påpeker at begrepet problemløsning ble mindre brukt i LK97 og LK06 enn i M87. I den nyeste læreplanen, Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (LK20), er problemløsning kommet inn som et kjerneelement i matematikkfaget. I tillegg blir begrepet problemløsning jevnt over nevnt i kompetansemål i matematikk og andre deler av læreplanen. Dette viser at posisjonen til problemløsning i skolen har variert de siste 30-40 årene, og i den nyeste læreplanen har problemløsning blitt mer sentralt enn tidligere.

I denne masteroppgaven er det overordnede temaet tilrettelegging for problemløsning i matematikkundervisningen. Ved innføring av ny læreplan der det er lagt mer fokus på problemløsning, skal lærerne i større grad enn før implementere problemløsning i matematikkundervisningen. Vi vil derfor undersøke læreres erfaring med å tilrettelegge for problemløsning.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

I dette delkapittelet begrunner vi hvorfor vi undersøker læreres erfaringer med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Dette gjør vi ved å beskrive forskningsrelevante mål for studien, samt gir noen personlige årsaker for valg av tema.

1.1.1 Forskningsrelevante mål for studien

I Ludvigsensutvalgets rapport fra 2015 (NOU 2015: 8) trekker de frem hvordan dybdelæring kan bidra til at elevene vil beherske sentrale element i fagene, i tillegg til bedre overføring av læring fra ett fag til et annet. Utvalget anser at dybdelæring vil gi bedre forståelse, som kan øke elevenes motivasjon og opplevelse av mestring. De påpeker at dybdelæring skal hjelpe elevene med å anvende kunnskapen de har tilegnet seg på skolen. Kompetanse er tett knyttet til dybdelæring, da det er viktig at elevene har kunnskap om og forståelse av det de har lært, og vet hvordan og når de skal bruke det de har lært.

Ifølge LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019) skal skolen gi rom for dybdelæring for at elevene skal utvikle forståelse for sentrale elementer og se sammenhenger innenfor fagene, og for at de skal kunne bruke kunnskapene og ferdighetene sine i kjente og ukjente sammenhenger. «Dybdelæring i fag innebærer å anvende kunnskaper og ferdigheter på ulike måter, slik at elevene over tid kan mestre ulike typer faglige utfordringer individuelt og i samspill med andre» (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 14). Bergem (2018) ser på dybdelæring som en motsetning til overflatelæring, hvor eleven i liten grad får satt kunnskaper inn i en relevant sammenheng. Torkildsen (2017) hevder at ved problemløsning vil elevene få muligheten til å utvikle en helhetlig matematisk kompetanse, og at arbeid med problemløsning vil føre til økt forståelse og dybdelæring hos elevene.

I LK20 er problemløsning og utforskning et av kjerneelementene i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Utforskning i matematikk handler om at 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. Problemløsning i matematikk handler om at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før. Algoritmisk tenkning er viktig i prosessen med å utvikle strategier og

framgangsmåter for å løse problemer og innebærer å bryte ned et problem i delproblemer som kan løses systematisk. Videre innebærer det å vurdere om delproblemene best kan løses med eller uten digitale verktøy. Problemløsning handler også om å analysere og omforme kjente og ukjente problemer, løse dem og vurdere om løsningene er gyldige. (Utdanningsdirektoratet, 2019)

Utdanningsdirektoratet ser problemløsning i sammenheng med utforskning og algoritmisk tenkning. I sitatet påpeker Utdanningsdirektoratet at problemet skal være ukjent for elevene. Gjennom sitatet forstår vi at problemløsning handler mye om strategibevissthet, ettersom elevene skal analysere og omforme problem, løse dem og så vurdere om løsningene er gyldige.

Problemløsning er en del av kompetansemålene i matematikk for alle trinn (Utdanningsdirektoratet, 2019). Problemløsning blir også nevnt som en sentral verdi i LK20. «Matematikk skal førebu elevane på eit samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dei kompetanse i utforskning og problemløsning» (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 30). Med dette sitatet knytter Utdanningsdirektoratet kompetanse i problemløsning til det elevene kan møte utenfor skolen. I læreplanen blir det påpekt at elevene gjennom matematikkfaget skal være kreative og oppleve skapertrang, noe som skal tilrettelegges for ved at elevene skal få tid til å tenke, reflektere, resonnerer matematisk, stille spørsmål og oppleve at faget er relevant for dem. Elevene skal få jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning. Elevene kan utvikle utholdenhet og bli selvstendige gjennom arbeid med å løse problemer og mestre utfordringer på egen hånd (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Det er tydelig at Utdanningsdirektoratet har høye forventninger til hva elevene skal oppnå når det tilrettelegges for problemløsning i matematikkundervisningen. Ettersom problemløsning virker å være nøkkelen til vellykket

matematikkundervisning og gode allmenne egenskaper, synes vi det kan være interessant å høre med lærere om hvordan dette fungerer i praksis.

I den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019) er antall kompetansemål redusert, og dybdelæring, tverrfaglighet og kompetanse i fagene blir sterkere vektlagt. Derfor kan det tenkes at lærere har mer rom for å tilrettelegge for utforskning og problemløsning i matematikkundervisningen nå enn tidligere. Selv om problemløsning og utforskning har fått en mer dominerende plass i læreplanen og flere fremmer problemløsning i matematikkundervisning, påpeker Svingen og Gilje (2018) at det er rutinebaserte oppgaver og memorering av algoritmiske prosedyrer forklart av læreren som dominerer matematikkundervisningen i norsk skole. Dette viser til en kontrast mellom Utdanningsdirektoratets forventninger til problemløsning, og det som hittil har vært dominerende praksis i det norske klasserommet.

Sakshaug og Wohlhuter (2010) påpeker at lærere gjerne har mer erfaring med tradisjonell undervisning og oppgaver som etterspør en spesifikk fremgangsmåte fra egen skolegang og tidligere år som lærer. Derfor er det enklere for lærerne å organisere undervisningen rundt slike oppgaver, fremfor å sette seg inn i hva problemløsning er og hvordan de skal tilrettelegge for problemløsning i undervisningen. Van Zanten & van den Heuvel-Panhuizen (2018) fant i sin studie at matematikkbøker i stor grad bestemmer hva lærere underviser og hva elevene lærer, og at det dermed sjeldent blir undervist i det som ikke står i læreboken. I en masteroppgave som undersøkte hvor mange problemløsningsoppgaver tre norske lærebøker inneholdt, kom de frem til at det var en lav andel problemløsningsoppgaver og at kjerneelementet problemløsning og utforskning ikke ble ivaretatt i lærebøkene (Eriksen & Bolme, 2021). Dette tyder på at kjerneelementet heller ikke blir ivaretatt i matematikkundervisningen.

I internasjonale tester som TIMSS og PISA utmerker ikke Norge seg når det gjelder matematikkresultat, og Norge ligger rundt gjennomsnittet på verdensbasis. Japan og Singapore er to av landene som scorer høyest på de internasjonale testene (National Center for Education Statistics, 2015; TIMMS & PIRLS International Study Center, 2019). Felles for Japan og Singapore er at problemløsning er kjernen i deres matematikkundervisning (Grevholm, 2013; Nakamura, 2019). En matematikkundervisning består gjerne av et problem som skal arbeides med og diskuteres hele timen (Nakamura, 2019; Kongelf, 2019). Selv om man skal være forsiktig med å sammenligne isolerte trekk ved ulike lands matematikkundervisning uten å ta hensyn til de bredere sosiokulturelle kontekster, kan det tenkes at mer tilrettelegging for problemløsning i matematikkundervisningen kan styrke matematikkompetansen til elevene.

Det kommer tydelig frem i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019) hvor viktig det er å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Vi tenker derfor at det er viktig at lærerne har kunnskap om hvordan de kan gjøre dette. Vi opplever at det er lite norsk litteratur og forskning på problemløsning. I lys av motsetningen mellom Utdanningsdirektoratets høye forventninger til problemløsning og hvordan det ser ut til at matematikkundervisningen i realiteten foregår, er det interessant å se på hvilke erfaringer norske lærere har med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen sin.

1.1.2 Personlige mål for studien

I løpet av lærerutdanningen har vi lært om problemløsning, og pensumlitteraturen vi har lest har fremmet problemløsning som noe som skal gi positivt utbytte. Til tross for dette har vi sett lite problemløsning i matematikkundervisningen, både da vi selv gikk på skolen og da vi var i praksis i løpet av lærerstudiet. Derfor synes vi det er interessant å undersøke hvilke erfaringer lærere har med å tilrettelegge for problemløsning.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Innledningsvis har vi vist til Utdanningsdirektoratets høye ambisjoner til problemløsning i skolen, og at dette kanskje ikke gjenspeiles helt i norske klasserom. På bakgrunn av dette skal vi i denne masteroppgaven undersøke læreres erfaringer med problemløsning i matematikkundervisningen. Vi ønsker å høre med lærere hvordan de strukturerer matematikkundervisningen og med dette få et innblikk i hvordan man kan legge til rette for problemløsning i matematikkundervisningen. Vi har derfor utformet problemstillingen:

Hvilke erfaringer har lærere med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen?

For å svare på problemstillingen har vi intervjuet lærere om hvordan de forstår problemløsning, hvilke problemløsningsoppgaver de har tatt i bruk i undervisningen sin, og hvordan undervisningsopplegget til oppgavene har foregått. Siden informantene har erfaring med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen, beskrev de undervisningsopplegg som har fungert godt i klassene. De delte også erfaringer fra undervisningsopplegg som ikke har fungert like godt. Vi har utformet tre forskningsspørsmål som skal hjelpe oss å belyse problemstillingen:

1. Hvordan forstår seks lærere problemløsning?
2. Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?
3. Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?

Det første forskningsspørsmålet undersøker hvordan lærerne forstår begrepet problemløsning. Ved å få innsikt i hvordan lærerne forstår begrepet problemløsning, kan vi få et mer sammensatt bilde av erfaringene de har. Vi tenker at lærernes

oppfatninger av begrepet vil påvirke hvordan de velger å legge til rette for problemløsning i matematikkundervisningen.

Det andre forskningsspørsmålet har til hensikt å undersøke hvordan lærerne strukturerer matematikkundervisningen når de tilrettelegger for problemløsning. Som vi viste til innledningsvis, blir det i realiteten tilrettelagt for problemløsning i mindre grad enn det Utdanningsdirektoratet (2019) gir uttrykk for at de ønsker. Vi tenker derfor at det er relevant å se på hvordan lærerne som tilrettelegger for problemløsning strukturerer matematikkundervisningen.

Hensikten med det tredje forskningsspørsmålet er å få et innblikk i hvilke muligheter og utfordringer lærerne opplever når de tilrettelegger for problemløsning. Ettersom problemløsning har fått en større plass i LK20 enn i de foregående læreplanene og blir fremhevet som viktig, tenker vi det er nyttig å se på hvilke muligheter lærerne erfarer. Dette kan gi en større forståelse for hvorfor problemløsning bør implementeres i matematikkundervisningen. Samtidig er det vesentlig å undersøke hvilke utfordringer lærerne opplever når de tilrettelegger for problemløsning. Dette vil gi oss innsikt i hvilke forhindringer som må overkommes for å lykkes med LK20.

1.3 Problemløsning og matematisk problem

I dette delkapittelet viser vi til ulike definisjoner på begrepene problemløsning og matematisk problem. Det varierer hvordan begrepene blir definert og derfor har vi valgt å trekke frem flere definisjoner. Schoenfeld (1983) hevder at mange vil svare ulikt på hva matematisk problemløsning er. Polya definerte problemløsning slik: «Solving a problem means finding a way out of a difficulty, a way around an obstacle, attaining an aim which was not immediately attainable» (Polya, 1981, s. ix).

Schoenfeld (1989) definerer et matematisk problem slik:

For any student, a mathematical problem is a task (a) in which the student is interested and engaged and for which he wishes to obtain a resolution, and (b) for which the student does not have a readily accessible mathematical means by which to achieve that resolution. (Schoenfeld, 1989, s. 87-88)

Både Schoenfeld (1989) og Polya (1981) trekker frem viktigheten av at løsningen ikke er umiddelbar kjent, noe som også sees igjen i andre definisjoner (Billstein et al., 2013; Stedøy & Torkildsen, 2018; Olafsen & Maugesten, 2009; Björqvist, 2001; Gifford, 2019). I LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019) står det at elevene skal løse ukjente problemer. Dette tyder på at det er et viktig kjennetegn på et problem. Schoenfeld (1989) påpeker at elevene må være interessert og engasjert i å løse problemet. Dette er noe man kan se igjen hos Hiebert et al. (1997), som påpeker at for at noe skal være et problem for en elev, må eleven se på det som en utfordring og hen må ha et ønske om å finne løsningen. Billstein et al. (2013) trekker også frem at elevene må være interessert i å finne en løsning.

I tillegg til at fremgangsmåten må være ukjent for elevene, legger Olafsen og Maugesten til at «ved en ekte problemløsning må det være tale om situasjoner der problemet er av en viss vanskelighetsgrad for aldersgruppen» (2009, s. 47). Björqvist (2001) skriver om noe lignende, da han hevder at et problem for en person ikke behøver å være et problem for en annen. Problemet må være tilpasset elevene for at det skal føles som et problem. Gifford (2019) tar opp at gode problemer har mer enn en løsning, og kan bli løst ved å bruke ulike metoder på ulikt faglig nivå. Dette kan bety at et godt problem kan være et problem for mange elever, men at det må være mulighet for å kunne ta i bruk ulike løsningsmetoder.

1.4 Oppbygging av oppgaven

Oppgaven er organisert i syv kapitler. Kapittel 1 inneholder bakgrunn for valg av tema, studiens formål, problemstilling og forskningsspørsmål og begrepsforklaring. Kapittel 2 gir en oversikt over relevant litteratur og tidligere forskning innenfor

oppgavens tema. I kapittel 0 beskriver vi metodiske valg vi har tatt underveis, i tillegg til etiske refleksjoner og validitet og reliabilitet. I kapittel 0 presenterer vi hver av informantene gjennom meningskondenseringer av intervjuene med dem. I kapittel 5 analyserer vi datamaterialet og diskuterer funn. I kapittel 6 konkluderer vi ved å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene i vår studie. I tillegg gir vi en kritisk vurdering av masteroppgaven og trekker frem muligheter for videre forskning.

2 Litteraturoversikt

I dette kapitlet gir vi en oversikt over litteratur og tidligere forskning innenfor oppgavens tema. Hensikten med kapitlet er å beskrive forskningslandskapet oppgaven er plassert i og å belyse problemstillingen vår, «Hvilke erfaringer har seks lærere med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen?».

Litteraturen og den tidligere forskningen tar vi i bruk i diskusjon av datamaterialet vårt, hvor vi sammenligner med egne funn for å se på likheter og ulikheter.

I den første delen av kapitlet presenterer vi ulike oppfatninger om problemløsning. Deretter viser vi til ulike måter å strukturere undervisningen på når det blir tilrettelagt for problemløsning. Senere i kapitlet viser vi til litteratur om lærerens rolle i en problemløsningsprosess. Vi viser også til tidligere forskning på elevers samarbeid og litteratur på tilpasset opplæring. Avslutningsvis skriver vi om den proksimale utviklingssonen.

2.1 Oppfatninger om problemløsning

2.1.1 Fire kategorier for oppfatninger om problemløsning

I studien til Grouws et al. (1990) ønsket de å se nærmere på læreres oppfatninger av matematisk problemløsning og undervisningen rundt problemløsning. For å forske på dette ble 25 lærere fra åtte skoler intervjuet. I intervjuene ble lærerne bedt om å fortelle hvordan de definerte problemløsning. Etter intervjuene kom Grouws et al. frem til fire kategorier for hvordan lærerne forstod problemløsning. Disse kategoriene er: 1) problemløsning er tekstoppgaver, 2) problemløsning er å finne svar på et problem, 3) problemløsning er å løse praktiske problem, og 4) problemløsning er å løse «tenkeproblemer» (eng. thinking problem).

1) Problemløsning er tekstoppgaver

Seks av lærerne definerte problemløsning som tekstoppgaver. Her la de vekt på at problemet må fremstilles med ord, men at problemene kan løses med utregning.

Lærerne viste til eksempler på oppgaver fra lærebøkene. Det å analysere strategier, lete etter mønstre og lignende var ikke en del av disse lærernes oppfatning av problemløsning.

2) Problemløsning er å finne løsningen på et problem

Ti av lærerne la vekt på at problemløsning er å løse problemer. Noen av disse lærerne nevnte at det ikke trengte å være tekstoppgaver, men at hver gang elevene finner svar på et matematisk problem så er dette problemløsning. Prosessen ved å finne en løsning ble her forstått som problemløsning. Mange lærere nevnte en firestegs fremgangsmåte elevene må følge for å løse problemer på en god måte: 1) les problemet, 2), finn ut hva problemet er/spør om, 3), løs problemet, og 4) sjekk arbeidet.

3) Problemløsning er å løse praktiske problemer

Den tredje kategorien av forståelse vektlegger det mer praktiske og kontekstuelle. Kun tre av lærerne hadde oppfatninger som befant seg innenfor denne kategorien. Eksempler på problemer her var situasjoner som lærerne tenkte på som virkelighetsnære situasjoner, men problemene ble løst med utregning. Disse lærerne mente at elevene burde løse problemer på denne måten for å bedre kunne overføre sin læring og forståelse til situasjoner de møter på utenfor klasserommet. Grouws et al. (1990) påpeker imidlertid at fokuset var snevert, og at oppgavene gjerne var problemer som omhandlet at elevene skulle handle.

4) Problemløsning er å løse «tenkeproblemer»

Seks av lærerne mente at problemløsning er å løse «tenkeproblemer». Problemene som disse lærerne nevnte krevde bruk av noe nytt og annerledes, en ny tilnærming som elevene ikke har kjennskap til. Ikke-rutine problemer ble nevnt hyppig av disse lærerne og de fleste eksemplene på problemer krevde et høyt nivå av tenking.

2.1.2 Problemløsningens plass i matematikkundervisningen

Hva som regnes som matematikk har endret seg gjennom årene. Grevholm (2013) påpeker at for mange er problemløsning det samme som matematikk. Ifølge Kilpatrick et al. (2001) samles alle tråder av matematisk kunnskap i problemløsning, og ved tilrettelegging for problemløsning får elevene mulighet til å bruke kunnskap innenfor ulike matematiske tema. Schoenfeld (2016) skriver at problemer er hjertet av matematikk, og ifølge Olafsen og Maugesten (2015) er problemløsning så sentralt for undervisningen i matematikk at man kan beskrive det som matematikkens kjerne. Som nevnt innledningsvis kommer det frem i LK20 at elevene skal forberedes til å delta i samfunnet og i arbeidslivet gjennom matematisk utforskning og problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2019). Både Björqvist (2001) og Grevholm (2013) gir uttrykk for lignende. Björqvist (2001) påpeker at det i fremtiden forventes at man kan løse problemer på mange ulike områder ved hjelp av skolekunnskapene. Med dette uttrykker han at det er viktig å implementere mer problemløsning i skolen. Grevholm (2013) trekker frem at det å jobbe med problemløsning kan hjelpe elevene å anvende matematikken senere i livet.

Ifølge Schoenfeld (2016) bør det bli fokus på å søke løsninger på problemer fremfor memorering av prosedyrer, å utforske mønstre fremfor å memorere formler, og å formulere hypoteser fremfor å bare regne oppgaver. Grevholm (2013) hevder at elevene har større behov for å arbeide med problemløsning enn rutineoppgaver som kan løses med hjelpemidler som er tilgjengelig.

Grevholm (2013) hevder at lærere har ulik terminologi for problem og problemløsning. Det kan for eksempel være tekstoppgaver, rutineoppgaver, nøtter og åpne oppgaver. Hva lærere oppfatter som problemer, vil være avgjørende for hva de ser på som problemløsning. Grevholm antyder at for noen er problemløsning det man finner på slutten i alle matematikkbøker. Ifølge Lester og Lambdin (2007) blir problemløsning ofte en aktivitet som kommer etter at elevene har studert begreper

og ferdigheter, og de mener at problemløsning istedenfor bør betraktes som et hjelpemiddel for å utvikle nye kunnskaper i matematikk. Schoenfeld (2016) påpeker at problemløsning har en uklar rolle i skolematematikken. Han påpeker også at i litteratur om problemløsning er begrepet dårlig definert, og det har en bred definisjon og betydning. Gjennom de ulike definisjonene for problemløsning som vi har vist til, kan vi se at det er variert hvordan dette begrepet blir forstått.

2.1.3 Læreres erfaringer og kunnskap

Flere forskere påpeker at mange lærere velger bort problemløsning i sin matematikkundervisning (Sakshaug & Wohlhuter, 2010; Li et al., 2020; Wilburne, 2006; Little & Anderson, 2015). Sakshaug og Wohlhuter (2010) skriver at en av grunnene til dette kan være at lærerne ikke hadde problemløsning når de selv gikk på skolen. Dermed har ikke lærerne erfaring med problemløsning. Sakshaug og Wohlhuter stiller spørsmålet «how do teachers learn to teach students to think, reason, and solve problems in mathematics when teachers learned mathematics by doing exercises?» (2010, s. 397). De gjorde en undersøkelse hvor 41 lærere i USA tok et kurs i matematikk om problemløsning i barneskolen. Målet var at lærerne til slutt skulle føle seg komfortable nok til å arbeide med problemløsning med elevene sine. Sakshaug og Wohlhuter fant at etter lærerne selv hadde fått opplæring i problemløsning, hadde de suksess med å implementere problemløsning i egen matematikkundervisning. Dermed kommer det frem at erfaring med problemløsning er viktig for å kunne tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen.

Wilburne (2006) påpeker også viktigheten av at lærere trenger erfaring med problemløsning, i tillegg til at hun nevner kunnskap og selvtillit som viktig for å undervise i problemløsning. Little og Anderson (2015) påpeker at fra tidligere studier kan man se at mange lærere har utfordringer med å implementere problemløsningsoppgaver i sin matematikkundervisning. For at lærerne skal kunne

implementere problemløsning i undervisningen sin, er det vesentlig at de får erfaring med problemløsning og at de forstår hvorfor de bør tilrettelegge for det.

2.1.4 Elever har behov for utfordringer

Flere forskere (Lopes et al., 2017; Gifford, 2019; Carpenter et al., 1993) påpeker at det er viktig å tilrettelegge for problemløsning i tidlig alder. Ifølge Carpenter et al. (1993) klarer barn å løse problemer før de har lært det matematiske symbolspråket som skal til for å løse disse problemene. De gjennomførte en studie hvor barn jobbet med problemer fra tidlig alder. Det var ni ulike typer problem. Resultatet var at barna ikke hadde vansker med å løse problemene de jobbet med, og Carpenter et al. foreslår at barn kan bli introdusert for mer utfordrende problemer tidlig i barneskolen. Gifford (2019) viser til noen punkter som er viktige for problemene elever presenteres for. Hun påpeker blant annet at selv om elever kan introduseres for problemløsning i tidlig alder, så trenger de problemer som inneholder matematikk de er trygge på. Dette står i kontrast til det Carpenter et al. påpeker om at barn kan løse problemer før de har lært matematikken som trengs.

Tambychik og Meerah (2010) gir uttrykk for at de har et annet syn på elevers problemløsningsferdigheter. De viser til en mer negativ holdning til problemløsning. De påpeker at mange elever ikke har tilegnet seg nok basisferdigheter i matematikk, og at dette gjør problemløsning vanskelig. De mener at å løse et problem krever god kompetanse og mange ferdigheter. De tar utgangspunkt i problemløsning som tre faser. Første fase handler om å lese og forstå problemet, andre fase handler om å løse problemet og tredje fase handler om å bekrefte løsningsprosess og svar. De skriver at for mange elever stopper det opp allerede i første fase, ettersom det er vanskelig for dem å utarbeide en plan uten de optimale ferdighetene. Det blir dermed vanskelig å gjennomføre fase to når elevene ikke har ferdighetene som trengs. Det var få elever som var motivert til å gjennomføre siste fase. De som klarte fase en og to var fornøyd med innsatsen og løsningen, og ville ikke bruke tid på den siste fasen. Mange av

elevene synes at problemløsning var vanskelig, tidskrevende, kjedelig, krevde mye kunnskap og mange prosedyrer. Det er verdt å merke seg at problemene elevene ble gitt i studiene til Gifford (2019), Carpenter et al. (1993) og Tambychik og Meerah (2010) er ulike og etterspør ulike ferdigheter og kunnskaper. Dermed kan resultatene være påvirket av dette.

Bergem (2018) viser til OECD som rapporterer at norske elever uttrykker at de i mindre grad enn verdensgjennomsnittet utfordres faglig og kognitivt i matematikktimene. Forskning viser at det å gi elevene faglige og kognitive utfordringer er svært betydningsfullt for utviklingen av dypere faglig forståelse (Sawyer, 2006; Boaler & Humphreys, 2005, sitert i Bergem, 2018). Bergem (2018) trekker frem funn fra ulike nasjonale klasseromsstudier og analyser fra TIMMS og PISA, som viser at norske realfagsklasserom ikke har lyktes med å gi elevene tilpassede faglige utfordringer. Kongelf (2019) peker på at land som scorer høyt i matematikk i internasjonal sammenheng har sterkt fokus på problemløsning. Dette gjelder spesielt noen asiatiske land, med Singapore i toppen. Som nevnt innledningsvis tyder dette på at mye fokus på problemløsning kan føre til bedre resultater. Samtidig er det vesentlig å tenke på at skolekulturen i disse landene kan være forskjellig fra Norge.

2.2 Polyas fire steg for problemløsning

George Pólya (1945) har utviklet en firestegsprosess for problemløsning, som skal være til hjelp når man skal løse et problem. Prosessen garanterer ikke en løsning på problemet, men den gir en systematisk måte å nærme seg problemet på (Billstein et al., 2013). De fire stegene i problemløsningsprosessen er: 1) forstå problemet, 2) lage en plan, 3) gjennomføre planen, og 4) se tilbake. Alle disse stegene er viktige i en problemløsningsprosess.

Det første steget i prosessen handler om at man må forstå problemet. Ifølge Polya (1945) er det ikke hensiktsmessig for elevene å begynne å løse et problem, før de

forstår hva problemet er. I tillegg bør elevene ha et ønske om å finne en løsning på problemet. Det er viktig at problemene elevene får verken er for vanskelige eller for enkle for dem.

Neste steg i Polya (1945) problemløsningsprosess handler om å lage en plan. Veien fra å forstå problemet til å lage en plan kan være lang og kronglete. Ifølge Polya har man en plan når man vet noe om hvilke utregninger, beregninger og konstruksjoner man må gjennomføre for å finne det ukjente. For å få til en god plan er det vesentlig at elevene har noe kunnskap om temaet på forhånd.

Det tredje steget handler om å gjennomføre planen. Polya (1945) påpeker at dersom man har lagd en god plan og planlagt selv, så er dette arbeidet mye enklere enn om man ikke har lagd planen selv.

Det siste steget i problemløsningsprosessen er å se tilbake. Polya (1945) hevder at når de fleste elever er ferdig med problemet, lukker de boken og ser etter noe nytt så fort de har funnet en løsning på problemet. Polya påpeker at dette gjør at elevene mister en viktig fase i arbeidet. Ved å se tilbake på løsningen, revurdere og undersøke på nytt det de gjorde, så kan elevene utvikle evnen sin til å løse problemer. Det er viktig å gjøre elevene bevisst på dette.

2.3 Modeller for struktur av undervisning

I dette delkapittelet presenterer og sammenligner vi tidligere forskning som viser til ulike måter å tilrettelegge for problemløsning på i matematikkundervisningen.

Charles og Lester (1982) har videreutviklet en undervisningsstrategi for problemløsning, som er en anbefaling for hvordan man som lærer kan organisere en matematikkundervisning med fokus på problemløsning. Denne undervisningsstrategien består av ti lærerhandlinger som presenteres i en tabell (Se Tabell 2-1). Lærerhandlingene er delt inn i tre deler som bør forekomme i løpet av problemløsningsprosessen: *før*, *underveis* og *etter*. *Før* refererer til tiden klassen har

felles for å diskutere problemet før elevene skal løse det. *Underveis* er den fasen der elevene prøver å finne en løsning på problemet. *Etter* refererer til tiden klassen bruker på å diskutere ulike løsninger etter at elevene har arbeidet med problemet.

Lærerhandlinger ved problemløsning	
Lærerhandlinger	Formål
FØR	
1. Les problemet – diskuter ord og setninger elevene kanskje ikke forstår	Fremhev viktigheten av å lese nøye
2. Bruk klassediskusjon for å sette fokus på viktigheten av å forstå problemet	Fokuser på viktig data, oppklaringsprosess
3. (Valgfritt) Klassediskusjon om mulige strategier for å løse et problem	Få frem ideer for hvilke måter problemet kan løses på
I LØPET AV TIMEN	
4. Observer og still elevene spørsmål for å finne ut hvor de er	Oppdage styrker og svakheter
5. Gi hint hvis det er nødvendig	Hjelp elever videre hvis de står fast
6. Utvid problemet for elever hvis det er nødvendig	Utfordre elevene som er tidlig ferdig til å generalisere
7. Be elevene som kommer frem til en løsning om å «svare på spørsmålet»	Be elevene om å se over arbeidet sitt for å være sikre på at det gir mening
ETTER	
8. Vis og diskuter løsninger	Vise og navngi ulike strategier
9. Relater til tidligere løste problemer eller få elevene til å løse utvidelser av problemet	Demonstrer den generelle anvendeligheten til problemløsningsstrategier
10. Diskuter spesielle egenskaper ved problemet, for eksempel bilder.	Vise hvordan egenskaper kan påvirke fremgangsmåten.

Tabell 1: Tabell gjengitt og oversatt fra Charles og Lester (1982).

Charles og Lester (1982) hevder at alle lærerhandlingene som blir nevnt i tabellen er sentrale for problemløsningsprosessen. De tre første lærerhandlingene skal forberede elevene på å løse et bestemt problem. Her er det ikke meningen å gi elevene løsningsmetoder, men forberede dem på å starte løsningsprosessen selv. Lærerhandling 1 bør brukes for å illustrere hvor viktig det er å lese problemet nøye, og for å fokusere på ord som har en spesiell mening i matematikk. Lærerhandling 2 fokuserer på viktige data i problemet og å oppklare deler av problemet. Mange elever kan synes det er utfordrende å komme i gang med å løse et problem. Lærerhandling 3 skal få frem mulige måter å løse problemet på uten å identifisere den beste måten, ettersom elevene selv skal jobbe for å finne en løsningsmetode.

De fire neste lærerhandlingene Charles og Lester (1982) viser til skal fremtre underveis i problemløsningsprosessen. Lærerhandling 4 handler om å observere og å stille spørsmål til elevene. Dette er essensielt når elevene arbeider med problemløsning. Det gir læreren mulighet til å se elevenes styrker og svakheter relatert til problemløsning. Dette gjør det mulig for lærere å sørge for at elevene får den hjelpen de trenger. Observasjonen og spørsmålene lærerhandling 4 fremhever er også nødvendig for å kunne gjennomføre de resterende lærerhandlingene.

Lærerhandling 5 handler om å gi elevene hint og å stille nødvendige spørsmål når de står fast i problemløsningsprosessen. Dette kan hjelpe elevene fremover mot en løsning. Lærerhandling 6 handler om å gi utvidelser av problemet for å imøtekomme de elevene som er tidlig ferdig. Da kan elevene utfordres til å generalisere løsningsstrategien sin eller til å bruke løsningsstrategien i et lignende problem. Med lærerhandling 7 anbefaler Charles og Lester at læreren skal kreve at elevene svarer på problemet. De påpeker at elevene da bør bli bedt om å sjekke fire punkter, som handler om å løse problemet og å sjekke svaret. Elevene må 1) være sikre på at all informasjonen er benyttet, 2) sjekke arbeidet, 3) bestemme om løsningen gir mening, og 4) skrive svaret i en fullstendig setning.

I den siste delen av tabellen til Charles og Lester (1982) anbefaler de tre lærerhandlingene som skal forekomme etter at elevene har arbeidet med et problem. Lærerhandling 8 handler om å diskutere de ulike løsningsstrategiene som trekkes frem. Charles og Lester foreslår at når elevene nærmer seg ferdige bør minst to elever vise frem løsningene sine på tavlen. Løsningsstrategiene som blir skrevet opp på tavlen bør helst være forskjellige, og i hvert fall være ulike variasjoner av en strategi. Intensjonen med lærerhandling 9 er å påpeke for elevene at strategier ikke er spesifikke for bestemte problem, og å hjelpe elevene til å forstå at det er behov for ulike strategier i ulike situasjoner. Lærerhandling 10 fremhever at man må diskutere alle eventuelle spesielle egenskaper ved et problem. Dette kan for eksempel være

problemer som inkluderer bilder eller diagrammer. Da er det vesentlig å diskutere hvordan bildene eller diagrammene påvirket elevene i problemløsningsprosessen.

Nakamura (2019) viser til fire delaktiviteter som er til stede i en undervisningstime i Japan. Den første aktiviteten i en matematikkundervisning er at læreren presenterer problemet for timen. Andre aktivitet er at elevene prøver å løse problemet på egenhånd. Den tredje aktiviteten i undervisningen er at klassen diskuterer løsningsmetoder. Oppsummering er den siste aktiviteten Nakamura viser til. Ifølge Nakamura er den tredje aktiviteten, diskusjon, kjernen i problemløsning. Han hevder at undervisningen rundt problemløsning ikke hadde blitt vellykket uten en diskusjon, og at diskusjon er vesentlig for forståelse i matematikk.

Liljedahl (2016) gjennomførte en studie hvor han undersøkte hva som førte til det han kaller et tenkende klasserom. Han beskriver et tenkende klasserom som et sted hvor elevene tenker individuelt og sammen med andre om noe. Han mener problemløsningsoppgaver er et åpenbart valg for å skape et slikt tenkende klasserom. Vi viser kun til de av Liljedahls resultater som er relevante for vår oppgave. Resultatene i Liljedahls forskning viste at undervisningstimene må starte med en god problemløsningsoppgave, som er en engasjerende samarbeidsoppgave. Problemløsningsoppgaven skal bidra til at elevene ønsker å diskutere med hverandre. Han fant ut at oppgavene må gis muntlig til elevene for at de skal begynne å diskutere oppgaven fremfor å prøve å dekode en oppgave som står skrevet på et papir. Liljedahl argumenterer for at elevgrupperingen må endres ofte og at den må være synlig tilfeldig. Dette betyr at læreren skal gjøre det synlig for elevene at det er tilfeldige grupper, ved å for eksempel trekke navnelapper foran klassen. Liljedahl trekker også frem at læreren må gi hint og utvidelse av problemløsningsoppgaver til gruppene når de jobber med dem, for at oppgavene verken skal bli for enkle eller for utfordrende. Etter at elevene har jobbet med problemløsningsoppgavene, påpeker Liljedahl at læreren og elevene skal delta i

diskusjon om opplevelsen og forståelsen hele klassen nå deler. Han skriver at diskusjonen blir «leksjonen» for den undervisningstimen.

Russo og Hopkins (2018) forsket på ulike måter å strukturere matematikkundervisning på med utfordrende oppgaver. De beskriver utfordrende oppgaver som en undergruppe til problemløsningsoppgaver. De undersøkte om det var forskjell på å starte matematikktimen med en utfordrende oppgave eller å starte timen med en klassediskusjon om matematiske ideer før elevene startet å løse oppgaven. Matematikkundervisningen bestod av de samme oppgavene og tidsbegrensningene, men rekkefølgen var ulik. Forskningens resultater viste at begge undervisningsstrukturene forbedret elevenes problemløsningsprestasjoner like mye. Funnene til Russo og Hopkins viser dermed at det er mer enn en måte å inkludere utfordrende oppgaver på i matematikkundervisningen for at elevene skal oppnå betydelige læringsgevinster.

	Charles og Lester (1982)	Nakamura (2019)	Liljedahl (2016)	Russo og Hopkins (2018)
Før	Lese problemet for å skjønne ord og setninger. Klassediskusjon for å sette fokus på å forstå problemet og snakke om mulige strategier for å løse et problem.	Læreren presenterer problemet.	Problemet blir gitt muntlig.	Likt læringsutbytte med og uten diskusjon før elevene starter å løse problemet.
Underveis	Observer elevene for å finne ut hvor de er, gi hint, utvid problemet om det er nødvendig og be elevene se om de svarer på problemet.	Elevene prøver å løse problemet på egenhånd.	Elevene jobber med problemet i grupper. Læreren gir hint og utvidelse av oppgaven.	
Etter	Vis og diskuter løsninger, relater til tidligere problemer eller få elevene til å løse utvidelser. Diskuter spesielle egenskaper ved problemet.	Klassen diskuterer løsningsmetoder. Læreren oppsummerer.	Diskusjon om opplevelsen og forståelsen hele klassen nå deler.	

Tabell 2: Egenkomponert tabell med oversikt over forskning om strukturering av matematikkundervisning med tilrettelegging for problemløsning.

Vi kan oppsummere med at det er noe forskjell i hvordan forskerne anbefaler å strukturere undervisningen på, før elevene begynner å løse problemer. Charles og Lester (1982) og Liljedahl (2016) fokuserer på at et problem må gis muntlig og at man må sette i gang en diskusjon før elevene starter å løse problemet. Russo og Hopkins (2018) derimot konkluderer med at det ikke er noen vesentlig forskjell for elevenes problemløsningsprestasjoner om læreren starter matematikkundervisningen med en diskusjon eller med å løse problemet.

Underveis, mens elevene løser problemet, viser Nakamura (2019) til at elevene løser problemet individuelt, i motsetning til Liljedahl (2016) som påpeker at elevene må løse problemet i grupper. Charles og Lester (1982) gir uttrykk for at elevene kan løse

problemet både i grupper og individuelt. Når det gjelder hvordan læreren skal veilede elevene, påpeker Charles og Lester at læreren skal observere elevene, gi dem hint, utvide problemet ved behov og be elevene om å sjekke svaret. Liljedahl (2016) understreker også at læreren skal gi elevene hint og utvide oppgaven ved behov. Nakamura (2019) derimot gir inntrykk av at elevene skal jobbe med problemet alene, uten veiledning fra læreren.

Etter at elevene har arbeidet med problemet fremmer både Charles og Lester (1982), Nakamura (2019) og Liljedahl (2016) at læreren skal tilrettelegge for diskusjon av arbeidet elevene har gjort. Mens Nakamura og Liljedahl påpeker at det skal forekomme en diskusjon, er Charles og Lester tydeligere på hva som skal diskuteres i denne fasen.

Polyas (1945) firestegsprosess, som omtalt i 2.2, er i utgangspunktet en fremgangsmåte for å kunne løse et problem, men vi tenker at læreren har et ansvar for å legge til rette for at elevene følger denne prosessen når de løser problemer. Derfor kan man se denne modellen opp mot lærerens handlinger i matematikkundervisningen når de tilrettelegger for problemløsning. Det første steget handler om å forstå problemet, og som vi har vist til, hevder Charles og Lester (1982) og Liljedahl (2016) noe lignende når de påpeker at læreren må presentere problemet muntlig for at elevene skal forstå problemet.

Det siste steget i Polyas (1945) firestegsprosess handler om at elevene skal se tilbake på løsningen, og Polya påpeker at det er viktig å gjøre elevene bevisst på dette. Dette er noe Charles og Lester (1982) påpeker at læreren skal be elevene om å gjøre når de løser problemer. Selv om Polyas (1945) problemløsningsprosess er en fremgangsmåte for å løse et problem, kan vi se prosessen i sammenheng med forskernes anbefalinger for struktur av matematikkundervisningen.

Det var Polya som introduserte problemløsning til matematikkfaget (Olafsen og Maugesten, 2015). Dette kan være grunnen til at vi ser en sammenheng mellom Liljedahl (2016) og Charles og Lester (1982), og Polyas fire faser. Det kan tenkes at Liljedahl og Charles og Lester har blitt inspirert av Polya.

2.4 Matematikklærerens rolle i problemløsning

I dette delkapittelet gir vi en oversikt over annen litteratur som omhandler matematikklærerens rolle når elevene løser problemer. Noe av litteraturen vi viser til i dette delkapittelet kan relateres til fasene vi presenterer i 2.3, hovedsakelig underveis-fasen.

Når matematikkundervisningen er rettet mot mer undersøkende og problemløsende aktiviteter, må man ifølge Botten (2016) vektlegge roller som matematikklærere tradisjonelt har lagt mindre vekt på. Han påpeker at slike roller kan være veilederrollen, stillasrollen, inspiratorrollen og rollen som den dristige. Veilederens rolle er å gi tips og råd til elevene. Man må finne en balanse mellom det å hjelpe elevene og det å ikke gi for mye av løsningen til elevene, ettersom de må få muligheten til å oppdage selv. Stillasrollen handler om at læreren skal være som et stillas for elevene. Det vil si at læreren skal hjelpe elevene slik at de oppnår kunnskap de ikke ville tilegnet seg uten denne hjelpen. Botten påpeker at målet er at lærerne utfordres til å støtte elevene på en måte som gjør støtten overflødig på sikt. Ved stillasrollen er det eleven selv som skal signalisere et behov for støtte, og gi beskjed når hen ikke trenger denne støtten lengre. Inspiratorrollen legger vekt på matematikkundervisning preget av en eksperimentell og undersøkende retning, hvor problemløsning er et sentralt element. Botten fremhever at læreren må stille spørsmål og undre seg sammen med elevene, for at de skal bli interessert. Rollen som den dristige handler om at læreren ikke bare gir oppgaver fra matematikkboken, men finner nye og varierte arbeidsmetoder.

Ifølge Wæge og Nosrati (2018) skal en oppgave gi elevene en genuin utfordring, uten å være for vanskelig for dem. Både Wæge og Nosrati, Botten (2016) og Hiebert et al. (1997) påpeker viktigheten av å ikke hjelpe elevene for mye. Det er vesentlig at man ikke fjerner utfordringen ved et problem når man skal veilede elevene.

2.4.1 Veiledning i strategibruk

Ifølge Breiteig (2008) vil det være nyttig å bevisstgjøre elevene på hvilke strategier som kan være til hjelp når de jobber med problemløsnings- eller utforskningsoppgaver. Dette gjør at elevene i etterkant kan sette navn på løsningsstrategiene de har brukt. Hiebert et al. (1997) gir uttrykk for å ha et annet syn på hvordan læreren skal veilede elevene i strategier. Hiebert et al. påpeker at læreren skal vente med å dele symbol, operasjoner, begreper og annet med elevene til elevene selv har tatt disse i bruk. Ifølge Hiebert et al. kan læreren hjelpe elevene med å forbedre løsningsmetodene, men læreren må være forsiktig med å ikke påvirke elevene slik at de går bort fra egne matematiske refleksjoner, for å søke etter løsningsmetoden læreren ønsker. Hiebert et al. påpeker at læreren kan fremheve en løsningsmetode elevene har tatt i bruk, for at elevene skal bli mer klar over den gode matematikken de har brukt når de har løst oppgaven.

Hiebert et al. (1997) påpeker at læreren har ansvar for å finne gode oppgaver til elevene. Ifølge Hiebert et al. holder det ikke at læreren tenker på gode oppgaver individuelt, men læreren må tenke på at oppgavene skal henge sammen. Dette er fordi elevenes forståelse utvikler seg over tid når de jobber med flere oppgaver. Hiebert et al. argumenterer for at oppgavene er relatert til hverandre dersom eleven ser den samme ideen fra ulike synspunkt, eller om oppgavene lar eleven få bruke tidligere løsningsmetoder når de løser den.

2.4.2 Hjelpemidler

Ifølge Anthony og Walshaw (2009) er det viktig å benytte en rekke forskjellige representasjoner og hjelpemidler for å støtte elevenes matematiske utvikling. Dette

kan for eksempel være grafer, diagrammer, bilder, fortellinger, bøker og teknologi. Hjelpemidlene kan være til hjelp når man skal kommunisere ideer og tanker som ellers kan være vanskelige å forklare og snakke om. Anthony og Walshaw trekker også frem at i dag er det stadig flere teknologiske hjelpemidler tilgjengelige i klasserommene, noe som kan skape nye muligheter for lærere og elever.

2.4.3 Oppsummering

Som vi ser i dette delkapittelet kan lærere ha ulike roller når de veileder elevene i problemløsningsprosessen. Botten (2016) viser til fire spesifikke roller en lærer kan ha i elevens problemløsningsprosess. Litteraturen viser til uenighet i når strategier skal introduseres til elevene, om dette skal skje før eller etter elevene har benyttet seg av dem. Ulike hjelpemidler kan være en støtte i elevenes arbeid med å løse problemer, og lærere må ta stilling til hvilke hjelpemidler elevene skal benytte i undervisningen.

2.5 Elevers samarbeid

I Tabell 2 gir vi en oversikt over hva forskerne, som ble omtalt i 2.3, anbefaler lærere å gjøre når de skal tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Noen av dem fremmer gruppearbeid, mens andre legger til rette for individuelt arbeid. Ifølge Anthony og Walshaw (2009) er det viktig at det legges til rette for at elevene får tenke og arbeide både individuelt og sammen med andre. De påpeker at elevene av og til trenger tid til å prøve å forstå et problem på egenhånd, før de bli eksponert for alle andres tanker og meninger. Samtidig argumenterer Anthony og Walshaw for at når elevene arbeider sammen med andre får de mulighet til å dele ideer og lære av hverandre. De påpeker at en klassesdiskusjon vil gi elevene mulighet til å få en enda bedre forståelse for matematikken som diskuteres.

Stacey (1992) sin forskning fokuserer på gruppearbeid i arbeid med problemløsning. Videre i delkapittelet viser vi til forskning på ulike måter å sette sammen elevgrupper på. Disse studiene fokuserer på gruppearbeid i matematikk, men har

ikke et spesifikt fokus på problemløsning. Vi synes likevel det er relevant å inkludere disse forskningsresultatene i litteraturkapittelet. Selv om ikke alle forskerne fokuserer spesielt på problemløsning, så tenker vi resultatene kan være relevante for vår undersøkelse om læreres erfaringer knyttet til problemløsning. Dette er fordi problemløsning er en del av matematikkundervisningen i skolen.

Stacey (1992) undersøkte om gruppearbeid ville øke læringsutbyttet til elevene i problemløsning, ettersom annen forskning har kommet frem til det resultatet tidligere. Forskningen til Stacey viste at grupperesultatet på en skriftlig prøve i problemløsning i niendeklasse ikke var bedre enn resultatet til de elevene som jobbet individuelt. For å finne ut av hvorfor gruppeprestasjonen ikke var bedre, ble det tatt video av syv grupper bestående av tre elever. Elevene fikk utdelt problemet og ble oppfordret til å diskutere, men fikk ingen veiledning utover dette. Seks av de syv gruppene trakk frem minst en riktig løsning i løpet av løsningsprosessen.

Utfordringen i gruppene var at løsningsforslagene som ble trukket frem, både riktige og feil, enten ble droppet eller brukt uten diskusjon i gruppene. Dette var spesielt en utfordring i noen grupper. Stacey konkluderte med at det ikke var noe bevis på at flere hoder tenker bedre enn ett. Selv om elevgruppene kom frem til mange løsningsforslag, hadde gruppene vansker med å velge riktig tilnærming. I gruppearbeid blir det gjerne tatt i bruk en enkel ide, som alle på gruppen forstår. Stacey påpeker at når lærere tar i bruk gruppearbeid må læreren forsterke gruppearbeid hvor ideer blir vurdert nøye, og hvor elevene får tid til å uttrykke ideene sine. Stacey argumenterer for at effekten av gruppearbeid også vil være påvirket av hvilket problem elevene får. Forskerne hun viser til i sin artikkel, som anbefaler gruppearbeid, tok i bruk andre typer problemer enn Stacey gjorde i sin forskning.

Ifølge Wyman og Watson (2020) er samarbeid en viktig ferdighet for elevene å tilegne seg. Wyman og Watson definerer samarbeidslæring som grupper som

arbeider sammen for å løse et felles problem eller en felles oppgave. Samarbeid blant elevene gir mulighet for at ulike elever med ulike styrker og svakheter kan sette seg sammen og nå et felles mål. Wyman og Watson påpeker at det er mange måter å sette sammen elevgrupper på, og de ønsket å undersøke om det er homogene eller heterogene grupper som er mest hensiktsmessig. Wyman og Watson viser til tidligere studier som er gjort, hvor det kommer frem at læring gjennom samarbeid er nyttig. Videre trekker de frem resultater fra tidligere studier hvor noen forskere argumenterer for at homogene grupper gir best utbytte, mens andre forskere mener det er heterogene grupper som gir best utbytte. I sin studie plasserte Wyman og Watson 25 elever i homogene par, hvor de som presterte på samme nivå ble plassert på samme gruppe. 32 elever ble plassert i heterogene par, hvor elever som presterte på ulikt nivå ble satt sammen. De ønsket å undersøke hvordan læringen foregikk i de ulike parene. Wyman og Watson konkluderer med at det trengs mer forskning på dette området, og deres egen studie viste ingen tydelige forskjeller på de to måtene å gruppere elevene på.

Som nevnt i 2.3 fant Liljedahl (2016) i sin forskning at det er hensiktsmessig med tilfeldige elevgrupper. Etter to til tre uker i tilfeldige grupper, viste studien at elevene ble fornøyde med å jobbe i den gruppen de ble plassert i, og at det var mindre sosiale barrierer i klasserommet. Elevene ble mer entusiastiske og engasjerte, og kunnskapsdelingen mellom dem økte. Wæge og Nosrati (2018) fremmer at elevene får samarbeide med hverandre jevnlig, og påpeker at det er positivt at elevene får jobbet sammen i ulike grupper. Ved å la alle elevene jobbe med hverandre, kan det føre til at alle elevene blir tryggere på hverandre.

Boaler et al. (2000) undersøkte hva elever fra seks ulike skoler mente om å bli plassert i nivådelte grupper. En skole startet med nivådelte grupper fra åttendeklasse, tre skoler fra niendeklasse og to skoler la til rette for heterogene grupper hele veien. Det kom tydelig frem at fra åttende til niendeklasse var det

mange elever som viste negative holdninger til å gå fra blandede til nivådelte grupper. Mange av elevene som ble delt i grupper etter faglig nivå ønsket å gå tilbake til å ikke være det. I studien påpekte elevene noen utfordringer med nivådelte grupper: 1) høye forventninger og mye press for gruppene på nivå 1 (høyeste nivå), og 2) begrensede muligheter og lave forventninger i gruppene på lavere nivå. Flere av elevene ga uttrykk for at de foretrakk blandede grupper med elever på ulike nivå, ettersom dette gjorde at alle kunne lære av hverandre.

Vi kan oppsummere med at det er uenighet i om gruppearbeid gir bedre resultater enn individuelt arbeid. Det varierer også om forskerne mener det er heterogene eller homogene grupper som gir best utbytte. Forskerne som undersøker om det er homogene eller heterogene grupper som gir best utbytte refererer til elevenes faglige nivå. Heyd-Metzyanim & Sfard (2012) skiller seg fra de andre forskerne og retter søkelys mot at man må være bevisst på elevenes personlighet når man danner grupper.

2.6 Tilpasset opplæring

Opplæringsloven spesifiserer i § 1-3 at «opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven, lærlingen, praksisbrevkandidaten og lære-kandidaten» (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Utdanningsdirektoratet påpeker at alle elever har rett på tilpasset opplæring, og det er viktig med variasjon og tilpasninger for å inkludere hele elevgruppen. Utdanningsdirektoratet skriver at «å tilpasse opplæringen betyr å tilrettelegge med varierte vurderingsformer, læringsressurser, læringsarenaer og læringsaktiviteter slik at alle får best mulig utbytte av opplæringen» (2021).

Ifølge Olafsen og Maugesten (2009) og Hana (2013) trenger ikke tilpasset opplæring bety at elevene skal jobbe med ulike oppgaver. Hana påpeker at det sentrale er at hver elev skal jobbe med noe som passer eget ståsted. Det kan bety at alle elevene jobber med den samme oppgaven, men at denne kan tilpasses til mange elever

samtidig. Olafsen og Maugesten (2009) skriver at rike oppgaver¹ er en oppgavetype som alle elever kan arbeide noe med. De rike oppgavene inneholder problemer som gir mulighet til å diskutere ideer til løsninger og forståelse av matematiske begreper med andre.

Botten (2016) trekker frem tre praksiser som er fremtredende i norske klasserom, når det gjelder å tilpasse matematikkundervisningen til alle elever.

1. Individsentrering og individualisering ved at elevene stort sett arbeider individuelt i matematikkbøkene sine. Hver elev har sin individuelle arbeidsplan,
2. Nivågruppering der elever plasseres i grupper, vanligvis på tre nivåer. Elevene testes individuelt for så å bli plassert i «riktig» gruppe, eller som grunnlag for å gi dem råd om hvilken gruppe de bør velge,
3. Vektlegging av fellesskap, samarbeid og samhandling ved at det differensieres gjennom utstrakt arbeid med rike og åpne matematikkoppgaver med en felles ramme, men slik at en kan differensiere etter nivå eller interesse utfra denne rammen. (Botten, 2016, s. 194)

Vi kan oppsummere med at det er viktig å tilpasse undervisningen, og det er flere måter å gjøre dette på. Botten (2016) viser til tre måter man kan tilpasse matematikkundervisningen på. Både Olafsen og Maugesten (2009), Hana (2013) og Botten (2016) gir uttrykk for at en god problemløsningsoppgave kan tilpasses til elevenes ulike nivå. Dermed kan elever løse samme problem, men på den måten som passer eget faglig utgangspunkt.

¹ «Rike oppgaver er problemløsningsoppgave som byr på muligheter til diskusjoner med andre når det gjelder ideer til løsninger og forståelse av matematiske begreper» (Valenta, 2016, s. 2).

2.7 Den proksimale utviklingssonen

Vygotsky beskriver den proksimale utviklingssonen som «it is the distance between the actual development level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration» (1978, s. 86). Den proksimale utviklingssonen er avstanden mellom det eleven klarer å løse selv og det eleven ikke klarer å løse uten en mer kunnskapsrik annen (Dysthe, 2001; Lyngsnes & Rismark, 2020). Vygotsky (1978) påpeker at det eleven klarer med assistanse i dag, klarer eleven alene i morgen. Vygotsky (1978) forklarer at den mer kunnskapsrike andre kan være enten en lærer eller andre elever i klassen.

Abtahi (2014) argumenterer for at også et redskap kan ha rollen som den mer kunnskapsrike andre, som kan veilede og utfordre elevene i deres tenkning i matematikk og problemløsning. Abtahi et al. (2017) presiserer at redskapet bærer med seg kunnskapen til dens designer, og kunnskapen til mennesker som har brukt og modifisert redskapet over tid (frossen kulturell kunnskap). Abtahi et al. ser på muligheten for at det ikke kun er to, men flere «parter» når læring foregår. De ser på hvordan rollen «den mer kunnskapsrike andre» kan skifte mellom et barn, et fysisk redskap og en voksen. Abtahi et al. gir et eksempel på rollen en fjernkontroll har i utvidelsen av en femåring sin proksimale utviklingszone, når hun snakker med moren sin om oppdagelsen av å telle i tregangen. Abtahi et al. viser til at alle partene vekslet mellom å være den mer kunnskapsrike andre.

3 Metode

Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at valg av metode avhenger av formålet med forskningsprosjektet, og at man må tenke på hva som er mest hensiktsmessig for å få svar på det man vil forske på. I vår oppgave ønsker vi å svare på problemstillingen «Hvilke erfaringer har seks lærere med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen?». Med denne problemstillingen er det hensiktsmessig å benytte kvalitativ forskning. Dalen (2011) hevder at det i kvalitativ forskning er et overordnet mål å utvikle forståelse av fenomener som er knyttet til personer og situasjoner i deres sosiale virkelighet. I denne masteroppgave ønsker vi å få en forståelse av læreres erfaringer med problemløsning i matematikkundervisningen.

I dette kapittelet gjør vi rede for og begrunner metodiske valg vi har tatt i løpet av forskningsprosessen. Deretter presenterer vi analyseprosessen vår. Videre viser vi til etiske refleksjoner vi har gjort oss, og til slutt diskuterer vi studiens validitet og reliabilitet.

3.1 Kvalitativt forskningsintervju

Ifølge Thagaard (2018) er målet med et intervju at mennesker skal gi fylldige og omfattende beskrivelser om hvordan de opplever sin livssituasjon, i tillegg til å dele sine synspunkter og perspektiver på temaet som skal forskes på. Vi ønsket å få en dypere forståelse av våre informanters erfaringer med å legge til rette for problemløsning i matematikkundervisningen, og vi tenkte derfor at et kvalitativt forskningsintervju var en passende metode for vår oppgave. Ifølge Kvale og Brinkmann er ikke målet med et kvalitativt intervju kvantifisering, men nyanserte beskrivelser. Målet vårt med denne oppgaven er å gå i dybden, og hensikten er ikke å lage en generalisering utover det de utvalgte informantene forteller oss. Gjennom intervjuene ønsket vi å få et inntrykk av hvordan informantene forstår begrepet problemløsning, hvordan de legger til rette for problemløsning i

matematikkundervisningen, og hvilke muligheter og utfordringer informantene har erfart når de tilrettelegger for problemløsning i matematikkundervisningen.

Vi kunne også valgt å gjennomføre observasjon for å få svar på deler av problemstillingen og forskningsspørsmålene, spesielt forskningsspørsmålet som omhandler hvordan lærerne strukturerer undervisningen når de tilrettelegger for problemløsning. Dette ville gitt oss muligheten til å se hva som foregår i klasserommet. Vi valgte bort observasjon som metode fordi vi tenkte at vi ville få flere beskrivelser i et intervju enn hva vi ville fått gjennom observasjon av en undervisningstime. Siden undervisningstimer sjeldent er like, kunne vi ikke undersøkt hvordan lærerne vanligvis gjennomfører undervisningen basert på observasjon av kun en undervisningstime. Dermed måtte vi ha observert flere undervisningstimer for å få nok data. Dette ville vært tidkrevende. En annen mulighet ville vært å ta i bruk både observasjon og intervju som metode. På grunn av oppgavens omfang og tidsbegrensning tenkte vi at gjennomføring av flere intervju som går i dybden ville gi oss et bedre svar på oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.

3.2 Fenomenologisk tilnærming

Målet vårt er å trekke frem hva informantene har av erfaringer og tanker rundt problemløsning i matematikkundervisningen, og derfor har oppgaven en fenomenologisk tilnærming. Kvale og Brinkmann beskriver fenomenologi som «et begrep som peker på en interesse for å forstå sosiale fenomener ut fra aktørenes egne perspektiver og beskrive verden slike den oppleves av informantene, ut fra den forståelse at den virkelige virkeligheten er den mennesker oppfatter» (2015, s. 45). Det sentrale innenfor fenomenologien er ifølge Thagaard (2018) å forstå fenomener på grunnlag av informantenes perspektiver, og å beskrive omverdenen slik informantene erfarer den. Det er dette vi gjør i vår oppgave, siden vi intervjuet lærere for å høre hvilke erfaringer de selv har med problemløsning i

matematikkundervisningen. Dette fører til en fenomenologisk reduksjon i metoden vår ved at vi sentrerer interessen vår rundt fenomenverdenen slik informantene opplever den, og dermed vil den ytre verdenen komme i bakgrunnen, slik Thagaard forklarer. Selv om vi legger den ytre verdenen til side er det viktig å være klar over at våre egne kunnskaper og erfaringer vil påvirke hvordan vi tolker det informantene forteller.

3.3 Semistrukturert intervju

Vi valgte å gjennomføre semistrukturerte intervju for å samle inn data. Kvale og Brinkmann forklarer at «et semistrukturert livsverdenintervju brukes når temaer fra dagliglivet skal forstås ut fra intervjupersonens egne perspektiver» (2015, s. 46).

Gjennom intervjuene prøvde vi å forstå meningen med det informantene sa om sin livsverden. Kvale og Brinkmann (2015) forklarer at ved et semistrukturert intervju har man laget en plan som ikke trenger å bli fullstendig fulgt, og som er åpen for endringer. I et semistrukturert intervju tar man derfor utgangspunkt i en intervjuguide som tar for seg tema og forslag til spørsmål. Det kan sies å være en mellomting mellom en fri samtale og et fast spørreskjema. Grunnen til at vi valgte å gjennomføre semistrukturerte intervju var at vi hadde noen spesifikke spørsmål vi ønsket å finne svar på, samtidig som at vi ønsket muligheten for å kunne stille oppfølgingsspørsmål dersom informantene fortalte noe vi ville følge opp underveis.

Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at det å gjennomføre et intervju med god kvalitet avhenger av intervjuerens erfaringer og kunnskap. De trekker frem at noen mener at et kvalitativt intervju er mer et håndverk enn en metode, da personlige ferdigheter gjerne er viktigere enn regler. Det er derfor man gjennom erfaring med intervju som metode og kunnskap om temaet kan stille gode spørsmål og oppfølgingsspørsmål. Vi har begrenset erfaring med intervju som metode, og dette kan dermed ha påvirket kvaliteten på intervjuene vi gjennomførte. For å øke kvaliteten på intervjuene gjennomførte vi et pilotintervju for å tilegne oss erfaring. I

tillegg leste vi forskning og litteratur om temaet før vi gjennomførte intervjuene, for å få mer kunnskap om hvilke oppfølgingsspørsmål vi kunne stille. Vi tenker også at det var en fordel for oss at vi var to intervjuere. Dette gjorde det mulig at en av oss stilte hovedspørsmålene vi hadde planlagt, mens den andre var mer passiv i intervjuene og kunne følge godt med for å stille nødvendige oppfølgingsspørsmål. Ettersom vi var to intervjuere, økte dette muligheten for å oppdage vesentlige ting vi lurte på underveis i intervjuene.

Vi utformet en intervjuguide som inneholdt både hovedspørsmål og eksempler på oppfølgingsspørsmål. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) kan en forutbestemt standardformulering og rekkefølge av spørsmål ødelegge håndverket, og dette kan fjerne fordeler ved intervjuet som for eksempel personlig intuisjon, fleksibilitet og kreativitet. Likevel valgte vi å lage noen forslag til hovedspørsmål og oppfølgingsspørsmål på forhånd, på grunn av vår manglende erfaring med å gjennomføre intervju. Vi utformet åpne hovedspørsmål som skulle gi informantene muligheten til å snakke om det de synes er sentralt innenfor temaet. De viktigste hovedspørsmålene vi stilte informantene var:

- Hva legger du i begrepet problemløsning?
- Vil du forteller kort om disse oppgavene?
- Hvordan planla du undervisningen rundt disse oppgavene?
- Kan du si noe om hvorfor disse oppgavene fungerte godt?
- Er det noe som har fungert mindre bra med problemløsningsoppgavene?
- Kan du si noe om hvilke andre muligheter og utfordringer du har erfart med problemløsning i matematikkundervisningen?

Vi hadde oppfølgingsspørsmål til de fleste hovedspørsmålene (se Vedlegg 1 for fullstendig intervjuguide). Til hovedspørsmålet «Hvordan planla du undervisningen rundt disse oppgavene?», stilte vi blant annet oppfølgingsspørsmålet «Hvordan presenterte du oppgaven?».

Selv om vi utformet en intervjuguide, kunne vi gå utover denne dersom det oppsto noe vi lurte på underveis. Vi var opptatt av å følge godt med på informantenes beskrivelser, for å kunne stille gode oppfølgingsspørsmål for å få så nyanserte beskrivelser av tanker og opplevelser som mulig. I intervjuene tok vi utgangspunkt i problemløsningsoppgaver som informantene tidligere har brukt i egen undervisning, og som de mener har fungert godt. Dette gjorde vi fordi vi ønsket beskrivelser av spesifikke opplevelser og erfaringer. Vi tenkte at ved å snakke om spesifikke oppgaver, fremfor mer generelle spørsmål, kunne dette gjøre det lettere for informantene å gi oss nyanserte beskrivelser.

3.4 Utvalg av informanter

For å svare på oppgavens problemstilling var det vesentlig for oss at informantene jobber som matematikklærere på 1.-7. trinn, og at de har erfaring med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Dette ble dermed kriteriene våre for hvilke informanter som kunne delta. Siden vi hadde kriterier for hvem som kunne delta, gjorde vi det Thagaard (2018) kaller for en strategisk utvelging av informanter. Det vil si at vi valgte informanter som har egenskaper eller kvalifikasjoner som er strategisk i forhold til oppgavens problemstilling. Dette gjorde vi for å kunne få gode og relevante beskrivelser, som kunne hjelpe oss å besvare problemstillingen. Dersom vi hadde valgt tilfeldige lærere kunne vi vist til et mer representativt resultat, men siden det ikke var målet vårt ble denne ideen valgt bort. Dersom vi hadde intervjuet lærere som har lite eller ingen erfaring med problemløsning, ville det vært mer utfordrende for oss å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene.

Da vi skulle rekruttere informanter så vi på flere muligheter for hvordan vi kunne gjøre dette. Kriteriene til informantene gjorde at vi ikke kunne spørre tilfeldige lærere om å delta, men heller få kontakt med lærere som har erfaring med og kunnskap om problemløsning. En mulighet var å sende mail til ledelsen på ulike

skoler i Bergen, for å etterspørre lærere med kompetanse og erfaring med problemløsning. Vi tenkte også på Facebookgrupper for matematikklærere som en måte å rekruttere informanter på. En tredje mulighet var å finne informanter gjennom bekjente.

Vi erfarte tidlig at det å få tak i informanter gjennom ledelsen på de ulike skolene kunne bli utfordrende på grunn av de mange forespørslene skolene fikk fra masterstudenter fra lærerutdanningen. Derfor valgte vi heller Facebookgrupper som hovedrekruttering. Ved å etterspørre informanter på Facebook var det informantene selv som meldte sin interesse. Dette gjorde at informantene kjente seg igjen i kriteriene, og var interessert i temaet for vår oppgave. På denne måten fikk vi tak i lærere som var engasjerte i problemløsning i matematikk. Ettersom vi fikk kontakt med informantene gjennom Facebook, er de bosatt i ulike deler av Norge. Vi tenker at dette er med på å sikre informantenes anonymitet i større grad. I tillegg til Facebook, fikk også vi tak i noen informanter gjennom felles bekjente.

Vi gjennomførte fem intervju med totalt seks informanter. Grunnen til at vi valgte seks informanter var at vi ønsket å gå i dybden på informantenes erfaringer og tanker, og med hensyn til oppgavens omfang og tidsbegrensning syntes vi at seks informanter var et passende antall. Som nevnt tidligere er ikke målet med denne oppgaven å lage en generalisering, og derfor var det ikke behov for å intervju flere lærere. Vi tenkte at seks informanter var nok til å gi oss innblikk i ulike erfaringer og ulike måter å tilrettelegge for problemløsning på. Grunnen til at vi har seks informanter, men kun fem intervju er at vi hadde et felles intervju med to av informantene. De samarbeidet om planlegging av matematikkundervisningen på trinnet de arbeidet på, og vi fikk inntrykk av at de hadde flere av de samme erfaringene. Derfor tenkte vi det var hensiktsmessig å intervju de sammen.

3.5 Gjennomføring av intervju

Siden vi fikk kontakt med flere av informantene via Facebook, befant ikke informantene seg på samme sted som oss. Vi valgte derfor å gjennomføre intervjuene digitalt via Zoom, som er et verktøy for videosamtaler. Tjora (2017) trekker frem hvordan man over telefonintervju mister muligheten til å bruke kroppsspråk, og at dette kan ta bort noe av samtaleaspektet som det gode intervjuet kan være avhengig av. Ved å benytte Zoom fikk vi noe innblikk i kroppsspråket til informantene, men mindre enn hva vi hadde fått dersom intervjuene hadde blitt gjennomført fysisk. Kroppsspråk var ikke avgjørende i våre intervju, bortsett fra små bevegelser som for eksempel «nikking», som fortsatt var synlig for oss via Zoom. Det at intervjuene ble gjennomført digitalt kunne også påvirket flyten i samtalene, men vi opplevde at flyten på videosamtalene fungerte greit. Det vi opplevde som mest utfordrende med digitale intervju var at vi til tider fikk internetproblemer. Dette førte til at det av og til ble ufrivillige pauser, spesielt ved et av intervjuene. Dette kan igjen ha ført til at informantene ble forstyrret midt i en fortelling, og at vi kan ha gått glipp av erfaringer de delte. Dette er en utfordring som ikke hadde oppstått ved et fysisk intervju.

Høgskulen på Vestlandet (HVL) (2019) gir studenter muligheten til å benytte Zoom for å gjennomføre intervju, dersom intervjuene ikke inneholder sensitive personopplysninger. Slik retningslinjene krever brukte vi vår HVL-konto på Zoom og benyttet oss av ende-til-ende kryptering. Siden HVL godkjenner lydopptak med diktafon og Zoom, benyttet vi oss av begge disse verktøyene for lydopptak under intervjuene. Dette gjorde vi for å forsikre oss om at vi fikk opptak av intervjuene. Ved å ta lydopptak fikk vi bedre mulighet til å ha fullt fokus på informantene og det de fortalte, istedenfor å måtte notere underveis i intervjuene. Da vi overførte lydopptakene fra diktafonen til datamaskinen, forsikret vi oss om at internettet var frakoblet. Deretter overførte vi lydopptakene til en minnepenn som var sikret med et

passord. Da vi hørte gjennom intervjuene på datamaskinen, var vi også frakoblet internett. Dette gjorde vi for å sikre anonymiteten til lærerne, og for at ingen utenfor forskningsprosjektet LATACME skulle få tak i datamaterialet vårt.

Ettersom vi valgte å gjennomføre semistrukturerte intervju, stilte vi de samme hovedspørsmålene til alle informantene. Oppfølgingsspørsmålene varierte avhengig av hvilke erfaringer informantene delte. Dette førte til at noen av informantene fortalte om erfaringer som andre informanter ikke sa noe om. Vi ble på forhånd enige om at en av oss skulle stille hovedspørsmål, mens den andre hadde i oppgave å stille oppfølgingsspørsmål. Underveis ble det likevel naturlig at begge stilte både hovedspørsmål og oppfølgingsspørsmål, noe som ga en fin flyt i intervjuene. Det varierte hvor mye informantene delte av erfaringer, og intervjuene varte i alt fra 22 minutter til en time og seks minutter. Som nevnt ovenfor, sendte informantene oss noen problemløsningsoppgaver de har brukt når de har tilrettelagt for problemløsning i matematikkundervisningen. Da informantene snakket om sine erfaringer, tok de i bruk disse oppgavene i ulik grad. Vi opplevde at flere av informantene hadde lettere for å fortelle om erfaringene sine da vi spurte spesifikke spørsmål om oppgavene de hadde sendt til oss.

Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) vil transkripsjonen være en svekket gjengivelse av intervjuet ettersom man først mister kroppsspråk på lydopptaket, og deretter vil transkripsjonen ha noen mangler fra lydopptaket. Dette kan være mangler som for eksempel stemmeleie og pauser. Etter å ha gjennomført intervjuene våre, transkriberte vi de så fort vi fikk muligheten. Dette for å ha intervjuene friskt i minnet da vi transkriberte. Vi startet med å transkribere to og et halvt intervju hver, for deretter å høre gjennom disse intervjuene i etterkant. Dette gjorde vi for å sjekke at vi hadde transkribert riktig. Deretter hørte vi gjennom intervjuene som den andre hadde transkribert, for å utfylle og sjekke hverandres transkripsjoner. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) blir intervjusamtalen bedre egnet for analyse dersom den

transkriberes fra muntlig til skriftlig form. Da vil man få bedre oversikt over det skriftlige materialet. Vi valgte å skrive transkripsjonene om til skriftspråk med punktum og komma. Med hensyn til lærernes anonymitet og oppgavens målform transkriberte vi intervjuene på bokmål. Ved første gjennomhøring av lydopptakene ble intervjuene skrevet ned ordrett. Dette gjorde vi fordi vi ønsket at informantenes budskap skulle komme frem så tydelig som mulig uten at vi gjorde endringer og tolkninger underveis. Vi valgte å ta vekk fyllord som «ehm» og «mhm» ettersom lydene ikke var av betydning for vår oppgave, og heller ikke påvirket betydningen av det informantene fortalte.

Etter hvert som vi hørte gjennom, transkriberte og startet koding og kategorisering av datamaterialet, opplevde vi at det gjerne var flere oppfølgingsspørsmål vi burde ha stilt informantene våre. Dette samsvarer med det Kvale (2007) påpeker, om at uerfarne forskere kan bli lurt av hvor enkelt det kan virke å gjennomføre et intervju. Det er først når man ser på datamaterialet i etterkant at man oppdager mangler eller problemer.

3.6 Analyse av datamaterialet

Vi har valgt å dele analysen vår i to hoveddeler. Den første delen av analysen er en meningskondensering av informantenes beskrivelser i intervjuene, mens den andre delen er en temasentrert analyse. I dette delkapittelet gir vi en beskrivelse av hvordan vi analyserte datamaterialet vårt gjennom de to ulike delene, og hvorfor vi gjorde det slik.

3.6.1 Meningskondensering

Meningskondensering blir av Kvale og Brinkmann (2015) beskrevet som en sammenfattet tekst som skal bli skrevet ut ifra det forskeren tror informanten mener. I meningskondenseringene har vi prøvd å formulere informantenes uttalelser og erfaringer slik informantene beskrev i intervjuene. Vi benyttet ord og setninger som informantene selv brukte, for å få betydningen så nær informantenes mening som

mulig. Vi har skrevet meningskondenseringene for at leseren skal ha mulighet til å lese uttalelsene til informantene i sammenheng med resten av datamaterialet. Dermed kan leseren forholde seg vurderende til temaanalysen. Da vi analyserte med utgangspunkt i tema var vi bevisst på at en utfordring med dette er at temaene vi tar for oss er tatt ut av en større sammenheng, noe Thagaard (2018) påpeker. Derfor tenker vi at en meningskondensering er hensiktsmessig for å kunne se uttalelsene til informantene i en større sammenheng.

3.6.2 Temasentrert analyse

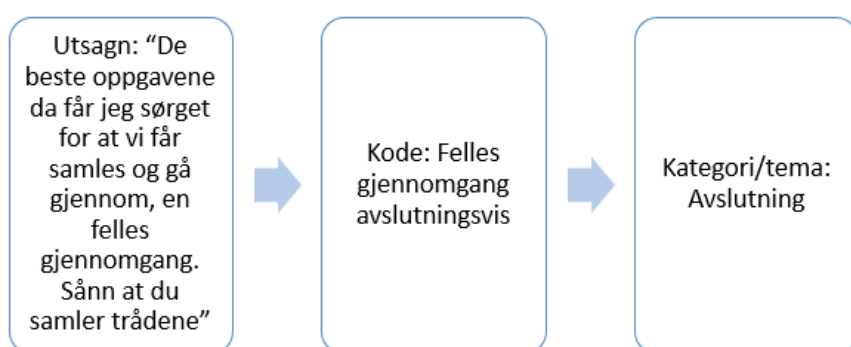
Ifølge Thagaard (2018) skal vi som fenomenologisk orienterte forskere beskrive fellestrekk ved informantenes erfaringer. Basert på de felles erfaringene til informantene våre vil vi utvikle en forståelse for det fenomenet vi studerer. Dette vil vi få muligheten til i den andre delen av analysen, som er en temasentrert analyse. Ifølge Grønmo (2016) vil man i en temasentrert analyse gjennomgå hvert tema i sin helhet, med utgangspunkt i informantenes utsagn. I denne delen trekker vi frem informantenes erfaringer som er relevante for å besvare forskningsspørsmålene våre. Da vi analyserte datamaterialet, bestemte vi oss for å dele hvert forskningsspørsmål inn i ulike tema. Grønmo påpeker at hensikten med en temasentrert analyse er «å få en samlet forståelse av hva som kjennetegner dette temaet på tvers av ulike personer» (2016, s. 277). Vi har ikke som mål å vurdere lærernes praksiser, men å få innblikk i erfaringene de ulike lærerne har med problemløsning. Den temasentrerte analysen hjalp oss å belyse spekteret av lærernes forståelse av problemløsning og erfaringene de har med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. I tillegg kom likheter og forskjeller blant lærerne tydeligere frem.

Grønmo (2016) påpeker at datamaterialet i kvalitative studier kan være omfattende og uoversiktlig, og at det kan være nødvendig å forenkle og å sammenfatte innholdet for å oppdage mønster. Koding er en metode å gjøre dette på. Ifølge

Grønmo handler koding om å beskrive setninger eller avsnitt med ett eller noen få ord. Dermed lagde vi koder som beskriver informantenes uttalelser. Vi valgte å lage det Grønmo beskriver som induktive koder, som betyr at vi baserte kodene på det empiriske materialet. Dersom vi hadde basert kodene på teorien og den tidligere forskningen, kunne vi ha gått glipp av nyttige data som vi ikke hadde tenkt over på forhånd. Vi startet med å kode datamaterialet for hånd ved at vi skrev ut transkripsjonene og skrev koder i marginen. Vi valgte å kode på denne måten fordi vi var to som gjorde det sammen, og samskriving var enklere å få til når vi hadde transkripsjonene fysisk foran oss. Datamaterialet vårt består av fem intervju, noe som gjør det overkommelig å analysere alle transkripsjonene på papir. Vi følte også at vi hadde mer kontroll over datamaterialet når vi skrev ut transkripsjonene og kodet for hånd. Et eksempel på en kode vi utformet er «felles gjennomgang avslutningsvis». Utgangspunktet for denne koden var et utsagn fra Per: «de beste oppgavene da får jeg sørget for at vi får samles og gå gjennom, en felles gjennomgang. Sånn at du samler trådene». Med dette fikk vi kortet ned utsagnet og vi fikk bedre oversikt over datamaterialet, uten at utsagnets betydning ble endret. Kodene ble utgangspunkt for videre kategorisering.

Grønmo forklarer at «en kategori er en samling eller en klasse av fenomener med bestemte egenskaper. Det er definisjonen av de felles egenskapene som bestemmer hvilke fenomener som tilhører den spesielle kategorien, og hvilke fenomener som ikke inngår i kategorien» (2016, s. 268). Kategoriene vi utviklet er både data- og teoristyrte. Basert på litteraturen og forskningen vi har lest utformet vi noen kategorier for analysen. Kategoriene «introduksjon» og «avslutning» er eksempel på kategorier vi hadde utformet før vi gjennomførte intervjuene. Underveis i prosessen kom vi frem til flere kategorier som vi ville inkludere i oppgaven, i tillegg til at vi erstattet de med noen av kategoriene vi hadde fra før. Etter å ha kodet datamaterialet kom det frem noen tydelige fellestrekk mellom kodene, som ble

utgangspunkt for nye kategorier. Kategorien «faglig sammenheng» er et eksempel på dette. Flere av informantene ga i intervjuene uttrykk for hvordan de ser på problemløsning i en matematisk sammenheng, og vi synes at det var relevant å inkludere i oppgaven for å få en forståelse av hvordan de forstår problemløsning. Kategoriene vi utformet er temaene vi analyserer i temaanalysen. Figur 1 viser hvordan vi utformet koder og kategorier for analysen.



Figur 1: Modell for utforming av koder og kategorier for analysen.

Etter å ha utviklet kategoriene for analysen, utformet vi en matrise. Grønmo (2016) forklarer at en matrise er et skjema hvor man kan systematisere utsagn fra intervju. I matrisen skrev vi inn kategoriene i den vertikale kolonnen til venstre, og fylte inn informantens utsagn horisontalt innenfor de ulike kategoriene. Matrisen ga oss en bedre oversikt over innholdet i datamaterialet. Figur 2 viser et utdrag fra matrisen vår.

	Kari	Per	Mette og Kjersti	Lise	Pål
Introduksjon:	<p>-Den første er en starter. Den måtte være kognitivt aktiverende.</p> <p>-De korte oppgavene bare tar jeg opp på tavlen på morgenen og så kommer elevene inn og starter.</p> <p>-Ukens problem: jeg deler det ut og leser den høyt og snakker om de store spørsmålene; hva vet du om dette, hva må du finne ut og hva slags strategi kan du bruke for å gjøre denne og så prøver vi å tenke på hva som kan være et rimelig svar, osv.</p>	<p>Jeg liker å gi det skriftlig. Jeg gir det som en tekst.</p>	<p>-Mette: Jeg kan starte en time med at det står en regnefortelling på tavlen, også får de gruble litt på etter hvert som de kommer inn klasserommet.</p>	<p>-Ofte så prøver jeg å få de litt inn på en tanke på en måte eller sånn komme litt i det der problemløsningsmodusen. Jeg er veldig glad en oppgave som jeg kaller eller den heter "hvem skal ut?".</p> <p>-Jeg har kanskje oppvarmingsoppgaver først, kanskje sånn ti minutter hvor vi har sånn klasesamtale.</p>	<p>-Jeg samler de i grupper også gir dem oppgaven og så går jeg min vei.</p> <p>-Bør gis med så lite instruksjoner og veiledning som mulig.</p> <p>-Det kan være lurt å varme opp med en sånn "hvem skal ut" oppgave for eksempel.</p> <p>-"Husker dere forrige time så hadde vi den tegneoppgaven og hva var det vi fant ut, hvordan løste dere den?".</p> <p>-Presentere det i mindre grupper.</p>

Figur 2: Visualisering av matrise.

I den temasentrerte analysen presenteres noe av datamaterialet i sitatform og noe presenteres gjennom meningsfortetting. Kvale og Brinkmann (2015) skriver at meningsfortetting innebærer å forkorte uttalelsene til intervjupersonene og gjengi meningen med færre ord. Hensikten med meningsfortetting er at datamaterialet skal bli mer oversiktlig og lettere å lese for leseren. Vi bruker for det meste de samme ordene som informantene tok i bruk, for at meningen med uttalelsene ikke endres.

Den temasentrerte analysen er delt inn i oppgavens tre forskningsspørsmål:

1. Hvordan forstår seks lærere problemløsning?
2. Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?
3. Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?

I den første delen analyserer vi lærernes forståelse av problemløsning. Etter å ha lest forskning og litteratur om problemløsning, ble vi bevisst på at det finnes ulik terminologi for begrepet. Det var derfor interessant å undersøke om dette stemte overens med våre informanternes forståelse for begrepet. En annen grunn til at vi

ønsket å se på lærernes forståelse av problemløsning, er at erfaringene deres med problemløsning kan være påvirket av deres forståelse av begrepet. Dette kan hjelpe oss å forstå hvorfor lærerne har like og ulike erfaringer med problemløsning i matematikkundervisningen.

I den andre delen av analysen tar vi for oss forskningsspørsmålet som handler om hvordan lærerne strukturerer matematikkundervisningen når de tilrettelegger for problemløsning.

Det tredje forskningsspørsmålet er utformet i senere tid og var ikke et av forskningsspørsmålene da vi gjennomførte intervjuene. Derfor kunne nok datamaterialet bestått av flere rike beskrivelser, dersom dette hadde vært et av de opprinnelige forskningsspørsmålene. Likevel delte informantene flere muligheter og utfordringer de har erfart, noe som gjorde det mulig for oss å inkludere dette forskningsspørsmålet i oppgaven. I tillegg handlet et av spørsmålene i intervjuguiden om muligheter og utfordringer.

3.7 Etikk

Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at hele intervjuundersøkelsen bærer preg av etiske problemstillinger, og at man må ta hensyn til dette. Vi er en del av forskningsprosjektet LATAcME (LATAcME, 2021). Gjennom LATAcME var alt som angikk datainnsamlingen til vårt prosjekt godkjent av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). For å kunne ta lydopptak av intervjuene er det viktig med godkjenning fra NSD.

Kvale og Brinkmann (2015) viser til fire områder som tradisjonelt diskuteres når det kommer til etiske retningslinjer for forskere. Dette er informert samtykke, konfidensialitet, konsekvenser og forskerens rolle. Før vi gjennomførte intervjuene fikk informantene tildelt et informasjonsskriv (se Vedlegg 2) som beskrev formålet med undersøkelsen og ga en oversikt over hva intervjuet skulle handle om. Vi

informerte også om hvem som har tilgang til datamaterialet, om informantenes rett til å trekke seg når som helst og at vi tok lydopptak av intervjuene. Alle informantene skrev under på dette før vi kunne ta i bruk datamaterialet vi samlet inn. I forkant av intervjuene ble det også gitt en beskrivelse av prosjektet både skriftlig på mail og muntlig før vi startet intervjuet, og vi minnet informantene på rettighetene deres.

Det er viktig at informantene er klar over hva som kan gjøres med datamaterialet fra intervjuene. Vi tok en avgjørelse om at informantene skulle få lese transkripsjonene fra sitt eget intervju dersom de etterspurte dette. På denne måten fikk informantene muligheten til å sjekke om de kjente seg igjen i transkripsjonene vi hadde gjort, og eventuelt gi beskjed dersom det var noe de ikke ønsket vi skulle inkludere i oppgaven. Dette tenkte vi ville gi informantene en ekstra trygghet. Det var kun en av informantene som ønsket å lese gjennom transkripsjonen, og hen ga uttrykk for å kjenne seg igjen i innholdet.

Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at man må tenke over konsekvensene ved et intervju, mulig skade for deltakerne og fordelene de kan forvente ved å delta. Da vi planla og gjennomførte intervjuene våre, var det viktig for oss at deltakelse i prosjektet ikke skulle ha konsekvenser for informantene. Vår vurdering var at temaet vi snakket om og spørsmålene vi stilte ikke er sensitive. Siden vi valgte Facebook som hovedarena for rekruttering av informanter, valgte informantene selv å ta kontakt med oss dersom de ønsket å delta i forskningsprosjektet. Ettersom informantene våre selv valgte å delta, tenker vi at de ikke ble utsatt for noe «press» om å stille som informanter.

Det er også vesentlig å se vår egen rolle i lys av etikk. Vi prøvde å gjengi intervjuene gjennom transkripsjonene så nøyaktig som mulig. Dette gjorde vi ved å høre gjennom lydopptakene flere ganger, og ved å gjengi en fullstendig transkripsjon av intervjuene med unntak av ord som «mhm» og «ehm». Siden informanten som leste

transkripsjonen ikke hadde ønsker om å endre på noe, ga dette oss et inntrykk av at transkripsjonene våre var nøyaktige. I analysen av datamaterialet er intensjonen vår å belyse det informantene fortalte oss, men ikke å påstå noe om at informantenes praksis og synspunkt er riktig eller ikke. For å forsterke informantenes egen stemme, valgte vi å inkludere en egen presentasjon av hver informant i kapittel 0 i form av en meningskondensering av intervjuene (Kvale & Brinkmann, 2015). Dette for at leserne får se informantenes uttalelser i sammenheng. Disse presentasjonene ble i stor grad skrevet med bruk av informantenes ord.

3.8 Reliabilitet

Thagaard (2018) skriver at reliabilitet knyttes til forskningens pålitelighet, og ifølge Kvale og Brinkmann (2015) handler reliabilitet om hvor troverdig forskningsresultatene er. I metodekapittelet beskriver vi prosessen med datainnsamlingen og analysen detaljert for at leseren skal få innblikk i hva vi har gjort, hvorfor vi har tatt de valgene vi har tatt og hvordan vi har gått frem. Vi har prøvd å gjøre forskningsprosessen transparent med disse beskrivelsene, slik Thagaard (2018) påpeker er viktig for studiens reliabilitet.

Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) behandles reliabilitet i sammenheng med spørsmålet om resultatet kan reproduseres av andre forskere eller om informantene ville endret svarene sine i andre situasjoner. Det blir spesielt diskutert ledende spørsmål, siden dette kan påvirke svarene til informanten. I forarbeidet med intervjuguiden og underveis i intervjuene vektla vi å stille informantene åpne spørsmål. Dette for å påvirke informantenes svar i minst mulig grad. Vi var også bevisst på å ikke vise tydelige ansiktsuttrykk, for å unngå å påvirke lærernes beskrivelser. Noe som kan ha svekket reliabiliteten vår er at informantene kan noen ganger ha svart det de tror vi ønsker de skal si, istedenfor å svare hva de selv tenker. Dette var noe vi prøvde å unngå ved å stille åpne, ikke-ledende spørsmål til alle informantene.

Thagaard skriver at «reliabiliteten kan også styrkes ved at flere forskere deltar i prosjektet» (2018, s. 188). Reliabiliteten vår styrkes ved at vi begge har både transkribert og hørt gjennom alle intervjuene flere ganger, for å være sikre på at vi har fått med oss alt informantene fortalte i intervjuene. Det at vi tok lydopptak av intervjuene styrker også oppgavens reliabilitet, ved at vi hørte ordrett hva informantene sa da vi transkriberte i etterkant av intervjuene.

3.9 Validitet

Ifølge Kvale og Brinkmann handler validitet om hvorvidt «en metode egner seg til å undersøke det den er ment å undersøke» (2015, s. 276). Siden formålet med denne undersøkelsen er å beskrive læreres erfaringer med problemløsning, er det viktig at vi får nyanserte beskrivelser som går i dybden. Derfor egnet intervju seg som metode, ettersom intervju gir oss muligheten til å stille spørsmål som etterspør detaljerte beskrivelser og muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål dersom det er behov for det. Vi prøvde også å styrke oppgavens validitet ved å utforme åpne spørsmål som ville gi informantene muligheten til å dele mange erfaringer fra egne opplevelser i klasserommet. Oppfølgingsspørsmål ga oss muligheten til å få frem nyanser og klarhet i intervjuene, dersom det var noe som var uklart for oss. Dette for å få mest mulig data som kunne hjelpe oss å besvare problemstillingen vår.

Thagaard legger vekt på gjennomsiktighet når det gjelder validitet, som handler om at man «beskriver det teoretiske ståstedet som representerer grunnlaget for våre tolkninger, og viser hvordan analysen gir grunnlaget for konklusjonene og tolkningene vi har kommet frem til» (2018, s. 189). Dette har vi gjort ved å vise til sitat fra intervjuene når vi tolker det informantene forteller. Likevel gjør vi oss tolkninger underveis, som kan gi en viss usikkerhet.

Johannessen, Tufte og Christoffersen (2016) nevner overførbarhet som en ekstern validitet. Med overførbarhet viser de til om resultatet fra studien kan være nyttig for å forstå andre områder enn det som studeres. I denne forskningsoppgaven var målet

å få en forståelse for noen lærere sine erfaringer med å tilrettelegge for problemløsning. Dermed kan vi ikke si noe om våre resultater kan overføres. Dette er også fordi vi gjorde et selektivt utvalg av informanter, og dermed representerer ikke våre informanter alle lærere.

4 Presentasjon av datamaterialet

I dette kapittelet presenterer vi datamaterialet vårt gjennom meningskondenseringer. Som nevnt i delkapittel 3.6.1 er meningskondensering ifølge Kvale og Brinkmann (2015) en sammenfatning av intervjuene hvor vi beholder det opprinnelige språket i størst mulig grad. Vi benytter oss av begreper og setninger informantene selv brukte, for å gjengi informantenes oppfatninger lojalt og dekkende.

4.1 Pål

Pål underviser på andretrinn, men deler også erfaringer fra å ha undervist på femte, sjette og syvendetrinn. Pål beskriver problemløsning som en ikke-standardisert oppgave som bør ha flere måter å løses på. Oppgaven bør gis med så lite instruksjon og veiledning som mulig. Problemløsningsoppgaven Pål gir som eksempel er «Borene i Köningsberg». Elevene skal finne en vei over broene. Det er syv broer i Köningsberg og det er ikke mulig å gå over alle broene bare en gang. Dette er et eksempel på en oppgave som ikke har noen løsning, og oppgaven kan kreve forskjellige svar fra forskjellige elever.

Pål sier at den nye læreplanen har nevnt helt tydelig at man skal drive med problemløsning, så da må det få en plass på en helt annen måte. Pål tilrettelegger for problemløsning en uke i måneden. Problemløsning blir undervist som en egen metode og et eget tema. Når klassen jobber med problemløsning, jobber de med kompetansemålet om problemløsning og algebraisk tenkning. Han deler elevene inn i grupper og gir dem problemløsningsoppgaven, og deretter går han sin vei. De jobber enten i par eller i grupper. Han tenker gjennom hvordan han plasserer elevene, fordi han ønsker litt forskjellige personer i konstruksjonen. Elevene kan benytte de hjelpemiddelene de trenger, og dersom de ikke selv finner frem hjelpemidler får de tips fra Pål om å gjøre det. Elevene bruker mye tegning. Hvis han tørr å være passiv nok, så får han hjulpet mange. Det er viktig å la elevene bruke tid

fordi det da kan komme løsningsmetoder som man selv ikke har tenkt på. Dersom elevene sitter fast forteller Pål dem hvor de skal se eller at de skal tegne. De bruker ikke digitale hjelpemidler når de jobber med problemløsning. Han forteller at han ikke har en fast måte å avslutte arbeidet med problemløsning på, da elevene blir veldig slitne etter å ha jobbet med problemløsningsoppgaver. Det hender at han løfter opp en god strategi som elevene har nyttet seg av, men han pleier som oftest å ta vare på den og vise den neste time.

Pål mener at problemløsning er en oppgave som ikke har en bestemt løsning og er lett tilgjengelig, men det å kunne bevise at det ikke kan løses er mer komplekst. Problemløsningsoppgaven kan kreve forskjellige svar fra forskjellige elever. Pål sier at siden det ikke er standardiserte løsninger så kan de svake elevene få til veldig mye. Svake elever er gjerne bare dårlig på algoritmer. Han tenker at man får løftet frem mange kvaliteter og får større bredde hos hele gruppen når man tilrettelegger for problemløsning. Hvis man tenker å gi det samme til alle, så kommer man til å bomme. Han mener at det er viktig at elever som trenger mer utfordring har det litt kjipt.

Pål mener at matematikk fungerer best som et samarbeidsfag og et sosialt fag, og problemløsningsoppgaver skaper mye samarbeid. Han tenker at det er viktig å argumentere og å tenke ut løsninger, og for at elevene skal få til det må de jobbe sammen og snakke sammen. Han synes at samarbeidet mellom elevene fungerer fint. Når elevene ikke har standardiserte oppgaver så nærmer de seg en mer fri samtale og gjensidig avhengighet. Det er ofte en elev som tar ledelsen.

Pål forteller at hvis du sier at elevene har riktig svar, så har man stengt for god videre resonnering. Han er mer opptatt av at de fortsetter å tenke og fortsetter å gjøre. Han forteller at elevene hele tiden kommer med løsninger som ikke var klart fra start. Han pleier å spørre elevene om det er andre måter å løse oppgaven på.

Det er mange hensyn å ta i en klasse, og Pål mener det er viktig å presentere problemløsningsoppgavene i mindre grupper for å få til gode problemløsningsprosesser. Dersom man presenterer det til hele klassen, så er man garantert å treffe kun et fåtall av elevene. Det er viktig å stille de spørsmålene som treffer på det nivået elevene er. Pål sier at man gjerne undervurderer barn, og at man kan gi samme oppgave til andretrinn som til syvendetrinn. De bruker gjerne den samme tegnetoden i kombinatorikk for eksempel.

4.2 Per

Per underviser på syvendetrinn. Per beskriver problemløsning som et oppdrag elevene skal løse. Det kan være klassiske tekstopp-gaver, samarbeidsopp-gaver og praktiske opp-gaver der det handler om hvordan de resonnerer. Han sier at det å løse problemer handler om strategier, strategisk tenkning og hva man må finne ut først og sist. Per har oppdaget at man ikke kan følge en matematikkbok. Bøkene har noen greie opp-gaver og så kan du selv velge og supplere. Han lager opp-gaver som er mer skreddersydd til det han skal lære elevene.

Per sendte oss to ulike typer opp-gaver. Den ene opp-gaven handler om tre barn som har hver sin fyrstikksamling. Elevene får vite hvor mange fyrstikkesker to og to barn har til sammen, og skal med denne informasjonen finne ut antall fyrstikkesker hver av barna har. Den andre opp-gaven er en praktisk samarbeidsopp-gave. Hver elevgruppe fikk utdelt et rør og en klinkekule hver, og så skulle de få klinkekulen til å trille gjennom røret på nærmest mulig 10 sekunder.

Per forteller at han på en måte legger opp til problemløsning hele veien. Han har flere matematikktimer enn det er lagt opp til i løpet av en uke, fordi det tar lang tid å jobbe på denne måten. Per underviser ikke problemløsning, men legger til rette for at elevene skal opp-dage det selv. Opp-gavene han gir er knyttet til andre kompetansemål eller tema. Per liker å gi elevene opp-gavene skriftlig, som en tekst. Han gjentar lignende opp-gaver for å la elevene få mulighet til å bruke erfaringen til

å ta nye steg, og dette tar tid. Han sier at det er i motsetning til spiralprinsippet til læreverket Multi med «smådrypp» som går for fort og ikke gir nok erfaring.

Per sitter ved kateteret når elevene arbeider. Når elevene har behov for hjelp eller han vil høre hvordan de tenker, kommer elevene bort til han. Han sier at den største utfordringen er å følge opp alle, og å la alle få lov til å slippe til med sine tanker. Det er nesten umulig og det er frustrerende. Han er helst minst mulig aktiv i timene selv, men stiller gjerne elevene spørsmål tilbake dersom de spør han om noe. Han bruker lite digitale hjelpemidler, fordi han ikke har funnet noen digitale hjelpemiddel som kan hjelpe dem med å løse problemer.

Per lar elevene jobbe både i grupper og individuelt. Ved automatisering jobber elevene alene. Per lar gjerne elevene starte med å løse oppgaver alene, for deretter å gå sammen flere for å sammenligne løsninger og snakke om hvordan de har funnet ut av det. Ved samarbeidsprosjekt i klassen tar Per ut en og en gruppe og gir dem oppdraget.

Som avslutning må elevene bevise hvordan de tenkte enten skriftlig eller muntlig. Dersom de går gjennom en oppgave og har fått et svar, så etterspør gjerne Per andre svar. De beste oppgavene får han sørget for at de går gjennom felles, for å samle tråden. Han forteller at han bommer hele veien, ved å for eksempel gi elevene for mange oppgaver. Han mener at det å gå gjennom og trekke tråden ved at elevene får presentert løsningene er den ideelle måten. Han refererer til antall oppgaver og sier at noen ganger er det slik at «less is more».

Per synes det er interessant å se hvem som tar styring, hvem som kommer med ideen og hvem som er den kreative i gruppen. Han synes det er rart å se at det ikke er de som er «flinke» i matematikk, men heller de som gjerne er litt svakere og som har flere erfaringer som klarer å resonnerer og løse slike problemløsningsoppgaver. Det er mye hensyn å ta med elevene, og Per liker derfor å organisere undervisningen

i arbeidsprogram. Da kan elevene jobbe i eget tempo. Ifølge Per kan alle elever løse problemer. Han føler elevene som strever litt med matematikk lærer seg metoder for å finne ut ting, mens elevene som er veldig svake klarer kanskje ikke å knekke koden. Noen problemløsningsoppgaver kan være utfordrende for de som strever i matematikk, men for eksempel oppgaven med klinkekulen i røret kan løses av alle.

Når en gruppe samarbeider bra, og alle i gruppen har vært delaktig, så spør Per gruppen hvordan samarbeidet fungerte og hvorfor det var bra. Han sier at nøkkelordet er hvorfor. Han mener at samarbeid fungerer dårlig i barneskolen når de skal samarbeide fire og fire, og at det er mye lettere når de er to og to, og at de er på noenlunde likt nivå. Elevene lener seg ofte på de som er «flinke» eller at den mest utadvendte tar styringen. Av og til lar han bestevenner jobbe sammen og av og til helt motsatt. Det er noen elever som ikke evner å samarbeide, sier Per.

Det er sjeldent Per viser elevene strategier. Han mener at hvis elevene kan forklare løsningene sine, og hvis de kan tegne og forklare så forsterker de sin strategi. Per forteller at elevene kanskje kan forstå hverandres strategier, men han tror at de må forstå sin egen strategi først. Dersom elevene ikke knekker koden og ikke oppdager det selv, så setter det seg ikke. Per har erfaring med at dersom elevene oppdager og forstår det, så trenger man ikke å overlære det, fordi de har skjønnet det.

4.3 Mette og Kjersti

I intervjuet med Mette og Kjersti snakket vi først kun med Mette, før Kjersti ble med etter hvert. De jobber i hver sin klasse på tredjetrinn på samme skole, og de virket å være enige i det begge fortalte.

For Mette er problemløsning en tekstoppgave eller en fortelling hvor det er et problem som skal løses. Det er ikke et rent matematikkstykke, men en fortelling rundt et matematikkstykke. Mette prøver å få til problemløsning mange dager i uken.

Mette starter undervisningen med at det står en regnefortelling på tavlen, som elevene grubler på etter hvert som de kommer inn i klasserommet. Elevene jobber gjerne to og to, og noen sitter alene. Når alle har grublet litt, tar de oppgaven sammen. Uansett emne i matematikk, er det mulig å ha tekstopp-gave eller regnefortelling, så problemløsning blir aldri et eget tema i undervisning.

Mette og Kjersti sendte oss et oppgaveark med mange små problemløsningsoppgaver. De klipper ut oppgavene og henger de ute, i klasserommet og i gangene. Elevene får med seg svarark og går rundt, gjerne to og to, og løser problemene. Kjersti forteller at noen elever velger å løse problemene selv. Elevene skriver svarene på svararket etter å ha diskutert underveis. Eksempel på disse oppgavene er: «Barna hadde 25 ballonger. 12 av dem sprakk. Hvor mange var det igjen?» og «På gulvet lå det sko fra 6 barn. Hvor mange sko lå det på gulvet?».

I klassene har de læringspar, for at elevene alltid skal ha noen å snakke med når de har vansker med å løse en oppgave. Det varierer hvilke elever som er i læringspar. Noen ganger er læringsparene tilfeldig, mens andre ganger setter de sammen elever de tenker fungerer godt sammen.

Mette forteller at konkrete er tilgjengelig for elever som trenger det. De fleste klarer å løse problemene uten konkrete, men de kan gjerne ta dem i bruk. De oppfordrer elevene til å tegne og skrive på arket slik at de kan vise hvordan de har tenkt. Mange elever tegner istedenfor å bruke konkrete, men noen elever har også nytte av for eksempel centikuber for å telle.

Kjersti forteller at når de skal hjelpe elevene leder hun dem videre, for eksempel ved å spørre hva de må skrive ned eller hva som er viktig i oppgaven. De forventer at elevene skal klare det selv, men om de ser noen strever så hjelper de ved å stille spørsmål som kan hjelpe elevene videre. De har fokus på strategier, så det er noe de

veileder elevene i. De snakker mye med elevene om hva de skal finne ut av, hva de vet etter å ha lest oppgaven og hva elevene skal gjøre når de legger sammen tall.

Mette forteller at når en undervisningstime skal avsluttes så tar de en gjennomgang av noen av oppgavene. Av og til spør hun om det er oppgaver som er vanskelige, og om det er spesielle oppgaver elevene vil ta felles. Tiden går fort og det er ikke alltid de rekker alt de ønsker, men noen oppgaver blir gjennomgått.

Mette sier at det er noen elever som er gode på samarbeid, og noen som ikke er det. Samarbeidet avhenger av hvem som blir satt sammen og hvem disse elevene er som personer. Noen liker å jobbe individuelt, mens noen elsker å samarbeide og er flinke til det. Grunnen til at de har læringspar er for at elevene skal bruke hverandre. De bytter ofte på læringsparene for at elevene skal lære seg å samarbeide med alle.

Mette forteller at noen av elevene kan bli presentert for andre måter å tenke på og at de kan gi disse elevene andre løsningsforslag, fordi de kan se og forstå at det ikke kun er en vei til målet. Det er viktig for Mette og Kjersti å få frem de ulike måtene å tenke på, slik at elevene lærer av hverandre, og ser at de kan komme frem til samme svar på ulike måter.

Mette synes muligheten for god tilpasning er bra, ettersom man kan klare å finne problemløsningsoppgaver til alle nivå. Man kan skalere både opp og ned, ved å gi elevene litt ulike tekster eller oppgaver som de kan løse. Kjersti legger til at noen elever klarer å jobbe på egenhånd, mens andre tilpasser de mer for ved at de leser oppgaveteksten for dem eller hjelper de på vei i tankeprosessen. Det er lesingen som gjør det utfordrende for noen. Elevene er ikke så store, og mange sliter med lesing og leseforståelse. Det er et problem som krever mye forklaring, hjelp og veiledning fra lærerens side. Dette blir lettere etter hvert som elevene blir gode lesere.

4.4 Kari

Kari deler erfaringer fra undervisning på alle klassetrinn på barneskolen. Kari forklarer problemløsning som en situasjon fra ekte liv som inneholder et problem. Noe som ikke har et klart svar, som elevene må komme frem til en løsning på. Elevene skal transformere problemer fra virkelig liv til noe matematisk, og transformere det tilbake til virkelig liv med mål om å at det blir generaliserbart og at elevene kan bruke kunnskapen senere i møte med lignende problemer.

Problemløsning er ikke en ferdighet man kan øve på ved å gjøre multiplikasjonstabellen veldig raskt, men det må være noe mer tenkning bak det.

Kari benytter tre ulike oppgavetyper i matematikkundervisningen som hun regner som problemløsning. Hun kaller disse for kognitivt aktiverende oppgave, ukens problem og matematisk modellering.

Den kognitive aktiverende oppgaven er en startoppgave som tar fem minutter, og den blir gjort hver dag. Hun har mange slike oppgaver og bruker disse tilfeldig. Hun skriver oppgaven på tavlen, og elevene begynner så fort de kommer inn. Et eksempel på en slik oppgave er: «Hvor mange ulike kombinasjoner kan du gjøre for å få 25 thailandske baht med en, fem og ti baht i mynter».

Ukens problem blir gjort en gang i uken. Hun deler disse ut, leser dem høyt, og så snakker klassen om spørsmål, som for eksempel «hva må du finne ut?». Kari relaterer disse oppgavene til det matematiske temaet klassen jobber med, men sier at oppgavene med mønster kan brukes når som helst. Hun sendte et eksempel på en oppgave som spør elevene om antall diagonaler i geometriske figurer. Hun utvider oppgaven ved å etterspørre mønster mellom diagonaler og sider på figuren. Hun utvider enda mer ved å spør om mønsteret endrer seg dersom lengdene på sidene i figurene er ulike.

Den matematiske modelleringsoppgaven blir gjort en gang per tema, cirka en gang i måneden. Den varer fra to til fire undervisningstimer. Kari sier at dersom de holder på med måling, så velger hun et problem som kan bli løst med måling eller at det i hvert fall er den mest åpenbare måten å løse den på. Oppgavens hovedspørsmål står skrevet på tavlen. Elevene sitter i grupper og snakker om hvilke spørsmål som oppstår fra spørsmålet på tavlen. Deretter snakker klassen om hvilke spørsmål gruppene har. Det er mye frem og tilbake når de jobber med disse modelleringsoppgavene. De snakker sammen i gruppene og har klassesamtaler. Kari viser gjerne et videoklipp for å inspirere og engasjere elevene. Et eksempel på et hovedspørsmål fra en slik oppgave er: «Hvor mange familier kan leve av Messi sin lønn fra 2020, som var 1,2 milliard?». Elevene skulle sammenligne hvor mange som kunne leve av lønnen i ulike land. Kari lagde flere spørsmål hun kunne stille elevene underveis.

Kari sin intensjon er alltid å avslutte med en diskusjon, men det er ikke alltid tiden strekker til. Med de kognitivt aktiverende oppgavene varierer det om de diskuterer svarene eller ikke. Ukens problem får de ikke alltid diskutert i klassen.

Modelleringsoppgaven er det viktig at elevene presenterer. Elevene presenterer den og gir hverandre «to stjerner og et ønske».

Kari har nesten alltid gruppearbeid. Gruppene er vanligvis heterogene. Hun prøver å blande elever som presterer høyt og elever som presterer lavt, men det har mye å gjøre med personlighet og hvem som klarer å fungere med de som alltid tar styring. Kari mener at elevene jobber bedre sammen enn alene. Da får de dele ideer og diskutere, og lærer seg å inngå kompromiss og å stå for egne ideer. Dermed vil arbeid med problemet videreutvikles. De lavtpresterende elevene har en bedre stemme i en gruppe. Du får alltid en «driver» i gruppen som gjør at alle beveger seg fremover. For å inkludere alle, gir Kari elevene to kronestykker hver som de skal bli kvitt ved å gi minst to kommentarer hver. Dette kan hjelpe alle elever til å si noe.

Hvordan samarbeidet fungerer avhenger av elevene i gruppen. Dynamikken hun prøver å sette opp er at elevene diskuterer og tar en avgjørelse basert på noe som får alle til å føle at de er verdsatt og blir tenkt på. Det hender at elevene henvender seg til den smarteste eleven i gruppen, men dette er greit fordi den personen pleier å høre på de andre.

Kari sier at det er vanskelig å tilpasse undervisningen til alle. De kognitivt aktiverende oppgavene kan nås på alle nivå, mens med ukens problem kan elevene velge mellom ulike oppgaver. Hun har ikke funnet ut hvordan modelleringsoppgavene tilpasses til alle elevene. Elevene vet aldri hvem i gruppen som skal presentere, og derfor må alle forstå det gruppen gjør. Elevene med matematikkvansker får ikke alltid mulighet til å bidra med å løse problemet, fordi andre elever er raskere. Kari har kontroll når hun går rundt, for da kan hun si at de skal gjøre neste del av oppgaven. Hun sier disse elevene ikke hadde gjort noe mer om de hadde fått problemet alene. Derfor føler hun seg tilfreds med å bruke tiden på den måten, fordi elevene uansett vil utvikle livsferdighet. Begavede elever synes problemløsning er spennende, men blir frustrert fordi andre ikke jobber fort nok.

Kari synes det er utfordrende å tilrettelegge for problemløsning. Hun går rundt i klasserommet hele tiden. Hun veileder elevene når det ikke går i riktig retning. Noen ganger trenger hun bare å si «du har 40 minutter, så hva skal du gjøre med den tiden?» og noen ganger setter hun seg ned med elevene, for å se på det sammen med dem. Målet hennes er alltid å stille spørsmål, men det er vanligvis veldig ledende spørsmål. Kari sier at det tar lang tid og krever mye erfaring for å finne ut hva man burde si til elevene. Hun sier at man må balansere hvor mye støtte man skal gi elevene versus å bare la dem gjøre ting selv og akseptere hva enn resultatene blir. I starten av året går Kari gjennom de ulike strategiene elevene kan bruke når de løser problemer. Det er alltid en strategitabell på veggen i klasserommet som elevene kan se på når de har vansker. De har mange klassediskusjoner som hjelper elevene å

finne ut hvilken retning de skal gå i. Med ukens problem trekker Kari frem gode strategier elevene har brukt. Med modelleringsoppgavene trekker hun sjeldent frem strategier, men dersom en gruppe sitter fast, ber hun dem om å sende en representant til en annen gruppe for å observere hva de har gjort. Elevenes strategivalg kan være en utfordring, enten om de bruker strategien hun vil de skal bruke eller om de har valgt en annen retning, for da må man ære det. Hun vet at de bruker god matematikk, men hun vet ikke om de bruker den matematikken som skal måles på neste test. Av digitale hjelpemidler bruker klassen til Kari kalkulatorer, tabeller og regneark. Elevene får bruke konkreter om de spør om det.

Kari sier at elevene ikke er vant til å ha frihet og å måtte ta valg i matematikk. Hun forteller at når elevene blir vant til problemløsning, så er det noe de liker å gjøre. Hun sier at det gjør det lettere for dem å dele tankene sine. Hun bruker mest tid på å snakke om hvordan og hvorfor i matematikktimene. Elevene må si hva de vet og hva de trenger å finne ut, og så må de forklare strategien de brukte og begrunne den.

Kari forteller at hun gjennom utdanning og videreutdanning ble fortalt at hun skulle legge til rette for problemløsning, men at hun ikke ble fortalt hvordan hun skulle gjøre dette. Hun har etterhvert tilegnet seg mye erfaring, men mener at det for nye lærere er en stor utfordring å finne passende spørsmål til elevenes nivå.

4.5 Lise

Lise underviser på sjette trinn. Lise tenker at det som skiller problemløsning fra andre oppgaver er at det skal oppleves virkelig som et problem. Hun påpeker at det handler om hvordan elevene opplever oppgavene. Hun fremhever at det ikke skal være noe bestemt svar på forhånd med to streker under svaret. Problemløsning er noe mer. Lise sendte ulike eksempler på problemløsningsoppgaver. En av oppgavene handlet om et mønster som vokser. Dette mønsteret består av flere mindre kvadrater som figuren er bygget opp av. Oppgaven etterspør hvor mange kvadrater som trengs for å bygge voksende figurer.

Lise har tatt videreutdanning i matematikk, og da var det mye fokus på problemløsning og undersøkelseslandskap. Selv prøver hun å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen hver uke. Hun forteller at læreverket egentlig har lagt opp til at problemløsning er siste del av kapitlene, men hun har ofte startet med problemløsning ettersom hun synes det kan være fint å begynne et nytt tema med problemløsning. Hun er opptatt av at elevene skal komme inn i problemløsningsmodusen, og hun starter ofte en time med «hvem skal ut» oppgaver. Disse oppgavene handler om å argumentere, og hun presiserer at elevene ikke skal føle at det er noe som er riktig og noe som er feil svar her. Størstedelen av matematikkundervisningen går til selve problemet, 20-30 minutters arbeid. Da jobber elevene sammen enten to, tre eller fire elever. De har faste læringspar, slik at de alltid har noen å samarbeide med, men noen ganger sitter de også i grupper når de samarbeider. Lise viser til HAUK-strategien, som klassen bruker når de løser problemer: «hva er problemet?», tegn en arbeidstegning, utregning, og til slutt «kan dette svaret stemme?». Dette er for å unngå at elevene bare går rett til utregningen. Hun er opptatt av at elevene skal vite at det ikke er utregningen som er hoveddelen med problemløsning. Når elevene arbeider, prøver Lise å gå rundt for å se hvilke grupper som har kommet frem til gode løsninger de kan ta felles på slutten av timen.

Lise forteller at samarbeidet blir best dersom kun to elever samarbeider, ettersom det er lettere for elever å melde seg ut dersom de er tre eller flere. Likevel vil dette variere fra gruppe til gruppe, og Lise har også positiv erfaring med grupper som samarbeider godt når de er fire sammen. Noen elever er gode på å involvere alle. To elever som er på ulike nivå i matematikk kan ha vanskelig for å samarbeide godt sammen. Hun påpeker at samarbeid er noe man må jobbe med hele tiden.

Når elevene arbeider går Lise rundt, observerer og gir en pekepinn videre til de gruppene som står litt fast. Selv om Lise sine elever har hver sin iPad med ulike programmer som kan være gode å ta i bruk, så bruker de lite digitale hjelpemidler i

klassen. Når de arbeider med problemløsning liker Lise å dele ut ark som elevene kan tegne, regne og skrive på.

Flertallet av elevene hun har i matematikk er engasjerte når det kommer til problemløsning. Det har mye å si om elevene er vant til den arbeidsmåten som problemløsning åpner opp for eller ikke. Hun har opplevd å overta klasser i høyere trinn, noe som kan gjøre det mer utfordrende å engasjere elevene i problemløsning dersom de ikke er vant til dette fra før. Da er elevene vant til den mer tradisjonelle matematikktimen, hvor det handler om å komme frem til et konkret, riktig svar.

Lise forteller også at hun synes det er gøy å starte undervisningen med noe elevene egentlig ikke kan, hvor elevene likevel klarer å finne en måte å komme frem til en løsning på. Hun har opplevd at foreldre mener at leksene hun gir ikke er mulig for elevene å løse uten at de har lært mer på forhånd. Likevel klarer elevene det som regel med bruk av tegning eller konkreter. Elevene tenker på en annen måte enn voksne, som er mer opptatt av at ting skal løses på en spesifikk måte. Elevene kan være litt mer kreative. Lise synes elevene er flinke til å argumentere for og forklare løsningene sine. Hun forteller at noen ganger er elevene vel så flinke til å forklare til hverandre. Dette kommer av at elevene gjerne har et felles språk.

Lise påpeker viktigheten av å finne gode problemløsningsoppgaver som kan løses på ulike nivå, for å tilpasse undervisningen for alle. Det er gjerne oppgaver hvor noen elever kan gå videre, mens andre kanskje har behov for å stoppe tidligere. Det viktigste er at alle elevene klarer å gjøre noe. Dette kan gjerne være lettere med problemløsningsoppgaver, dersom man finner gode problemløsningsoppgaver.

5 Analyse og diskusjon

I dette kapittelet analyserer vi informantenes utsagn og diskuterer disse i lys av litteratur og tidligere forskning. Vi deler analyse- og diskusjonskapittelet i tre delkapitler, og i hvert delkapittel gjør vi en temasentrert analyse og diskuterer funnene. Delkapitlene belyser hvert sitt forskningsspørsmål:

1. Hvordan forstår seks lærere problemløsning?
2. Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?
3. Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?

Den temasentrerte analysen, som forklares mer detaljert i delkapittel 3.6.2, gir oss muligheten til å sammenligne utsagn på tvers av informantene. I diskusjonen sammenligner vi våre egne funn med litteratur og tidligere forskning.

5.1 Analyse: Hvordan forstår seks lærere problemløsning?

I denne delen av den temasentrerte analysen trekker vi frem hvordan informantene forstår problemløsning. Dette kommer til uttrykk i intervjuene når vi stiller spørsmålet «hva legger du i begrepet problemløsning?», og underveis i intervjuene når informantene forteller om erfaringene sine med problemløsning i matematikkundervisningen.

Da informantene forklarte hvordan de forstår problemløsning sa alle noe både om hva problemløsning er, og hva det ikke er. Først trekker vi frem det informantene fortalte at problemløsning ikke er. De resterende kategoriene viser til ulike aspekt ved informantenes forståelse av problemløsning.

5.1.1 Problemløsning er ikke trening i algoritmer

Gjennom lærernes utsagn kommer det frem at problemløsning er noe mer enn å regne ut et oppstilt regnestykke. Alle informantene gir uttrykk for lignende

oppfattelser av problemløsning, men de benytter ulike begreper for å påpeke dette. Lise forteller at elever tidligere lærte å følge algoritmer, mens dagens barn kan være mer kreative. Per refererer også til hvordan matematikkundervisningen var tidligere, og sier at før var det mer automatisering. Vi tolker derfor at Per tenker at problemløsning er noe annet enn automatisering. Dette ser vi i sammenheng med Kari sin uttalelse om at problemløsning ikke er en ferdighet som kan øves på ved å bruke multiplikasjonstabellen, men at det må være noe mer avansert tenkning til stede. Mette forteller at problemløsning ikke bare er operasjonelt og Pål påpeker at problemløsning ikke er en standardisert oppgave. Vi tolker med dette at også Kari, Mette og Pål ser på problemløsning som noe mer enn automatisering og det å følge algoritmer.

5.1.2 Problemløsning kan være å løse tekstoppgaver

To av informantene anser løsning av tekstoppgaver som problemløsning. Mette forklarer at problemløsning er en tekstoppgave eller en liten fortelling, hvor det foreligger et problem som må løses. Per forteller at «klassiske tekstoppgaver» kan være eksempel på en problemløsningsoppgave. Selv om Per gir uttrykk for at en problemløsningsoppgave også kan ha andre kjennetegn, deler han og Mette en forståelse av at tekstoppgaver er problemløsning. Pål derimot gir uttrykk for at flere av tekstoppgavene som blir kalt for problemløsning ikke kan regnes som problemløsning ut fra hans forståelse av begrepet. Han sier i intervjuet at: «Jeg tenker det er ganske mye dårlig der ute. Tekstoppgaver som er forkledd som problemløsningsoppgaver» (Intervju med Pål).

5.1.3 Problemløsningsoppgaver kan løses på flere måter

Tre av informantene gir uttrykk for at problemløsningsoppgaver bør åpne opp for ulike måter å komme frem til en løsning på. Pål mener det bør være flere måter å løse en problemløsningsoppgave på. Både Kari og Lise sier at en problemløsningsoppgave ikke har et gitt svar, og vi tolker det som at de ser på en

problemløsningsoppgave som en oppgave som kan løses på flere måter, og at elevene ikke oppfatter at de skal bruke en bestemt løsningsmetode og finne et bestemt svar.

Lise trekker frem at det er viktig at det i problemløsning er rom for utprøving, og at man ikke tenker at noe er riktig eller feil. Hun sier at med noen oppgaver er det ikke nødvendigvis et riktig eller feil svar, men at så lenge du har en begrunnelse for svaret så er det riktig. Dette tyder på at Lise mener at problemløsning blant annet handler om hvordan man begrunner svarene sine heller enn hvilke svar elevene kommer frem til. Dermed kan et problem har flere legitime løsninger.

5.1.4 Problemløsning handler om noe utenfor skolen

Både Lise og Kari taler om problemløsning i sammenheng med det som skjer utenfor skolen, men på ulike måter. Kari forteller at problemløsning er: «en situasjon fra ekte liv som inneholder et problem. [...] transformere problem fra virkelig liv til noe matematisk, og transformere det tilbake til virkelig liv» (Intervju med Kari).

Videre forteller Kari at målet med denne prosessen er at det skal bli generaliserbart og at elevene da kan bruke denne kunnskapen når de møter lignende problemer senere. Vi forstår «situasjon fra ekte liv» som det elevene møter på utenfor skolen. Kari synes dermed å mene at med hjelp av matematikk, skal elevene få en bedre forståelse for det de møter på utenfor skolen. I tillegg tolker vi at Kari tenker at elevene skal få bruk for kunnskapen de tilegner seg når de møter på matematiske utfordringer utenfor skolen.

Lise referer til det virkelig liv på en annen måte enn Kari. Lise forteller at:

Når våre elever er ute i arbeidslivet så skal jo de, de vil jo stå ovenfor mange problemer som skal løses, og da tenker jeg at det å ha en strategi og en tro på seg selv da at man kan finne en løsning. Det er på en måte overføringsstrategien. (Intervju med Lise)

Det vil si at ved å løse problemer utvikler elevene strategier og selvfølelse til å kunne løse problemer senere i livet.

Begge informantene snakker om overføring av matematisk kunnskap til virkeligheten. Det kan dermed tenkes at begge ser på det at man kan koble problemløsning til det som skjer utenfor skolen, som en viktig verdi ved problemløsning. Selv om begge refererer til noe som skjer utenfor skolen, så gjør de det på ulike måter. Lise refererer spesifikt til «arbeidslivet», mens Kari snakker om «situasjon fra ekte liv». Likevel gir begge informantene uttrykk for at elevene skal kunne ta med seg strategier og kunnskap til lignende problemer utenfor skolen.

5.1.5 Problemløsning er å løse oppgaver som oppleves som et problem

Noen av informantene trekker frem at problemløsning skal av elevene oppleves som et problem. Lise er spesielt opptatt av dette og sier at «det som jeg kanskje tenker at skiller problemløsning fra andre oppgaver er jo hvis det oppleves virkelig som et problem» (Intervju med Lise).

Vi forstår med Lise sin uttalelse at en problemløsningsoppgave skal være utfordrende nok til at man kan føle at det faktisk er et problem, og at det ikke skal være mulig å umiddelbart komme frem til en løsning.

Kari og Per forbinder problemløsning med avansert eller strategisk tenkning. Kari forteller at det i problemløsning må være mer avansert tenkning for å komme frem til en løsning. Vi tolker at Kari mener at problemløsning må gi elevene nok utfordring. I likhet med Kari, gir Per uttrykk for at problemløsning må være noe mer avansert, når han forteller at «det å løse problemer handler på en måte om strategier. Strategier, strategisk tenkning, eller hva man må finne ut først og sist» (Intervju med Per).

Ved å si at problemløsning handler om strategisk tenkning antyder også Per at problemløsning krever mer avansert tenkning, og ikke har en enkel løsning. Dette

samsvarer med Lise sin uttalelse om at problemløsning skal være utfordrende og at elevene må oppleve det som et problem. Dersom elevene ikke opplever det som et problem, løser de kanskje oppgaven uten å tenke mer avansert eller strategisk.

5.1.6 Presentere elever for problemer med ukjent matematikk

Både Lise og Pål forteller at elever klarer å løse oppgaver som etterspør ferdigheter de enda ikke har jobbet med i matematikkundervisningen. Pål påpeker at selv om elevene for eksempel ikke har lært standardalgoritmen for divisjon, klarer de å finne egne metoder for å finne ut av problemet. Han forteller at:

Man må tenke at 24 delt på seks kan være en problemløsningsoppgave på andretrinn, hvis du ikke egentlig har jobbet med divisjon sant, for da oppdager de et nytt felt. Det vil jo bare være en terpeoppgave på sjette trinn ikke sant. (Intervju med Pål)

Pål gir uttrykk for at en oppgave som er repetisjon på ett klassetrinn kan for andre elever være problemløsning. Dette fordi de ikke kjenner til hvordan oppgaven skal løses. Lise forteller at hun synes det er gøy å gi elevene oppgaver som etterspør noe de egentlig ikke har lært, fordi de likevel klarer å komme frem til en løsning. Hun sier at «foreldre har sagt at elevene må kunne ligninger for å finne det ut, men så klarer de å finne det ut med å tegne eller bruke noen konkrete, altså så de tenker på en annen måte da» (Intervju med Lise). Utsagnene fra Pål og Lise tyder på at elevene klarer å løse oppgaver man egentlig tenker at de ikke har ferdigheter til å løse. Dette forbinder de med problemløsning.

5.1.7 Problemløsning i en matematisk sammenheng

De fleste informantene tilrettelegger for problemløsning når de arbeider med andre matematisk tema, men en av informantene ser på problemløsning som et eget tema som er uavhengig av andre matematiske tema. Vi tenker at dette sier noe om hvordan de forstår problemløsning i en faglig sammenheng. Vi ser en sammenheng mellom hvor ofte informantene tilrettelegger for problemløsning i

matematikkundervisningen og hvordan de ser på problemløsning i forhold til matematiske tema. Noen av informantene gir uttrykk for at de tilrettelegger for problemløsning hele tiden, og antyder med det at alt som foregår i matematikkundervisningen er problemløsning. Andre informanter forteller om antall dager/uker de tilrettelegger for problemløsning, og de gir med dette uttrykk for at ikke alt som foregår i matematikkundervisningen er problemløsning.

5.1.7.1 Matematisk tema

Når Pål tilrettelegger for problemløsning i matematikkundervisningen, jobber han med kompetansemålet for problemløsning. Når Kari gir elevene de kognitivt aktiverende oppgavene sine jobber elevene med oppgavene uavhengig av hvilket tema de holder på med i matematikk på det tidspunktet.

Når Kari tilrettelegger for problemløsning med ukens problem og modelleringsoppgavene derimot, prøver hun å relatere disse problemløsningsoppgavene til det matematiske temaet klassen jobber med. Hun forteller at hvis de for eksempel arbeider med temaet måling, så velger hun et problem som kan bli løst ved å bruke måling, eller at det i hvert fall er den mest åpenbare løsningen. Lise og Mette knytter også problemløsningsoppgavene til det temaet klassen holder på med i matematikk. Mette sier at «uansett hvilket emne vi skal ha om i matematikken så går det an å få det inn i en tekstoppgave, eller inn i en eller annen fortelling» (Intervju med Mette). Når Per forteller at han legger til rette for problemløsning «hele veien» gir han uttrykk for det samme.

Sammenfattende ser vi at det blant lærerne er to ulike måter å se problemløsning på i en matematisk sammenheng. Den ene måten er å se på problemløsning som et eget tema man skal tilrettelegge for. Den andre måten handler om å legge til rette for problemløsning innenfor alle matematiske tema.

5.1.7.2 *Hvor ofte tilrettelegges det for problemløsning*

Per forteller at han tilrettelegger for problemløsning «på en måte hele veien». Med dette tolker vi at Per mener at all matematikk kan være en form for problemløsning. En annen tolkning kan være at Per tilrettelegger for problemløsning jevnlig, og at han derfor forteller at han tilrettelegger for problemløsning «hele veien». Kari gir også uttrykk for at hun tilrettelegger for problemløsning jevnlig i matematikkundervisningen. Hun har problemløsning hver dag, siden hun gir en av de kognitivt aktiverende oppgavene til elevene hver dag. Ukens problem jobber de med en gang i uken, mens modelleringsoppgavene jobber de med en gang per tema, som er cirka en gang i måneden. Denne oppgaven tar lang tid og elevene holder på med den i flere dager.

Mette forteller at de jobber med problemløsning mange dager i uken, i tillegg til at elevene får en tekstoppgave eller regnefortelling i lekse hver uke. Lise sier at de jobber med problemløsning i hvert fall en undervisningstime hver uke. Fem av informantene gir uttrykk for at de tilrettelegger for problemløsning hver uke, mens Pål forteller at han jobber med problemløsning en uke i måneden.

Vi tenker at Per skiller seg ut med hvordan han ser på problemløsning. Selv om det er ulikt hvor ofte de andre tilrettelegger for problemløsning, tolker vi det som at de tenker på problemløsning som en del av deres matematikkundervisning, mens det kan tenkes at Per mener at all matematikk er problemløsning.

5.2 *Diskusjon i lys av fire ulike forståelser av problemløsning*

Som omtalt i 2.1.1, fant Grouws et al. (1990) fire kategorier for lærernes forståelse av problemløsning: 1) problemløsning er tekstoppgaver, 2) problemløsning er å finne svar på et problem, 3) problemløsning er å løse praktiske problemer, og 4) problemløsning er å løse «tenkeproblemer». Våre informanters oppfatninger av problemløsning kan plasseres innenfor disse fire kategoriene, og noen av informantene kan plasseres innenfor flere av dem.

5.2.1 Problemløsning er tekstopp-gaver

Grouws et al. (1990) påpeker at lærerne som befinner seg innenfor den første kategorien, problemløsning er tekstopp-gaver, blant annet legger vekt på at problemet må bli fremstilt som en tekst. Mette og Per deler denne oppfattelsen. Mette hadde fokus på at et problem skulle bli fremstilt ved hjelp av en tekst, hvor det forekommer et problem. Per nevner også at tekstopp-gaver kan være problemløsningsopp-gaver, men han mener også at problemløsning kan være andre ting. Dermed er ikke hans oppfatning av problemløsning utelukkende knyttet til denne kategorien.

5.2.2 Problemløsning er å finne løsningen på et problem

Den andre kategorien til Grouws et al. (1990) tar utgangspunkt i at problemløsning er å finne svar på et problem. De påpeker at lærere i denne kategorien fremhever prosessen med å finne svar på problemet. Prosessen med å løse problemer betegnes som problemløsning, og mange av lærerne i denne kategorien viste til en firestegs fremgangsmåte for å løse problemer. Lise viser til strategien HAUK som hun bruker med sine elever. HAUK betyr at elevene først skal finne ut hva problemet er, deretter tegne en arbeidstegning, så gjøre en utregning og til slutt sjekke om svaret kan stemme. Med dette kan vi plassere Lise sin forståelse av problemløsning i denne kategorien.

Lise sin HAUK-strategi kan ligne på Polya (1945) sin firestegs problemløsningsprosess som handler om å forstå problemet, lage en plan, gjennomføre planen og se tilbake. Ingen av de andre informantene nevner en firestegsprosess, men når Kari forteller hvordan de arbeider med problemer i klassen, så kan det minne om en slik fremgangsmåte for å løse problemer. Kari forteller at de har klassesdiskusjon for å snakke om hva de må finne ut av og diskuterer hvordan de kan løse oppgaven. Dette minner om de to første fasene i HAUK og i problemløsningsprosessen til Polya.

5.2.3 Problemløsning er å løse praktiske problemer

Grouws et al. (1990) forklarer at lærerne i den tredje kategorien mener at elever bør løse praktiske problemer og lærerne i studien refererte til «real-life situations». Lærerne mente at elevene skulle løse slike problemer for å kunne overføre egen læring og forståelse til situasjoner de møter på utenfor klasserommet. Likevel påpeker Grouws et al. at lærerne i studien hadde et begrenset fokus, da oppgavene involverte avslag på og innkjøp av varer. Både Kari og Lise er opptatt av å knytte problemene til det som skjer utenfor skolen. Dette gjør at vi kan plassere forståelsene deres for problemløsning i denne kategorien. Likevel har vi en oppfatning av at Kari og Lise sin forståelse ikke er så begrenset som forståelsen til lærerne Grouws et al. refererer til. Kari fokuserer på å transformere problemer fra virkelig liv til matematikk og tilbake til virkelig liv, og at det skal være mulig for elevene å generalisere løsningsmetoden. Lise påpeker at elevene senere skal ut i arbeidslivet og at de da vil møte på mange problemer som de må løse. Per er opptatt av å gi elevene praktiske oppgaver hvor de løser problemer med hjelp av fysiske materialer. Dermed kan også Per sin oppfatning av problemløsning plasseres innenfor denne kategorien.

5.2.4 Problemløsning er å løse «tenkeproblemer»

I den fjerde kategorien fremhever Grouws et al. (1990) at noe som kjennetegner oppfatningen til lærerne er at problemløsning krever bruk av noe nytt og annerledes. I denne kategorien er det fokus på at problemløsning er problemer som er ikke-rutine, og problemene skal kreve en ny tilnærming som elevene ikke har kjennskap til fra før. Både Lise og Pål forteller at problemløsning for dem kan være at elevene løser problemer de enda ikke har lært matematikken til. Derfor tenker vi at forståelsen deres kan plasseres innenfor denne kategorien.

En annen grunn til at Pål sin oppfattelse kan befinne seg innenfor denne kategorien er at han forstår problemløsning som ikke standardiserte oppgaver. Han påpeker

også at problemløsningsoppgaver bør gis til elevene med så lite instruksjoner og veiledning som mulig. Når Pål velger å gi elevene oppgaver uten å veilede eller instruere dem, så tenker vi at elevene på egenhånd må finne ut av noe helt nytt. Kari og Lise sin forståelse kan også plasseres i denne kategorien, ettersom de gir uttrykk for at et problem ikke har et gitt svar.

5.2.5 Oppsummering av kategoriene og lærernes forståelser

Slik som lærerne i studien til Grouws et al. (1990), kan også våre informanternes forståelse av problemløsning plasseres innenfor de fire kategoriene. Noen av informantenes forståelse kan plasseres innenfor en kategori, mens andre kan plasseres innenfor flere av kategoriene. Tabell 5-1 viser en oversikt over hvilke kategorier våre informanter kan plasseres innenfor. Kjersti er ikke inkludert i tabellen ettersom hun ikke fikk forklart sin oppfatning av problemløsning i intervjuet.

Kategorier (Grouws et al., 1990)	Informanter
1) Problemløsning er tekstopp-gaver	Mette og Per
2) Problemløsning er å finne løsningen på et problem	Lise og Kari
3) Problemløsning er å løse praktiske problem	Kari, Lise og Per
4) Problemløsning er å løse «tenkeproblem»	Lise og Pål

Tabell 3: Oversikt over kategoriene til Grouws et al. (1990) og informantenes forståelse av problemløsning.

5.3 Diskusjon: Hvordan forstår seks lærere problemløsning?

Videre diskuterer vi utsagnene fra analysen ved hjelp av annen litteratur og tidligere forskning fra litteraturkapittelet.

5.3.1 Løsningen er ikke umiddelbart kjent

I 1.3 viser vi til flere forskere som påpeker viktigheten av at løsningen til et problem ikke umiddelbart er kjent (Schoenfeld, 1989; Polya, 1981; Billstein et al., 2013; Stedøy & Torkildsen, 2018; Olafsen & Maugesten, 2009; Björqvist, 2001; Gifford, 2019). Det er likevel kun noen av informantene våre, Pål, Kari og Lise, som påpeker dette som

et viktig kjennetegn på et problem. Det er vanskelig for oss å vite om informantene som ikke nevnte dette, har en annen forståelse eller om de ikke tenkte på å nevne dette kjennetegnet. Vi tenker likevel at Per og Mette kanskje ikke har denne forståelsen for problemløsning. Dette på bakgrunn av at Mette sin forståelse for problemløsning virker å bestå utelukkende av at problemet skal inneholde tekst, noe som ikke krever at løsningen er ukjent. Vi oppfatter at Per mener at alt som skjer i matematikkundervisningen er problemløsning. Derfor tenker vi at hans forståelse inkluderer at løsningen ikke alltid er umiddelbar kjent. Samtidig gir ikke Per uttrykk for at dette kjennetegnet er et krav for at oppgaven skal være problemløsning.

5.3.2 Problemløsning handler om noe utenfor skolen

Som omtalt i 2.1 skal elevene jobbe med problemløsning i skolen for å kunne benytte denne kunnskapen utenfor skolen, ifølge Björqvist (2001) og LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019). Både Kari og Lise knytter problemløsning til det som skjer utenfor skolen. Ifølge Grevholm (2013) vil det å jobbe med problemløsning hjelpe elevene til å anvende matematikken senere i livet. Dette samsvarer med både Lise og Kari sin forståelse om at problemløsning kan hjelpe elevene til å benytte det de har tilegnet seg i matematikkundervisningen senere utenfor skolen.

5.3.3 Problemer som inneholder ukjent matematikk

I 2.1.4 viste vi til kontrasten mellom forskere som mener man må tilrettelegge for problemløsning for elever i tidlig alder (Lopes et al., 2017; Gifford, 2019; Carpenter et al., 1993) og forskere som Tambychik og Meerah (2010) som mener problemløsning krever at god kompetanse og mange ferdigheter må bygges opp i forkant. Ifølge Carpenter et al. (1993) klarer elever å løse problemer før de har lært matematikken som er ment å kunne for å løse problemene. Både Lise og Pål påpeker noe lignende. Lise synes det er gøy å starte med noe elevene egentlig ikke kan, men hvor elevene likevel klarer å finne en måte å komme frem til en løsning på. Dette står i kontrast til Gifford (2019) som mener at problemene må inneholde matematikk

elevene er trygge på. Lise påpeker at elevene gjerne tenker på en annen måte enn voksne, og ved hjelp av tegning og konkreter klarer de å løse problemer de egentlig ikke har lært matematikken til enda. Ifølge Tambychik og Meerah (2010) er problemløsning krevende ettersom mange barn ikke har tilegnet seg nok basisferdigheter i matematikk, mens Pål mener man undervurderer barn for mye. Pål har erfaring med at elever på andretrinn ikke har problemer med å løse samme problem som elever på syvendetrinn har løst. Lise og Pål ser dermed ut til å støtte funnene fra Carpenter et al. (1993) sin studie, som viser at elever kan løse problemer før de har lært matematikken som er ment for å kunne løse problemene.

5.3.4 Andre oppfatninger av problemløsning utover kategoriene til Grouws et al. Selv om alle informantene kunne plasseres innenfor minst en av kategoriene fra Grouws et al. (1990) sin studie, oppfatter vi at informantenes forståelse går utover disse kategoriene. De andre kjennetegnene informantene våre beskriver, kan sees igjen hos andre forskere som har utarbeidet definisjoner for problemløsning.

Som vist til i 1.3, gir Olafsen og Maugesten (2009) og Björqvist (2001) uttrykk for at et problem må være tilpasset elevenes nivå og kunnskaper for at det skal føles som et problem. Dette ser vi i sammenheng med Lise sin uttalelse om at det i problemløsning er viktig at elevene oppfatter det som et problem. En problemløsningsoppgave må være utfordrende nok for at elevene skal føle at det faktisk er et problem.

Grouws et al. (1990) viser ikke til at en av forståelsene innebærer at en problemløsningsoppgave kan løses på flere måter. Gifford (2019) påpeker at rike problemer har mer enn en løsning, og at de dermed kan løses ved å bruke ulike metoder. Dette ser vi igjen i tre av våre informanternes forståelse, hvor blant annet Pål uttrykker at hans forståelse for problemløsning er at det er ulike måter å løse oppgaven på.

5.3.5 Faglig sammenheng

Kilpatrick et al. (2001) trekker frem at elever får mulighet til å bruke kunnskap innenfor ulike tema når de arbeider med problemløsning. Vi trekker linjer mellom det Kilpatrick et al. påpeker og fem av informantenes uttalelser. Informantene forteller at de tilrettelegger for problemløsning i alle matematiske tema. Pål derimot gir uttrykk for at problemløsning er noe eget, og skiller seg derfor fra de andre informantene og Kilpatrick et al.

5.3.6 Problemløsning er kjernen av matematikk

Som omtalt i 2.1 påpeker flere (Grevholm, 2013; Kilpatrick et al., 2001; Schoenfeld, 2016; Olafsen & Maugesten, 2015) at problemløsning er kjernen av matematikk. Per gir tilsynelatende uttrykk for en lignende oppfattelse når han forteller at matematikk handler om å løse problemer. Det er likevel vanskelig å si om Per har samme oppfattelse som forskerne vi referer til, da Per ser på alt i matematikk som problemløsning. I litteraturen blir det derimot gitt uttrykk for at problemløsning er kjernen, men ikke at alt som finnes i matematikkundervisningen er problemløsning. Ingen av de andre informantene gir uttrykk for lignende, men vi har likevel fått inntrykk av at alle informantene ser på problemløsning som en viktig del av matematikkundervisningen.

5.3.7 Lærernes egne erfaringer med problemløsning

I 2.1.3 viser vi til flere forskere som påpeker at mange lærere velger å ikke implementere problemløsning i matematikkundervisningen (Sakshaug & Wohlhuter, 2010; Li et al., 2020; Wilburne, 2006; Little & Anderson, 2015). En av grunnene til at problemløsning velges bort er ifølge disse forskerne at lærerne ikke har nok erfaringer, og at de ikke arbeidet med problemløsning når de selv gikk på skolen. Flere av informantene våre gir uttrykk for at når de selv gikk på skolen var det mer fokus på automatisering og memorering av algoritmer. Likevel har informantene valgt å inkludere problemløsning i matematikkundervisningen i sine

klasserom. Tidligere forskning viser at lærerne trenger erfaringer med og selvtillit i problemløsning for å klare å implementere det i egen matematikkundervisning. Flere av informantene våre forteller om en interesse for matematikk, og at de har gått på ulike kurs for å lære mer om problemløsning. I tillegg har noen av dem tatt videreutdanning i matematikk. Slik også forskningen antyder, kan lærernes interesser og videreutdanning være noe av grunnen til at våre informanter legger til rette for problemløsning i undervisningen sin.

5.3.8 Mer fokus på problemløsning

Som vist i 2.1 påpeker både Schoenfeld (2016) og Grevholm (2013) at man må fokusere mer på problemløsning i skolen, og mindre på memorering og rutineoppgaver. Som det kommer frem i analysen gir alle informantene uttrykk for at de ser på problemløsning som noe annet enn utregning av regnestykker og øving på algoritmer. Per skiller seg derimot ut, både fra litteraturen og forskningen og det de andre informantene sier, når han forteller at noe fra den gammeldagse skolen likevel var bra. Vi oppfatter at Per mener at å øve med den hensikt å automatisere algoritmer kan være nyttig for å beherske annen matematikk bedre.

5.3.9 Ulike oppfatninger av problemløsning

Som vist i 2.1 påpeker Grevholm (2013) at lærere har ulik terminologi for problemløsning. Schoenfeld (2016) antyder også at det er forskjeller i hvordan problemløsning bli forstått. Han hevder at begrepet er dårlig definert i litteraturen og at begrepet har en bred definisjon og betydning. Grouws et al. (1990) gir også uttrykk for dette ved at de måtte utforme fire forskjellige kategorier for å plassere alle lærernes forståelser. Dette stemmer overens med resultatet av analysen, hvor det kommer frem noen tydelige forskjeller i hvordan noen av informantene forstår problemløsning. Et eksempel på dette er kontrasten mellom forståelsen til Mette og Pål om tekstopp-gaver er problemløsning eller ikke.

At det er ulik terminologi for problemløsning, kan tenkes å ha en innvirkning på hvorfor informantene våre forklarte hva problemløsning ikke er når vi spurte dem hva problemløsning er. Vi tenker at det er mulig at det er enklere å si hva problemløsning ikke er, fremfor hva det faktisk er.

5.3.10 Oppsummering

Som det kommer frem i diskusjonen er det ulikt både hvordan informantene forstår begrepet problemløsning, og hvordan de forstår hvilken rolle problemløsning har i matematikkundervisningen. Dette stemmer overens med litteraturen og forskningen som viser til et spekter av ulike forståelser og kjennetegn. I tillegg til Grouws et al. (1990) sine fire kategorier har vi gjennom analyse og diskusjon utformet fem hovedkategorier for hvordan informantene våre forstår problemløsning: 1) problemløsning er ikke trening i algoritmer, 2) problemløsning kan være å løse tekstoppgaver, 3) problemløsningsoppgaver kan løses på flere måter, 4) problemløsning handler om noe utenfor skolen, og 5) problemløsning er å løse oppgaver som oppleves som et problem. I tillegg fant vi at lærernes interesse og erfaringer gjennom kurs og videreutdanning kan ha påvirket dem til å tilrettelegge for mer problemløsning i egen matematikkundervisning. Lærernes forståelse av problemløsning vil påvirke hvordan de velger å gjennomføre og strukturere matematikkundervisning med fokus på problemløsning. Dermed kan det tenkes at når lærerne har så ulike forståelser for begrepet, vil de igjen ha ulike måter å tilrettelegge for problemløsning på i matematikkundervisningen.

5.4 Analyse: Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?

I denne delen av oppgaven analyserer vi hvordan informantene strukturerer undervisningen sin når de tilrettelegger for problemløsning i matematikkundervisningen. Vi fokuserer på hvordan lærerne introduserer et problem, om elevene jobber i gruppe eller individuelt, hvordan lærerne oppfatter sin

rolle som veileder og hvordan lærerne avslutter arbeidet med problemløsningsoppgaver.

5.4.1 Introduksjon

Informantene forteller om ulike måter å introdusere problemer på når de tilrettelegger for problemløsning. Noen av informantene introduserer problemløsningsoppgaver muntlig, mens andre introduserer dem skriftlig. I tillegg er det ulikt hvor mye instruks lærerne velger å gi elevene på forhånd, og om de legger opp til diskusjoner i klasserommet før elevene starter med å løse problemer. Vi ser en sammenheng mellom om lærerne introduserer oppgavene muntlig eller skriftlig, og hvor mye introduksjon som blir gitt før elevene starter å løse problemene. Alle informantene legger opp til mye gruppearbeid, og noen har også individuelt arbeid.

Per, Pål og Mette introduserer problemløsningsoppgavene skriftlig til elevene. Disse informantene gir uttrykk for at de gir oppgavene til elevene uten videre instruks. Per forteller at han bare deler ut oppgavene til elevene, mens Mette forteller at hun skriver oppgaven på tavlen og så får elevene «gruble litt» etter hvert som de kommer inn i klasserommet. Basert på dette tenker vi at informantene ikke gir elevene mer informasjon før de begynner å løse oppgaven. Pål er tydelig på at han ikke gir elevene noen videre instruks. Han sier: «jeg samler dem i grupper, også gir dem oppgaven, også går jeg min vei. Oppgaven bør gis med så lite instruksjoner og veiledning som mulig» (Intervju med Pål).

Kari og Lise derimot gir uttrykk for at de starter undervisningen med en klassediskusjon. Kari forteller at det varierer hvordan hun presenterer problemet i forhold til hvilke problemløsningsoppgaver de jobber med. De kognitivt aktiverende oppgavene og modelleringsoppgavene blir skrevet på tavlen, mens ukens problem blir gått gjennom felles med elevene. Kari forklarer hvordan hun introduserer ukens problem slik:

Jeg deler det ut og leser den høyt og snakker om de store spørsmålene "hva vet du om dette, hva må du finne ut og hva slags strategi kan du bruke for å gjøre denne", og så prøver vi å tenke på hva som kan være et rimelig svar. (Intervju med Kari)

Med dette sitatet gir Kari uttrykk for at det er viktig at alle elevene forstår problemet og hva de skal finne ut av. Hun snakker også med elevene om mulige løsningsstrategier. Kari forteller at selv om de andre oppgavetyperne blir skrevet på tavlen, så har de en klassediskusjon rundt disse oppgavene før elevene begynner på dem. Kari ga ingen spesifikke eksempler på spørsmål hun stiller elevene i klassediskusjonen før de kognitivt aktiverende oppgavene og modelleringsoppgavene, men det kan tenkes at hun stiller lignende spørsmål før elevene løser disse oppgavene.

Lise gir også uttrykk for at hun starter matematikkundervisningen sin med en diskusjon. Lise forteller at:

Ofte så prøver jeg å få dem litt inn på en tanke på en måte eller sånn komme litt i den der problemløsningsmodusen. [...] Jeg har kanskje oppvarmingsoppgaver først, kanskje i sånn ti minutter hvor vi har en sånn klassesamtale da. (Intervju med Lise)

Hun gir ikke direkte uttrykk for at hun starter problemløsningsprosessen med diskusjon, men at hun starter matematikktimen med en klassesamtale om oppvarmingsoppgaver. Etersom hun forteller at hun «prøver å få de inn på en tanke eller i problemløsningsmodusen», tolker vi dette som at oppvarmingsoppgavene Lise gir til elevene ligner på problemet elevene skal løse senere i undervisningen. Etersom dette er basert på at de har en klassesamtale hvor elevene skal komme inn på en tanke, tyder dette på at denne «tanken» skal tas med videre i undervisningen.

Som vist til ovenfor gir lærerne uttrykk for ulike strukturer for hvordan de introduserer problemløsningsoppgavene til elevene sine. Lærerne som gir uttrykk for at problemløsningsoppgavene skal gis med lite informasjon, har gjerne tanker om at elevene skal ta egne valg i løsningsprosessen. Lærerne som derimot innleder

problemet med en felles samtale eller diskusjon gir elevene muligheten til å dele løsningsstrategier. Dette kan føre til mindre utprøving blant elevene når de løser problemer, men det kan hjelpe elevene å komme i gang med å løse problemene.

5.4.2 Gruppearbeid eller individuelt arbeid

Alle informantene benytter gruppearbeid når de tilrettelegger for problemløsning. Hvordan de velger å sette sammen elevgruppene er derimot forskjellig. Gruppene varierer både med antall elever per gruppe og om gruppene er homogene eller heterogene. Noen informanter påpeker at de ofte endrer gruppesammensetningen. Noen av informantene har også noe individuelt arbeid i klassene sine.

Lærerne har ulike tanker om hva som er den ideelle gruppestørrelsen. Noen av informantene har større elevgrupper som jobber sammen, mens andre synes det fungerer best når det kun er to elever som samarbeider. Lise forteller at elevene gjerne sitter i grupper på to, tre eller fire når de arbeider med problemløsningsoppgaver, og hun har en formening om hvilken gruppestørrelse som fungerer best. Hun sier: «jeg har jo erfaring med at hvis de er to sammen så blir det kanskje bedre samarbeid enn hvis de er tre eller fire» (Intervju med Lise). Per mener også at det er lettere når elevene jobber to og to sammen, i tillegg til at elevene også av og til jobber alene. I klassen hans sitter elevene to og to, «såkalte samarbeidspartnere». Mette, Kjersti og Pål nevner også dette med samarbeids-/læringspartnere. Mette forteller at elevene sitter to og to: «de sitter alltid sånn at de skal ha en som de kan snakke med når de har problemer, som de kan diskutere med» (Intervju med Mette). De bruker ofte disse læringspartnerne, men de deler av og til inn i nye par også. Noen ganger er dette tilfeldige par og noen ganger er det mer nøye gjennomtenkt hvem som blir satt sammen. Kjersti legger til at elevene kan velge å jobbe alene dersom de ønsker det. I klassen til Pål sitter elevene i læringspar i alle fag, og han setter sammen to og to læringspar i matematikktimene. Dermed samarbeider grupper på fire elever i Pål sine matematikkundervisninger. Basert på

informantenes erfaringer, kan det se ut til at de fleste synes det er enklest å få til samarbeid i par.

Lærerne har også ulike tanker om sammensetning av elevgrupper. To av informantene synes det er en fordel om elevgruppene er homogene med hensyn til elevenes faglige nivå, mens to av informantene mener det bør være heterogene grupper. Kari har vanligvis heterogene grupper, og prøver å tenke på både elevenes faglige nivå og personligheten til elevene hun setter sammen. Mette forteller at samarbeidet avhenger av hvem elevene er som personer. Uten at Mette sier direkte at hun tenker på elevenes personlighet når hun setter sammen grupper, kan det tyde på at dette er noe hun tenker gjennom. Pål forteller også at det ligger litt tanker bak hvordan han plasserer elevene og sier at «du vil jo helst ha noen, ja ikke på samme nivå, men du vil ha litt forskjellige personer i den konstruksjonen da» (Intervju med Pål). I motsetning til Kari og Pål, som setter sammen heterogene grupper, så synes Per det er lettere med mer homogene par/grupper: «det er mye lettere når de er to og to, og hvis de er to like, altså hvis de er på noenlunde likt nivå» (Intervju med Per). Tilsvarende er Lises erfaring at dersom elevene er «nærmere i nivå», så blir samarbeidet bedre.

5.4.3 Matematikklærerens rolle i problemløsning

Ved å høre hva lærerne har å si om hvordan de veileder elevene i problemløsningsprosessen, kan vi få et innblikk i hvordan de oppfatter sin rolle som lærer i en problemløsningsprosess. Det er ulikt hvordan lærerne veileder elevene sine, hvor mye veiledning de mener bør gis til elevene og hvordan de synes veiledningen bør gis. Noen av lærerne er opptatt av å observere elevenes problemløsningsprosesser og går rundt i klasserommet, mens andre velger en mer passiv tilnærming til veiledning hvor elevene må henvende seg til læreren.

Kari forteller at hun veileder elevene mye og sier at hun går rundt i klasserommet når elevene løser problemer. Lise forteller at det varierer hvordan elevene takler

problemene, og at hun prøver å gå rundt for å gi «den lille pekepinnen videre» til elevene som står litt fast. Andre grupper observerer hun bare, og ser at de er «inne på noe». I motsetning til Kari og Lise har Per og Pål en mer passiv tilnærming. Per er minst mulig aktiv i timene sine og forteller at han «sitter gjerne på plassen min, og så kommer de til meg» (Intervju med Per). Pål sier at «hvis du tørr å være passiv nok så får du hjulpet ganske mange» (Intervju med Pål). Videre sier han at det er viktig å la elevene bruke tid, da dette kan føre til at de finner løsningsmetoder som han selv ikke hadde tenkt på. Han tror at det å aktivt gå inn og hjelpe, ikke nødvendigvis er hjelp for elevene. Vi forstår Pål sitt utsagn på den måten at elevene lærer mer når de får utfordret seg selv, og at han ikke ønsker å hjelpe så mye at han tar bort utfordringen i problemet.

5.4.3.1 Veiledning i form av spørsmål og hint

Flere av lærerne forteller at de enten stiller elevene spørsmål eller gir elevene hint, for å hjelpe dem videre i problemløsningsprosessen. Hint og spørsmål kan ha forskjellig pedagogisk hensikt, men vi mener at noen av spørsmålene lærerne stiller også kan fungere som hint for elevene avhengig av hvordan spørsmålene stilles.

Per er veldig opptatt av å spørre elevene «hvorfor», og sier at han ofte stiller spørsmål tilbake når elevene spør han om noe. Også Kjersti forteller at hun stiller elevene spørsmål for å veilede dem i arbeidet sitt. Kari sier at målet hennes alltid er å stille spørsmål. Hun sier at av og til trenger hun bare si til elevene at «vi har 40 minutt, så hva skal du gjøre med den tiden?» (Intervju med Kari), og så begynner elevene å løse problemet. Vi får med dette inntrykk av at disse lærerne noen ganger kun trenger å stille elevene et åpent spørsmål for at elevene skal kunne komme seg videre i arbeidet med å løse problemet. Dermed har lærerne stilt elevene spørsmål for å komme videre i arbeid, uten at de egentlig har hjulpet elevene noe med løsningen av problemet.

Videre forteller Kari at hun ofte stiller elevene veldig ledende spørsmål, noe som skiller henne fra de andre informantene. Hun forklarer at dersom det har kommet til det punktet hvor hun må gjøre noe, så sier hun gjerne noe sånn som «så en av tingene som jeg tenker på er å organisere dataene mine i en tabell og se etter mønster, og jeg lurer på hvilke mønster jeg kanskje vil se» (Intervju med Kari). Hun sier videre at dette får elevene til å forstå at de burde plassere dataen i en tabell, uten at Kari må si det direkte til eleven. Vi tenker at denne måten å stille spørsmål på kan minne om det å gi hint. Kari sier det tar lang tid og mye erfaring for å finne ut hva man skal si til ungene, og at man ofte egentlig har lyst å si svaret til dem. Kari sin klasse har mange klassediskusjoner, noe som hjelper elevene å finne ut hvilken retning de skal gå i.

Noen av informantene gir elevene hint, fremfor å stille elevene spørsmål. Lise forteller at dersom hun ser at noen av elevene står litt fast i arbeidet sitt, så gir hun dem gjerne «en pekepinn», som vi tenker kan være det samme som å gi elevene hint. Pål, Mette og Kjersti sier at de også gjerne gir elevene hint for å komme videre.

5.4.3.2 Veiledning i strategibruk

Vi har inntrykk av at lærerne forstår begrepet strategi på forskjellige måter. Lise referer til HAUK-strategien når hun snakker om hvordan hun veileder elevene i strategibruk, mens Kari viser til spesifikke måter å løse en problemløsningsoppgave på. Kari sine eksempler på strategier er å lage en tabell, lage et diagram og jobbe bakover.

Noen av lærerne veileder elevene i strategibruk, men hvordan de gjør dette varierer. Noen gir uttrykk for at strategier kan undervises til elever, mens andre mener at elevene må oppdage strategiene selv. Lise pleier å minne elevene på å bruke HAUK-strategien, som de bruker mye. Her handler det om å finne ut hva problemet er, lage en arbeidstegning, deretter regne ut og til slutt se på om svaret kan stemme. Kari forteller at hun i begynnelsen av hvert år går gjennom ulike strategier elevene kan

bruke hvis de står fast. Hun sier: «det er alltid en strategitabell på veggen, som elevene kan se på når de sliter» (Intervju med Kari). Hun forteller også at hun gjerne trekker frem gode strategier som gruppene bruker i timene. Pål trekker også frem gode strategier elevene tar i bruk. Lise, Kari og Pål veileder elevene i strategier i forskjellig grad. Per derimot sier det er sjeldent han viser elevene en strategi. Han forteller at dersom elevene ikke knekker kodene eller ikke oppdager det selv, så setter det seg ikke. «Jeg har en erfaring med at hvis de oppdager det og forstår det, da trenger du ikke å overlære det fordi de har skjønt det» (Intervju med Per).

5.4.3.3 Hjelpemidler

Ingen av informantene virker å ha et stort fokus på hjelpemidler når de tilrettelegger for problemløsning. Tegning er det flest informanter fremhever som et hjelpemiddel elevene benytter seg av i problemløsningsprosessen. De fleste informantene uttrykker at det er elevene selv som ber om å få hjelpemidler dersom de ønsker det.

Kari sier at elevene får hjelpemidler dersom de spør om det. Mette sier at de har konkrete tilgjengelig for de som trenger å bruke det, men oppfordrer elevene til å tegne og skrive på ark slik at de kan vise hvordan de tenker. Pål forteller at elevene kan plukke det de vil av hjelpemidler, og dersom elevene ikke henter noe foreslår han at de kan gjøre det. Videre sier han at det er mye tegning det går i. Per forteller også om erfaring med at elever tegner bevis dersom de ikke klarer å regne det ut. Han er veldig glad i at elevene tegner, og i etterkant viser han gjerne elevene hvordan det de tegnet kan bli skrevet med tall.

Ingen av lærerne anvender mye digitale hjelpemidler. Per nevner noen digitale hjelpemidler som han tidligere har brukt, men som han ikke benytter lengre. Videre sier han at «det å lære de opp med å sitte med en kladdebok på siden av datamaskinen for å løse ting, det er faktisk ganske vesentlig. [...] De får lov å bruke kalkulator» (Intervju med Per). Vi tolker med dette sitatet at Per tenker at problemer er noe elevene skal lære seg å løse uten digitale hjelpemidler. Også Kari nevner

kalkulator som et digitalt hjelpemiddel de tar i bruk, i tillegg til digitale tabeller og regneark. Lise forteller at selv om hun jobber på en skole hvor alle elevene har hver sin iPad, så benytter hun lite digitale hjelpemidler i undervisningen sin. Når elevene løser problemer liker Lise å dele ut et stort ruteark. Per forteller at han enda ikke har funnet et digitalt hjelpemiddel som kan hjelpe elevene å løse problemer. Selv om det ikke kommer frem i intervjuene, så er det mulig at informantene bruker digitale hjelpemidler ellers i matematikkundervisningen, men at det ikke blir tatt i bruk når elevene løser problemer. Alle informantene gir uttrykk for at de ikke har funnet et digitalt hjelpemiddel som kan bidra noe i elevenes problemløsningsprosess.

5.4.4 Avslutning

Hovedforskjellen i hvordan lærerne avslutter arbeidet med problemløsning er om lærerne oppsummerer og har en felles diskusjon på slutten av undervisningen, eller om de ikke har det. De fleste informantene påpeker at det er viktig å få til en felles oppsummering på slutten av en undervisningstime, men mange av dem erfarer at tiden ofte ikke strekker til.

Både Kari, Per, Lise og Mette forteller at de pleier å ha en felles gjennomgang på slutten av hver undervisning. Lise avslutter undervisningstimene med en oppsummering. Hun prøver å gå rundt i klasserommet for å «fange opp» noen gode løsninger når elevene løser problemer, og så kommer enten elevene opp for å forklare selv eller Lise viser frem noen av løsningene på slutten av timen. Kari, Per og Mette snakker også om en felles gjennomgang på slutten av matematikkundervisningen, men de forteller at det ikke alltid er mulig å gjennomføre denne. Kari sier: «intensjonen min er at vi alltid skal diskutere, men tiden er ikke der alltid» (Intervju med Kari). Hun sier at med modelleringsoppgavene prioriterer hun alltid en felles gjennomgang, men de kognitivt aktiverende oppgavene og ukens problem er det ikke alltid de får gjennomgått i fellesskap. Per forteller at han er opptatt av å få til en felles

gjennomgang av de beste oppgavene. Han forteller at det er ideelt at man får gått gjennom for å «samle tråden». Han legger til at «det å føre til den perfekte avslutningen på en mattetime, den burde jeg være flinkere på å få til» (Intervju med Per).

Mette forteller at de gjennomgår noen av oppgavene med elevene. Hun spør gjerne elevene om det var noen av oppgavene som var vanskelige, eller om de har noen ønsker om hvilke oppgaver de skal gå gjennom. Mette forteller videre at «også går jo ofte tiden fort, også har vi kanskje ikke tid til å ta de akkurat da også sånn er det bare, men så prøver vi å ta i hvert fall noen av disse her» (Intervju med Mette). Per nevner også at det hender at tiden ikke strekker til, eller at han har planlagt litt for mange oppgaver. Han sier:

Av og til setter jeg opp tre litt sånn nøtter, grubliser, også skulle jeg kanskje satt opp bare en, for jeg ødelegger de andre når jeg ikke får fulgt de opp. Så det er litt sånn less is more. Av og til så legger jeg på litt for mye. (Intervju med Per)

Dermed er både Kari, Per og Mette enig om at tid er årsaken til at felles oppsummering og diskusjon ikke alltid er mulig å gjennomføre. Pål derimot har ingen fast måte å avslutte arbeidet med problemløsning på. Han sier at elevene blir «dritslitne», og at de går ut til friminutt til varierende tid. Han forteller at avslutning derfor bare renner ut. Han sier at hvis noen av elevene løfter opp en god strategi, så tar han vare på denne og tar den heller opp i neste time.

5.5 Diskusjon: Hvordan strukturerer seks lærere matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning?

I dette delkapittelet sammenligner vi våre egne funn med litteratur og tidligere forskning.

5.5.1 Introduksjon

Som det kommer frem i 2.3, er det uenigheter blant forskerne om hvordan man skal introdusere en oppgave. På den ene siden finner vi forskere (Charles & Lester, 1982; Nakamura, 2019; Liljedahl, 2019) som fremmer en muntlig presentasjon av problemer og klassesdiskusjoner før elevene starter på et problem. På den annen side finner vi Russo og Hopkins (2018) som i sin studie fant at det å starte matematikkundervisningen med å gå rett på å løse problemet ga samme utbytte som å starte undervisningen med en diskusjon før de løser problemet. I likhet med forskningen vi har vist til, forteller også informantene våre om ulike måter å introdusere problemet på. Kari er den informanten som viser flest likheter med det Charles og Lester (1982), Nakamura (2019) og Liljedahl (2019) påpeker. Med ukens problem leser hun problemet høyt og snakker med elevene om de store spørsmålene. Da snakker de blant annet om hva elevene vet og hva de må finne ut. Dette samsvarer med lærerhandling 1 og 2 i tabellen til Charles og Lester, som sier at problemet skal forstås og diskuteres.

De andre informantene skiller seg mer fra forskningenes resultat, ved at de introduserer problemløsningsoppgavene skriftlig til elevene, uten at de gir uttrykk for at de har noen form for samtale eller diskusjon om oppgavene i forkant. Det kan likevel virke som at Lise legger opp til diskusjon rundt viktigheten av å forstå problemet, med tanke på at hun viser til HAUK-strategien når de løser problemer. Et av punktene i HAUK er at elevene skal forstå problemet. Likevel sier ikke Lise noe spesifikt om at de diskuterer det i klassen, så det er mulig at hun bare forteller elevene at de må følge denne ettersom hun omtaler HAUK som en huskeregel.

Kari gir uttrykk for at hun gjør som Charles og Lester (1982) anbefaler med lærerhandling 3, som handler om å diskutere mulige strategier for å løse et problem. Kari sin klasse har en diskusjon før elevene skal løse problemer, der de blant annet diskuterer hvilke strategier som kan være nyttige å ta i bruk. Pål forteller ikke

direkte at han diskuterer mulige strategier med elevene. Likevel forteller han senere i intervjuet at han noen ganger trekker frem strategier elevene brukte forrige matematikktime, og at de diskuterer disse sammen før de begynner på et nytt problem. Han forteller videre at problemet elevene jobber med ligner på problemet fra timen før. Dermed tenker vi at Pål sine handlinger kan sees i sammenheng med den tredje lærerhandlingen til Charles og Lester.

Pål skiller seg vesentlig fra forskningen (Charles & Lester, 1982; Nakamura, 2019; Liljedahl, 2019) ved å påpeke at han synes elevene bør få minst mulig instruksjon og veiledning før de skal løse problemene. Pål sin praksis kan minne om den ene måten Russo og Hopkins (2018) forteller at man kan starte undervisningen på, ved å bare gi elevene problemet. Ut fra resultatet til Russo og Hopkins, vil elevene til Kari og Pål oppnå likt utbytte dersom man kun ser på hvordan de introduserer oppgaven. Vår oppfatning er at Pål ønsker å veilede elevene minst mulig, fordi han vil opprettholde problemenes utfordrende karakter. Vi tenker derimot at Kari ønsker å diskutere problemløsningsoppgavene for at alle elevene skal klare å komme i gang med å løse problemet.

5.5.2 Gruppesammensetning når elevene løser problem

I 2.5 viser vi til både Liljedahl (2016), Wæge og Nosrati (2018) og Wyman og Watson (2020) som fremmer gruppearbeid når det tilrettelegges for problemløsning i matematikkundervisningen. Alle informantene ga uttrykk for at gruppearbeid blir mye brukt når de tilrettelegger for problemløsning.

Informantene våre forteller om ulike måter de setter sammen grupper på. Heller ikke forskerne er enig om hva som er mest hensiktsmessig. Både Liljedahl (2016) og Wæge og Nosrati (2018) trekker frem fordelene med å bytte elevgrupper ofte. Wæge og Nosrati hevder at ved å la elevene jobbe sammen i ulike grupper kan det føre til at alle elevene blir trygge på hverandre. Dette samsvarer med Mette sine tanker om å

ofte bytte læringspar i klassen, slik at alle elevene lærer seg å samarbeide med hverandre.

Ifølge Liljedahl (2016) bør gruppene være tilfeldige. Dette står i kontrast til noen av informantenes meninger, da de er tydelige på at de tenker nøye gjennom hvordan de setter sammen grupper. Siden Mette forteller at de ofte bytter på læringspar i klassen tolker vi det som at hun ikke tenker like mye gjennom hvilke elever som skal samarbeide.

Som vist i 5.4.2 har noen av informantene erfart at homogene grupper fungerer best, mens andre synes elevgruppene bør være heterogene. Wyman og Watson (2020) fant i sin forskning at det ikke var noen signifikant forskjell mellom de homogene og de heterogene gruppene. Dette kan tyde på at begge måter å gruppere elever på fungerer like godt. Boaler et al. (2000) sitt resultat derimot, viser at elevene var misfornøyde med å bli delt inn grupper basert på nivå. Dette står i kontrast til Lise og Per sine erfaringer med at gruppearbeid fungerer bedre dersom elevene på samme gruppe mestrer matematikkfaget omtrent like bra. Selv om dette viser ulike erfaringer, er det vesentlig å påpeke at perspektivet i Boaler et al. sin studie og vår forskning er forskjellig. Forskningen til Boaler et al. har et elevperspektiv, mens vi har valgt et lærerperspektiv i vår oppgave. Dette kan dermed ha hatt påvirkning på de ulike resultatene. Boaler et al. påpeker videre at elevene i forskningen deres foretrakk blandede grupper, da elevene følte at de bedre kunne lære av hverandre. Kari og Pål har også erfart at det er heterogene grupper som fungerer best. I slike grupper har elevene ulike erfaringer og ulik kunnskap de kan bidra med. Kari tenker kun på elevenes faglige nivå når hun setter sammen grupper. Selv om hun ser på nivået til elevene, påpeker hun at elevenes personlighet er vesentlig. Mette gir også uttrykk for at elevenes personlighet er noe å tenke over. Kari og Mette har dermed erfaringer som samsvarer med det Heyd-Metzyanim og Sfard (2012) skriver om at det er viktig å være bevisst på elevenes personlighet når det dannes grupper.

5.5.3 Veiledning

Underveis, mens elevene jobber, anbefaler Charles og Lester (1982) med lærerhandling 4 at man som lærer bør observere og stille elevene spørsmål for å få en oversikt over hva elevene mestrer, og hvilke utfordringer de møter på. Lise er opptatt av å gå rundt og observere elevene sine, for å se om de forstår hvordan de kan løse problemet. Kari snakker også om at hun går rundt i klasserommet hele tiden. Selv om hun ikke nevner direkte at hun observerer elevene, tenker vi at det er det hun gjør, da hun videre forteller at hun begynner å hjelpe elevene når det ikke går i riktig retning.

Charles og Lester (1982) anbefaler med lærerhandling 5 at læreren skal gi elevene hint for at elevene skal komme seg videre med løsningen av problemet. Dette anbefaler også Liljedahl (2016). Lise, Pål, Mette og Kjersti gir hint til elever som trenger det for å komme seg videre. Kari, Kjersti og Per forteller at de stiller elevene sine spørsmål for å hjelpe dem videre i arbeidet med problemløsning. Spørsmål blir også beskrevet av Charles og Lester som en måte å hjelpe elevene videre. Det er likevel noen ulikheter i hvordan lærerne stiller spørsmål til elevene sine. Per er veldig opptatt av å spørre elevene «hvorfors?». Med dette tenker vi at Per inviterer elevene til å tenke selv. Kari stiller også elevene spørsmål, men hun kan av og til stille dem litt ledende spørsmål. I motsetning til Per sine «hvorfors-spørsmål», kan Kari sine ledende spørsmål sammenlignes mer med å gi elevene hint.

Lærerhandling 6 i Charles og Lester (1982) sin tabell omhandler utvidelse av problemet for at elevene skal få nok utfordringer. Liljedahl (2016) påpeker også at det er viktig å utvide oppgaven for at elevene får nok utfordring. Lise snakker om videreutvikling av problemer for elever som blir tidlig ferdig med problemløsningsoppgavene. Hun synes en fin videreutvikling er å lage egne oppgaver.

I HAUK-strategien som Lise viser til handler siste fase om at elevene skal sjekke om svaret kan stemme. Dette kan minne om lærerhandling 7, som anbefaler at lærere skal kreve at elevene som kommer frem til en løsning skal svare på spørsmålet. Hensikten med denne lærerhandlingen er at elevene skal se over arbeidet sitt og være sikker på at det gir mening. Derfor er Lise sin uttalelse sammenfallende med denne anbefalingen, ettersom hun minner elevene på å sjekke om svaret kan stemme. Selv om Per ikke sier at elevene skal se over arbeidet sitt for å se om svaret stemmer, spør han elevene hvorfor de har svart det de har svart. Dette kan være en metode for å få elevene til å sjekke over svaret sitt, slik lærerhandling 7 anbefaler.

I motsetning til Charles og Lester (1982) og Liljedahl (2016), gir Nakamura (2019) uttrykk for at læreren ikke skal være så involvert i elevenes løsningsprosess, og at elevene skal prøve å løse problemet på egenhånd. Vi tenker derfor at våre informanter skiller seg fra Nakamura, da det er tydelig at våre informanter veileder elevene underveis i problemløsningsprosessen. Pål og Per sin passive tilnærming til veiledning minner likevel om praksisen Nakamura skriver om. Pål og Per gir elevene hjelp dersom de har behov for det, men da må elevene selv uttrykke dette.

Som omtalt i 2.7 i beskriver Vygotsky (1978) den proksimale utviklingssonen som avstanden mellom det eleven klarer alene og det eleven klarer med hjelp fra en mer kunnskapsrik annen. Elevene kan dermed veiledes slik at de klarer å løse problemer de tidligere ikke kunne klart alene. Alle informantene forteller at de veileder elevene sine, enten ved å stille elevene spørsmål eller ved å gi dem hint. Hvilke spørsmål og hint lærerne gir elevene, kan påvirke hvordan elevene støttes i den proksimale utviklingssonen. Ettersom vi ikke har observert lærernes veiledning, kan vi ikke si noe om hvordan de støtter elevenes utvikling i den proksimale utviklingssonen. Likevel kan erfaringene lærerne deler gi oss en pekepinn på hvordan de støtter elevene i den proksimale utviklingssonen. Det at lærerne forteller at det varierer

hvor mye de veileder elevene, tolker vi som at lærerne er bevisst på hvordan de veileder elevene for at de skal utvikle kunnskapen sin.

I 2.4 viser vi til både Botten (2016), Hiebert et al. (1997) og Wæge og Nosrati (2018) som fremhever at lærere må finne en balanse mellom å gi for mye og for lite informasjon til elevene. Denne balansegangen påpeker også Kari, og hun sier det er vanskelig å vite hvor mye hjelp du skal gi til elevene. Informantene gir uttrykk for ulike meninger om hvor mye veiledning elevene bør få. Pål mener det bør bli gitt så lite instruksjoner og veiledning som mulig, og at elevene må komme til han dersom de har behov for hjelp. Vi forstår Pål's tilnærming til veiledning som at han ikke vil ta bort utfordringen med problemløsningsoppgavene han gir til elevene. I motsetning til Pål, legger Kari mer opp til diskusjoner både før og etter at elevene har løst problemer. Det varierer blant informantene hvor mye diskusjoner de har i klasserommet, og hvor mye hjelp de gir elevene sine. I tillegg til balansen mellom å gi for mye og for lite veiledning til elevene, er det viktig å huske på at alle elever er forskjellige og det er ulikt hvor mye veiledning de har behov for. Flere av informantene påpeker at noen elever må veiledes mer enn andre, for at de skal klare å løse de samme problemene.

Informantene velger å veilede elevene på ulike måter i undervisningen sin, og de har ulike argumenter for hvorfor de gjør som de gjør. Som vist i 2.4 trekker Botten (2016) frem fire ulike roller matematikklærere kan ha i et mer undersøkende og problemløsende klasserom. Med *stillasrollen* påpeker Botten at det er elevene selv som skal gi uttrykk for å ha behov for hjelp. Dette minner om Per og Pål sin passive tilnærming til veiledning. De sitter på plassene sine, og elevene kommer frem til dem ved behov. På den annen side forteller Kari at hun er veldig aktiv, og at hun hele tiden går rundt i klasserommet for å passe på at elevene gjør det de skal og ikke «sitter fast» på en oppgave. Både Kari, Lise, Mette og Kjersti virker å ha en *veilederrolle*, ved at de går rundt i klasserommet og stiller spørsmål eller gir hint til

elever de vurderer at trenger det. I tillegg til en stillasrolle synes vi også at Per har en *inspiratorrolle*, grunnet hans fokus på praktiske oppgaver. Ifølge Botten må lærere være mer dristige og trekke seg vekk fra oppgavene i matematikkbøkene. Både Lise og Per påpeker at de ikke følger lærebøkene, og vi tenker dermed at de tar *rollen som den mer dristige*.

Som vist til i 2.4.1 er det noe uenighet når det gjelder veiledning i strategier. Breiteig (2008) hevder at det er nyttig å bevisstgjøre elevene på hvilke strategier som kan være til hjelp. Hiebert et al. (1997) påpeker derimot at strategier ikke skal undervises i for at elevene skal memorere dem, men at det er hensiktsmessig å dele dem med elevene når de kan bli brukt til noe elevene allerede vet. Dette skillet kan vi se igjen i vårt datamateriale. Kari forteller at hun i starten av året går gjennom problemløsningsstrategier med elevene, og at hun har en strategitabell i klasserommet som elevene kan se på ved behov. Kari sine tanker om veiledning i strategier kan samsvare med Breiteig sitt syn på dette. Per derimot forteller at han ikke underviser i strategier, da han mener elevene må knekke koden selv for at de skal klare å bruke disse strategiene. Dette synet på veiledning i strategier tenker vi samsvarer med Hiebert et al. sitt syn på dette, da også de påpeker at elevene ikke skal veiledes i strategier før de klarer å bruke dem selv. Pål og Lise kan også minne om Hiebert et al. sitt syn på veiledning i strategibruk, da de trekker frem gode strategier elevene har brukt for å løse et problem. Dermed veileder heller ikke Pål og Lise elevene i strategier før elevene bruker de selv.

5.5.4 Hjelpemidler

Som omtalt i 2.4.2 fremhever Anthony og Walshaw (2009) hvor viktig det er å la elevene benytte ulike representasjoner og hjelpemidler. Informantene gir uttrykk for at hjelpemidler ikke blir brukt mye i deres undervisning, bortsett fra tegning. Pål, Per, Kari og Mette har alltid hjelpemidler tilgjengelig i klasserommet, men som regel

er det elevene selv som går og henter hjelpemidler dersom de trenger det. Pål er den eneste som gir uttrykk for å selv oppfordre elevene til å ta i bruk hjelpemidler.

Når det gjelder den proksimale utviklingssonen, så er den mer kunnskapsrike andre et sentralt begrep. Som vi trakk frem i 2.7 argumenterer Abtahi (2014) for at man kan utvide begrepet til å også gjelde redskaper. Fire av informantene trekker frem tegning som et hjelpemiddel elevene tar i bruk. Ifølge Lise tenker elevene gjerne på en annen måte enn voksne, og ved hjelp av tegning og konkrete klarer elevene å løse problemer de egentlig ikke har lært matematikken til enda. Per nevner også at elevene gjerne klarer å tegne bevis som de ikke klarer å regne ut. Med disse uttalelsene tolker vi at Lise og Per ser på tegning og hjelpemidler som noe som kan være den mer kunnskapsrike andre for elevene. Som det kommer frem i analysen viser Per hvordan tegningen til elevene kan skrives med tall. Med dette kan en elevtegning og Per, ifølge Abtahi et al. (2017) veksle mellom å være den kunnskapsrike andre for elevene.

Noen av informantene uttrykker at hjelpemidler kun blir tatt i bruk av elever som har vansker med matematikk. Et eksempel på dette er formuleringen til en av informantene: «de som trenger det, kan bruke det». Dette tyder på at informantene ser at hjelpemiddelet inneholder frossen kulturell kunnskap elevene kan ta i bruk, og dermed kan dette hjelpemiddelet være en mer kunnskapsrik annen, som bidrar i elevenes utvikling. Flere av informantene påpeker at det er elevene som har vansker med matematikk som tar i bruk hjelpemidler. Dermed kan det tyde på at informantene tenker at hjelpemidler kan være en mer kunnskapsrik annen for elevene med vansker, men ikke for de andre elevene.

Som vi skrev i 2.4.2 påpeker Anthony og Walshaw (2009) at det stadig er flere teknologiske hjelpemidler tilgjengelig som kan skape nye muligheter for lærere og elever. Det er derimot ingen av våre informanter som lar elevene bruke digitale hjelpemidler, annet enn kalkulator og noen digitale tabeller og diagrammer. Per

forteller at han ikke har funnet et digitalt hjelpemiddel som kan hjelpe elevene med å løse problemer. Dette kan tyde på at han er opptatt av at hjelpemiddelet skal være godt nok til å kunne veilede elevene og gi dem noe mer. Vi tolker at han ønsker at hjelpemiddelet skal være til god hjelp for elevene, og dermed ha rollen som en kunnskapsrik annen. Forholdet mellom hjelpemiddelet og problemet som blir gitt, påvirker hvor nyttig hjelpemiddelet er for å løse problemet. Det at våre informanter ikke benytter digitale hjelpemidler, kan være påvirket av hvilke problemer elevene løser. Dermed kunne Per funnet de digitale hjelpemidlene hjelpsomme, dersom elevene hadde fått problemer som kan løses ved hjelp av digitale hjelpemidler. Det kan også bety at lærerne ikke ser de samme mulighetene med digitale hjelpemidler som Anthony og Walshaw (2009) ser.

5.5.5 Matematikkbøkers plass i undervisningen

Grevholm (2013) hevder at for mange er problemløsning det man finner på slutten av matematikkboken. Lise og Per påpeker at de ikke følger læreboken slik den er utformet. Læreverket som Lise bruker legger opp til at problemløsning er siste del av et tema/kapittel, men selv velger hun å endre på dette. I likhet med Lise har også Per oppdaget at man ikke kan følge en matematikkbok side for side. Ifølge Per er noen av oppgavene i matematikkbøkene greie, så han velger ut noen av oppgavene, og supplerer med oppgaver som er mer skreddersydd til det han skal undervise elevene i. En grunn til at Lise og Per velger å ikke følge boken kan være fordi bøkene inneholder få problemløsningsoppgaver, slik Eriksen og Bolme (2021) fant i sin studie. Dermed føler de gjerne et behov for å supplere med problemløsningsoppgaver.

5.5.6 Avslutning

Etter at elevene har løst et problem anbefaler Charles og Lester (1982), med lærerhandling 8, at man skal vise og diskutere løsninger. I likhet med Charles og Lester anbefaler også Nakamura (2019) og Liljedahl (2016) klassesdiskusjon og

oppsummering etter at elevene har løst problemer. Liljedahl påpeker at dette blir en slags «leksjon» for denne undervisningstimen. Som det kommer frem i 5.4.4 forteller fire av informantene at de også ser på diskusjon og oppsummering som den mest ideelle måten å avslutte en undervisningstime på. Det kan virke som at det er ulike grunner til at informantene vil diskutere og oppsummere problemene etter at elevene har løst dem. Mette forteller at hun ønsker å gå gjennom oppgavene elevene synes er vanskelige. Basert på dette tenker vi at Mette sitt mål med oppsummeringen er at elevene får sjekket at de har løst oppgavene riktig.

Basert på det Per forteller oss, kan det tenkes at han har andre mål med oppsummeringen. Per nevner i intervjuet at han vil «samle trådene» og at han ødelegger de problemene han ikke rekker å gå gjennom. Vi tenker at dette kan sees i sammenheng med det Liljedahl (2016) skriver om at diskusjonen og oppsummeringen blir en slags «leksjon», og Nakamura (2019) som skriver at diskusjonen er det viktigste delen av undervisningen fordi det er diskusjonen som er vesentlig for elevenes forståelse. Vi tror det er dette Per tenker på, at det er i oppsummeringen elevene vil se sammenhengen i og utvikle forståelse for matematikken. Per forteller at han gjerne ødelegger problemløsningsoppgavene når han gir elevene for mange problemer til at de rekker å diskutere dem.

Pål skiller seg fra de andre informantene ved at han ikke pleier å ha en felles diskusjon med klassen på slutten av matematikkundervisningen. Han tar derimot vare på gode strategier for å kunne trekke de frem i neste matematikktime. Han mener at dersom han trekker frem en god strategi på slutten av timen, så er elevene egentlig ferdig med den oppgaven, og dermed har det liten hensikt å gå gjennom strategiene da.

Charles og Lester (1982) viser også til lærerhandling 9 og 10 som handler om å relatere problemene til tidligere problemer og å diskutere eventuelt spesielle egenskaper ved problemet. Vi finner ikke eksempler på disse lærerhandlingene i

vårt datamateriale. Dette kan fortelle oss at lærerne ikke utfører disse handlingene i matematikkundervisningen når de tilrettelegger for problemløsning. På den annen side er det mulig at lærerne egentlig gjør dette, men at det ikke kom frem i intervjuene.

5.6 Analyse: Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?

I denne delen av oppgaven analyserer vi hvilke muligheter og utfordringer informantene erfarer med problemløsning.

5.6.1 Problemløsning er tidkrevende

Flere av informantene nevnte tid som en utfordring når de tilrettelegger for problemløsning. Per, Kari og Mette forteller at de ofte ikke rekker å gjennomføre en god avslutning av matematikkundervisningen, da de ikke har nok tid. Per sier at:

Av og til så setter jeg opp tre litt sånn nøtter, grubliser, og så skulle jeg kanskje satt opp bare en, for jeg ødelegger de andre når jeg ikke får fulgt de opp. Så det er litt sånn less is more. Av og til legger jeg på litt for mye. (Intervju med Per)

Vi forstår med dette sitatet at Per mener at det handler litt om hvordan man prioriterer tiden. Han kunne rullet den avslutningen han ønsker ved å gi elevene færre oppgaver. Lise forteller også at problemløsning er en tidskrevende prosess, men hun opplever at den nye læreplanen gir mer rom for å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen.

5.6.2 Elevers samarbeid

Alle informantene gir uttrykk for at elevene som regel samarbeider når de tilrettelegger for problemløsning i matematikkundervisningen. Det kommer frem ulike erfaringer og meninger når vi snakker med informantene om dette. Noen av informantene har utelukkende positive erfaringer med elevenes samarbeid og virker

å se samarbeid som en mulighet med problemløsning. Andre informanter opplever flere utfordringer ved å la elevene samarbeide.

Pål er veldig positiv til elevsamarbeid og uttrykker at problemløsning er en fin mulighet for elevene til å samarbeide. Han sier at:

Jeg synes problemløsningsoppgaver fungerer godt fordi det er fint for elevene å snakke sammen. Jeg tenker at matte fungerer best som et samarbeidsfag og sosialt fag. Jeg tenker det er superviktig å argumentere og tenke ut løsninger, og hvis de skal få til det så må de jobbe sammen og snakke sammen. Så problemløsningsoppgaver skaper mye samarbeid. (Intervju med Pål)

Kari er, i liket med Pål, veldig positiv til elevenes samarbeid. Kari sier:

I den alderen de er, så jobber de bare bedre sammen. [...] Så jeg tenker jo at der de er sosialt så trenger de å være med andre mennesker der det er mulighet for å diskutere og raffinere ideene bedre sammen. (Intervju med Kari)

I tillegg til å gi uttrykk for at alle elevene kan løse problemene bedre sammen, påpeker Kari at elevene som er lavtpresterende i matematikk har en tydeligere stemme i en gruppe. Gjennom samarbeid lærer elevene å inngå kompromisser og å stå for sine egne ideer.

I motsetning til Pål og Kari, har noen av de andre lærerne møtt på utfordringer knyttet til elevsamarbeid. Lise forteller at hun pleier å snakke med klassen om hvordan man skal samarbeide, men at det er litt varierende hvordan det blir. Hun har erfart at samarbeidet som regel fungerer best dersom det er to og to elever som samarbeider. Hun mener at dersom de er flere så kan det fort skje at noen melder seg ut. Dette ser vi igjen i Per sine erfaringer. Han synes at samarbeid kan fungere dårlig i barneskolen, og han er tydelig på at samarbeidet er lettest når elevene er to og to sammen.

Noen av lærerne synes det er utfordringer knyttet til hvilke elever som kan samarbeide når de løser problemer. Mette forteller at de ønsker at alle elevene skal lære seg å samarbeide med hverandre, men at det alltid vil være noen elever som er gode på å samarbeide, og noen som ikke er det. Lise påpeker også noen utfordringer med elevsamarbeid når de arbeider med problemløsningsoppgaver. Hun forteller at noen elever klarer å involvere alle, mens det for andre elever er utfordrende å få til godt samarbeid. Lise forteller at det fort kan skje at en elev tar overhånd og at den andre blir sittende mer passiv. Per påpeker også at noen elever tar mer styring enn andre. Han sier at «veldig ofte lener folk seg til de som liksom er flinke eller så er det de som er utadvendt som bare tar styring» (Intervju med Per).

Kari har også erfaring med at noen elever tar mer styring, men ser på det med et litt annet syn og sier at «du får alltid en «driver» i gruppen, du får alltid noen som er «kom igjen, kom igjen», og da beveger alle seg fremover på en måte» (Intervju med Kari). Hun mener elevene får mulighet til å dele mange opplevelser med hverandre og at dette kan hjelpe problemet å videreutvikles. Hun sier at det har mye å si hvilken personlighet elevene har og hvem som fungerer sammen og ikke. Likevel sier også Kari at til å begynne med kan det være utfordrende å få alle elevene til å jobbe, men etter hvert som elevene forstår at alle må være aktive og at det ikke er skummelt så blir det bedre. Kari mener at det ikke trenger å være en ulempe at elevene henvender seg til de elevene som kan mest, og sier:

Jeg vet at det skjer at de henvender seg til den smarteste i gruppen, men det er greit for den personen pleier å høre på de andre siden de føler seg selvsikker. Så de vil nesten alltid verdsette andres ideer. (Intervju med Kari)

5.6.3 Tilpasset opplæring

Det varierer hvordan informantene synes det er å tilpasse matematikkundervisning når de tilrettelegger for problemløsning. Flere av lærerne gir uttrykk for at gode problemløsningsoppgaver kan tilpasses til alle elever. Samtidig er det noen av

informantene som viser til utfordringen med å tilpasse til alle elevene. Noen velger å gi elevene ulike oppgaver, slik at alle får en oppgave de kan mestre. Flere av informantene trekker inn lavtpresterende elever, og vi oppfatter at informantene har ulike tanker om hvordan disse elevene presterer når de løser problemer.

Både Lise og Pål uttrykker at problemløsningsoppgaver gjør det enklere å tilpasse matematikkundervisningen til alle elever fordi problemløsningsoppgaver kan løses på ulike nivå. Pål forteller at problemløsningsoppgaver kan kreve forskjellige svar fra forskjellige elever, og at siden oppgaven ikke etterspør standardiserte løsninger, så kan også lavtpresterende elever prestere godt på slike oppgaver. Lise forteller at:

Å finne gode oppgaver som kan løses på ulike nivå, og noen kan gå videre og kanskje utvikle oppgavene selv og gå lenger, mens andre kan kanskje stoppe litt før da. Men det er jo viktig at alle klarer å gjøre noe og det kan ofte være lettere å få til når det er problemløsningsoppgaver. I hvert fall hvis man har funnet gode oppgaver da. (Intervju med Lise)

Lise gir med dette uttrykk for at problemløsning gir muligheten til å kunne tilpasse matematikkundervisningen til alle elever. Grunnen til at problemløsning skiller seg fra andre tema innen matematikk, virker å være at elevene kan løse problemløsningsoppgaver på ulike måter, og at oppgavene kan løses på ulike nivå. Per og Kari ga også uttrykk for at noen problemløsningsoppgaver kan løses på ulike nivå. Kari forteller at hennes kognitivt aktiverende oppgaver kan nås på alle nivå, mens Per påpeker at særlig de praktiske oppgavene kan løses på ulike nivå. Han forteller at «oppgaven med klinkekulen og røret, det å løse den går fint, men vanskeligere når de skal finne ut hvor mange sekund og hundredel» (Intervju med Pål). Vi forstår med dette at Per mener alle elever klarer å løse oppgaven, men at den gir mulighet for at de elevene som ønsker mer utfordring får dette, samtidig som at alle elever kan løse den samme oppgaven. Dette minner om det Lise forteller om at noen kan gjøre noe av oppgaven, mens andre kan utvikle oppgaven videre.

Basert på dette gir flere av informantene uttrykk for at problemløsningsoppgaver i seg selv gir mulighet til å tilpasse matematikkundervisningen for alle elever. Dette på bakgrunn av at problemløsningsoppgaver kan løses på ulike måter, og at oppgavene kan videreutvikles eller at elevene kan løse deler av oppgaven.

Informantene viser også til andre muligheter for å tilpasse problemløsningsoppgaver til alle elever. Mette, Per, Kari og Pål gir uttrykk for at de tilpasser undervisningen ved å gi elevene forskjellige problemløsningsoppgaver.

Mette forteller at:

Der har man jo egentlig en veldig god tilpasning fordi vi klarer jo å finne problemløsningsoppgaver på alle nivåer egentlig. Så der kan man jo skalere både opp og ned, bare gi de litt ulike tekster eller ulike oppgaver da, som de kan løse.

(Intervju med Mette)

I likhet med Mette forteller Kari at hun har ulike alternativer til ukens problem. Hun forteller at elevene selv vet hvilken de skal velge. Hun sier at oppgaven må være noe elevene kan løse med en strategi på det nivået de er. Det kan virke som at Mette og Kari tenker at en måte å tilpasse matematikkundervisningen på når det tilrettelegges for problemløsning, er å gi elevene ulike oppgaver. De gir med dette inntrykk av at ikke alle problemløsningsoppgaver kan tilpasses alle nivå. Dermed er det en motsetning blant informantene, om en problemløsningsoppgave kan tilpasses til alle nivå eller om elevene bør få forskjellige oppgaver.

Pål forteller at for å få til gode problemløsningsprosesser er det viktig å presentere problemet i mindre grupper og ikke løfte frem at slik skal alle gjøre det. Han mener at man da vil treffe bare noen av elevene. Derfor går til hver enkelt gruppe for å stille spørsmålene som treffer deres nivå. Han sier: «og hvis du tenker at du skal på en måte gi bredde, altså gi det samme til alle, så kommer du til å bomme» (Intervju med Pål). Pål gir dermed uttrykk for at han gir ulike oppgaver til elevene, noe som ikke stemmer overens med at han sier at en problemløsningsoppgave kan nås på alle

nivå. Dermed forstår vi det slik at Pål gir elevene like oppgaver, men tilpasser oppgaven ved å stille ulike spørsmål til de ulike gruppene.

Pål uttrykker at elevene som blir regnet å ha matematikkvansker gjerne løser problemer enklere enn oppgaver som etterspør algoritmer. Han argumenterte for at det å kunne følge en algoritme ikke betyr at man er god i matematikk, samtidig som at man ikke er dårlig i matematikk dersom man ikke klarer å følge en algoritme. Han forteller at:

Sant vi tenker at svake elever er svake, men de er dårlige på å se algoritmer, det er derfor jeg tenker det er litt billig da. [...] Jeg tenker at det er en del sånn problemløsningsmatematikk så du får løftet frem mange kvaliteter og du får større bredde hos hele gruppen. (Intervju med Pål)

Vår oppfatning av sitatet er at Pål tenker at det å mestre symbolspråket i matematikk ikke er det samme som at elevene er «flinke» i matematikk, og omvendt. Elevene kan være gode problemløsere selv om de ikke mestrer symbolspråket i matematikken. Dermed vil det å la elevene løse problemer gi elevene mulighet til å gå utover disse reglene og standardalgoritmene. Elever som sliter med algoritmer kan likevel være gode problemløsere, og det får de muligheten til å vise når de løser problemer. Basert på erfaringene til Pål er problemløsning dermed en fin måte å tilpasse til elevene som har vansker med matematikk, ettersom problemløsning ikke inneholder algoritmer som elevene kan ha utfordring med å memorere. Per snakker også om de elevene som blir regnet å ha matematikkvansker:

Det er gjerne barn som er svakere som har mer livserfaring, de har gjort flere ting og har hatt opplevelser, de klarer å resonnerer og løse sånne typer oppgaver bedre enn de som er opptatt av å finne rett svar. (Intervju med Per)

Per skiller mellom elevene som har litt vansker med matematikk og de som har større vansker med faget. Han merker at elevene som har litt vansker, lærer seg metoder for å finne ut av det de ikke nødvendigvis klarer å løse i hodet. Elevene

med større matematikkvansker derimot klarer ikke nødvendigvis å knekke kodene og av og til blir det for vanskelig. Han legger til at han av og til lurer på om de skulle hatt mer av den gamle skolen. Vi tolker at Per mener at elevene som har litt vansker med matematikk mestrer problemløsning, men at elevene som har større vansker har behov for en annen type undervisning enn problemløsning. Han referer til den gamle skolen og forteller at disse elevene skulle «terpet» mer, og vi tenker at det kan bety at han synes disse elevene har behov for mer automatisering.

Kari snakket om elevene som presterer høyt i matematikk. Hun forteller at disse elevene elsker problemløsning. Hun forteller at «den typen åpne oppgaver som du kan dra i alle kanter er så spennende. Og de ender opp med å føle seg så frustrert fordi folk ikke jobber fort nok» (Intervju med Kari). Basert på det Kari forteller, kan det tenkes at problemløsning er en ideell måte å tilpasse matematikkundervisningen på til elevene som prestere høyt i matematikk. Pål derimot kan virke å ha en annen tilnærming til dette.

De må tåle å ha det litt kjipt, for de er vant til å bare få til ting. Og det er bare å kaste noe på dem og bare gå og når de går så sier du “Jeg forventet egentlig bedre av deg”, også går du igjen. (Intervju med Pål)

Vi forstår Pål sitt utsagn som at disse elevene kan gi opp når de jobber med en utfordrende problemløsningsoppgave. Samtidig kan det se ut til at Pål sin strategi når han veileder elevene sine er å sende oppgaven tilbake til elevene, fremfor å gi hint, for at elevene skal tenke mer på hvordan de skal løse oppgaven. Det kan virke som Pål jobber med å styrke utholdenheten til elevene.

Det kommer også frem andre utfordringer når informantene snakker om hvordan de tilpasser til alle elever når det tilrettelegges for problemløsning. Både Mette og Kjersti, som underviser på tredjetrinn, forteller at den største utfordringen er elevene som synes lesing er vanskelig. De forteller at for å tilpasse til elevene som strever med å lese, hjelper det å lese oppgaven for dem. Kari forteller at det er vanskelig å

tilpasse for alle elever når de løser problemer. Hun legger senere til at hun får til mye fordi hun har mye erfaring med å undervise, men at det for nye lærere kan være en stor utfordring å finne passende spørsmål til nivået elevene er på.

Det kan se ut til at noen opplever problemløsningsoppgaver som en mulighet for å tilpasse matematikkundervisningen for alle elever, mens andre informanter har utfordringer med å finne problemløsningsoppgaver som kan løses av alle elever. Dette løser de med å gi elevene ulike problemløsningsoppgaver.

5.7 Diskusjon: Hvilke muligheter og utfordringer møter seks lærere på når de tilrettelegger for problemløsning?

I denne delen sammenligner vi våre funn med litteratur og tidligere forskning.

5.7.1 Problemløsning er tidkrevende

Det er tydelig at en utfordring flere av lærerne møter når de tilrettelegger for problemløsning er begrenset tid. Dette kommer frem på ulike måter. Per, Kari og Mette legger spesielt vekt på at oppsummering og diskusjon etter at elevene har løst problemer kan være utfordrende på grunn av manglende tid. Pål påpeker at man må la elevene bruke tid når de løser oppgaven. Det Pål uttrykker samsvarer med Stacey (1992) sitt resultat som viste at elever må få tid til å artikulere ideene sine. Som vist til i introduksjonen har problemløsning fått en større plass i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019). Svingen og Gilje (2018) skriver at til tross for at problemløsning og utforskning har fått en større plass i læreplanen, er det rutinebaserte oppgaver og memorering av algoritmiske prosedyrer som dominerer matematikkundervisningen. Det kan tenkes at en av grunnene til dette kan være at problemløsning er tidskrevende. Lise forteller at problemløsning er en tidskrevende prosess, men hun påpeker at hennes erfaring er at det med den nye læreplanen er mer rom til å bruke denne tiden. Per forteller at han har opplevd at når tiden ikke strekker til, så har han planlagt for mange problemer elevene skal løse, og forteller at

av og til så er det slik at «less is more». Basert på det Per forteller kan det virke som at mangel på tid kan handle om hva lærerne prioriterer å bruke tiden til.

5.7.2 Elevers samarbeid

Som vist til i 2.7 hevder Vygotsky (1978) at elever kan være den mer kunnskapsrike andre for hverandre. Elevene får muligheten til å lære av hverandre når de samarbeider om å løse problemer, som kan bidra til å utvide den proksimale utviklingssonen til elevene. Pål og Kari gir uttrykk for lignende når de forteller at elevene trenger å samarbeide når de løser problemer, da dette gir elevene mulighet til å diskutere og finne gode løsninger sammen. Selv om den mer kunnskapsrike andre gjerne referer til eleven som har mest kunnskap, gir både Pål, Kari og Per uttrykk for at elevene har ulik kunnskap som er nyttig når de løser problemer. Dette er sammenfallende med det Anthony og Walshaw (2009) påpeker om at elevene får mulighet til å dele ideer og å lære av hverandre når de jobber sammen. Dermed kan alle elever være den mer kunnskapsrike andre for hverandre. Noen har gode regneferdigheter, mens andre har livserfaringer som kommer til nytte når de løser problemer.

Som omtalt i 2.5 viser forskningsresultatene til Stacey (1992) at samarbeid ikke nødvendigvis gir elevene bedre læringsutbytte i problemløsning enn når de løser problemer individuelt. Noe av grunnen til dette var elevenes mangel på diskusjon i gruppene. Dette ser vi i sammenheng med Lise sin erfaring med at elever melder seg ut. Dette kan tyde på at diskusjonen til elevene ikke fungerer. Det kan basert på våre resultat og forskningen se ut til at nøkkelen til bedre samarbeid er kommunikasjonen mellom elevene, og at dersom elevene får til denne kommunikasjonen så kan de løse problemer bedre sammen.

Per, Mette og Kjersti har erfaring med at noen elever ikke er gode på å samarbeide, og de legger av og til opp til individuelt arbeid i klassene. Dette kan sees i sammenheng med det Anthony og Walshaw (2009) skriver om at selv om elever har

godt av å samarbeide med andre, så er det viktig å legge til rette for at elevene også får tid til å tenke for seg selv før de bli eksponert for andre sine meninger og tanker. Dette ser vi også igjen i erfaringen Kari har med at ikke alle elever alltid rekker å tenke på problemløsningsoppgaven selv, før andre på gruppen allerede har løst det. Dette viser til at det kan være utfordringer knyttet til å la elever samarbeide om å løse problemer.

5.7.3 Tilpasset opplæring

Som vi trekker frem i 2.6, viser Botten (2016) til tre måter lærere velger å tilpasse matematikkundervisningen på. I korte trekk handler disse om 1) individuelt arbeid, 2) nivågruppering, og 3) arbeid med rike, åpne oppgaver som kan differensieres. Den tredje måten å tilpasse undervisningen på minner om det Olafsen og Maugesten (2009) og Hana (2013) skriver om at tilpasset opplæring ikke betyr at elevene skal jobbe med ulike oppgaver. Dette ser vi igjen uttalelsene til Lise og Pål når de forteller at gode problemløsningsoppgaver gir elevene mulighet til å løse oppgavene på ulike måter, og at oppgavene kan nås på ulike nivå. De andre informantene gir uttrykk for at elevene arbeider med ulike problemløsningsoppgaver. Dette tyder på at de har andre erfaringer enn Lise og Pål, og at de ikke har erfart at en oppgave kan gis til alle elevene. Per forteller at på grunn av en ganske stor elevgruppe i klassen er det mange hensyn å ta. Derfor liker han av og til å gi elevene individuelle arbeidsprogram, for at de skal få muligheten til å jobbe i eget tempo. Dette viser til likheter med Bottens første tilnærming til tilpasset opplæring.

5.7.4 Erfaring med å tilrettelegge for problemløsning

Som vist til i 2.1.3 påpeker flere forskere (Wilburne, 2006; Little og Anderson, 2015; Sakshaug & Wohlhuter, 2010) at erfaring er vesentlig for å tilrettelegge for problemløsning. Flere av informantene våre har en egen interesse for problemløsning, og flere av dem har tatt videreutdanning eller ulike kurs som har gitt dem mer kunnskap om og erfaring med problemløsning. Dette kan ha påvirket

våre informanter til å legge mer til rette for problemløsning i sin egen matematikkundervisning. Det at erfaring er vesentlig, kommer også til uttrykk når Kari forteller at hun gjennom utdanning og videreutdanning har blitt oppfordret til å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen, men ikke har blitt fortalt hvordan dette skal gjøres. Hun påpeker at hun selv har mye erfaring, men at hun tenker at det for nye lærere er en utfordring å finne passende spørsmål til nivået elevene er på. Derfor tenker vi at det kan være en utfordring for lærere som ikke har tilrettelagt for problemløsning i undervisningen før, som nå må innrette seg etter den nye læreplanen. Dette understreker at erfaring kan være nødvendig for å kunne tilrettelegge for god problemløsning.

5.7.5 Oppsummering

Det kan tyde på at problemløsningsoppgaver har potensiale til å kunne tilpasse matematikkundervisningen til alle elever ettersom at oppgavene kan løses på ulike måter og på ulike nivå. Dette er likevel ingen selvfølge. Basert på resultatene våre ser det ut til at dette avhenger av gode problemer. Når elevene løser problemer er det gode muligheter for godt samarbeid blant elevene, og dette kan gjøre at elevene lærer av hverandre. Det er likevel viktig at elevene over tid får utviklet evnen til å samarbeide godt. Bedre diskusjoner blant elevene kan virke å være nøkkelen til et godt samarbeid. En utfordring alle informantene møter på når de tilrettelegger for problemløsning er at de ikke har nok tid. Prioritering og mangel på erfaring kan være årsaker til dette. Erfaring med problemløsning virker å være vesentlig for å kunne legge til rette for gode problemløsningsprosesser i matematikkundervisningen.

6 Konklusjon

6.1 Svar på problemstillingen

I denne studien har vi undersøkt hvilke erfaringer lærere har med å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen. Dette er en bred problemstilling som kan undersøkes på ulike måter. Når vi tenkte på hvilke erfaringer vi ville undersøke, bestemte vi oss for å se på hvordan lærerne forstår problemløsning, hvordan de strukturerer undervisningen, og hvilke utfordringer og muligheter lærerne har erfart. Vi har gjennom fem intervju fått rike beskrivelser fra seks lærere, som har gjort det mulig å svare på oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Gjennom analyse og diskusjon av lærernes beskrivelser av deres erfaringer kommer det frem at det er et stort spekter i både hvordan lærerne forstår begrepet og hvilke erfaringer de har med å tilrettelegge for problemløsning. Til tross for det store spennet er det også flere likheter blant informantene.

Det første forskningsspørsmålet hadde som formål å undersøke hvordan seks lærere forstår problemløsning. Et resultat av forskningen vår er at det er stor variasjon i hvordan informantene forstår begrepet problemløsning. Lærerne trakk frem flere kjennetegn for hva de mener problemløsning er. De mest fremtredende kjennetegnene har vi samlet i fem kategorier, som vi presenterte i 5.1. Disse kategoriene er: 1) problemløsning er ikke trening i algoritmer, 2) problemløsning kan være å løse tekstoppgaver, 3) problemløsningsoppgaver kan løses på flere måter, 4) problemløsning handler om noe utenfor skolen, og 5) problemløsning er å løse oppgaver som oppleves som et problem. Spesielt i noen av disse kategoriene er det tydelige forskjeller blant noen av informantene.

Det andre forskningsspørsmålet hadde som formål å undersøke hvordan seks lærere strukturerer matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning. Funnene tyder på at det er både likheter og forskjeller i hvordan lærerne strukturerer

undervisningen. Noen av informantene starter arbeidet med et problem med en felles diskusjon, hvor klassen diskuterer hva problemet etterspør og ulike mulige løsningsmetoder. Andre informanter gir elevene problemet uten videre forklaring. Underveis, mens elevene arbeider med problemet, legger alle lærerne som regel opp til gruppearbeid. Når lærerne veileder elevene, er det noen lærere som er mer aktive og gir elevene hint, mens andre er mer passive og stiller elevene spørsmål for at de skal få muligheten til å tenke selv. Generelt er hjelpemidler lite brukt blant informantene. Når elevene har løst problemet er det noen lærere som legger opp til en oppsummering med klassesdiskusjon. Det er likevel ikke alltid lærerne får til dette, da tiden ikke strekker til.

Det tredje forskningsspørsmålet hadde som formål å undersøke hvilke muligheter og utfordringer seks lærere møter på når de tilrettelegger for problemløsning. Informantene har i løpet av sin tid som lærer tilegnet seg ulike erfaringer når de tilrettelegger for problemløsning. De har møtt på både utfordringer og muligheter. Mangel på tid er en utfordring fem av informantene påpekte. Et annet funn er at alle informantene legger opp til samarbeid i problemløsningsprosessen. Likevel er det et skille mellom informantene, hvor noen ser på samarbeid som en utelukkende positiv mulighet for problemløsningsprosessen til elevene, mens andre gir uttrykk for at samarbeid mellom elevene kan by på utfordringer. Det kommer frem at noen av informantene har erfart at problemløsningsoppgaver kan tilpasses alle elevene, da disse oppgavene kan løses på flere måter og på ulike nivå. Andre informanter uttrykker at det finnes ulike problemer som kan løses på ulike nivå, og at de derfor gir ulike problemløsningsoppgaver til ulike elever. Selv om informantene ga uttrykk for utfordringer med å tilrettelegge for problemløsning, sitter vi igjen med et inntrykk av at det likevel er verdt å bruke tid på dette i matematikkundervisningen. Erfaring over tid kan virke å gjøre det enklere å tilrettelegge for problemløsning i matematikkundervisningen.

Det at lærerne gir elevene ulike typer problemer og strukturerer undervisningen på ulike måter, kan tenkes å ha innvirkning på elevenes utbytte av undervisningen. Dermed, basert på våre funn, kan det stilles spørsmål om elevenes utbytte av matematikkundervisningen samsvarer med Utdanningsdirektoratets forventninger til hva elevene skal oppnå med mer problemløsning i skolen, som de beskriver i læreplanen.

6.2 Kritisk blikk

Vi har lært mye underveis i prosessen med å skrive denne masteroppgaven. Vi har hatt mulighet til å ta noen nye valg underveis i prosessen, mens noen andre valg har vært vanskeligere å endre. Vi merket tidlig at det ville vært en fordel å ha mer erfaring med å intervjuer, før vi startet arbeidet med masteroppgaven. Da vi kodet og analyserte datamaterialet, var vi frustrert på oss selv for at vi ikke stilte flere oppfølgingsspørsmål til informantene underveis i intervjuene. Derfor er det erfaringer vi gjerne skulle hatt tilgang til for å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen bedre. Det er mange eksempler å vise til, men et av disse er da Per fortalte at han starter arbeidet med problemløsning med å gi oppgaven skriftlig. Vi skulle gjerne spurt Per om han gjør noe mer rundt dette, eller om han bare gir elevene oppgaven. Et annet eksempel er at da Lise fortalte om hvordan hun starter en undervisningstime. Vi skulle gjerne stilt spørsmål til hvordan hun introduserer «hovedproblemet» for timen.

Ved å ha et felles intervju med to informanter førte det til at informantene vekslet på hvem som svarte. Selv om vi fikk inntrykk av at begge var enig i det hverandre fortalte, kan vi ikke si dette helt sikkert. Det er flere tilfeller hvor det kun er enten Mette eller Kjersti som deler erfaringer.

Vi sitter selv med en egen forståelse av problemløsning som vi har tilegnet oss gjennom lærerstudiet. Det er dermed vesentlig å tenke at vår forståelse av problemløsning kan ha påvirket hvordan vi har tolket informantenes utsagn, selv

om dette ikke har vært vår intensjon. Vi prøvde å være åpne for informantenes forståelse av begrepet ved å være interessert i og nysgjerrig på det informantene delte av erfaringer.

6.3 Veien videre

I LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019) vektlegges problemløsning i større grad enn i de foregående læreplanene. Det er dermed viktig at lærere har kunnskap om problemløsning for å kunne legge til rette for dette i matematikkundervisningen. Selv om problemløsning også har vært inkludert i tidligere læreplaner, viser Svingen og Gilje (2018) til at det fremdeles er rutinebaserte oppgaver og memorering av algoritmiske prosedyrer som dominerer matematikkundervisningen. For at elevene skal utvikle de kunnskapene og ferdighetene Utdanningsdirektoratet etterspør med den nye læreplanen, virker det som at det er relevant med mer kunnskap om problemløsning i Norge. Dette viser til et behov for mer forskning på problemløsning i.

Vi har i masteroppgaven vist til funn som samsvarer med litteraturen. Funnene viser at begrepet problemløsning er dårlig definert og har en bred betydning. Det er også variasjoner i hvordan lærerne strukturerer matematikkundervisningen når de legger til rette for problemløsning. For at lærere skal vite hvilke kompetanser og ferdigheter de skal fremme med å tilrettelegge for problemløsning, er det avgjørende at intensjonen med problemløsning er tydelig og presis. Det er derfor behov for å undersøke hvilke problemer og strukturer som gir lærerike, inkluderende og tilpassede lærings situasjoner for elevene og hvordan forskningsbaserte erfaringer kan gjøres interessante og tilgjengelig for norske lærere.

7 Litteraturliste

- Abtahi, Y. (2014) Who/what is the more knowledgeable other? *For the Learning of Mathematics*, 34 (3), 14-15.
- Abtahi, Y., Graven, M. & Lerman, S. (2017). Conceptualising the more knowledgeable other within a multi-directional ZPD. *Educational Studies in Mathematics*, 96(3), 275-287. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9768-1>
- Anthony, G. & Walshaw, M. (2009). *Effective pedagogy in mathematics*. International Academy of Education.
http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Educational_Practices/EdPractices_19.pdf
- Bergem, O. K. (2018). Undervisningskvalitet i norsk skole: status, trender og utfordringer. Analyser basert på data fra PISA og TIMSS i perioden 2000-2015. I J. K. Björnsson & R. V. Olsen (Red.), *Tjue år med TIMSS og PISA i Norge. Trender og nye analyser* (s. 199-221). Universitetsforlaget.
- Billstein, R., Libeskind, S. & Lott, J., W. (2013). *A problem solving approach to mathematics for elementary school teachers* (11. utg.). Pearson Education Limited.
- Björkqvist, O. (2001). Matematisk problemløsning. I B. Grevholm (Red.), *Matematikdidaktik- ett nordiskt perspektiv* (s. 115- 132). Studentlitteratur.
- Boaler, J., Wiliam, D. & Brown, M. (2000). Students` experiences of ability grouping- disaffection, polarisation and the construction of failure. *British Educational Research Journal*, 26(5), 631-648.
- Botten, G. (2016) *Matematikk med mening- mening for alle*. Caspar Forlag.
- Breiteig, T. (2008). Problemløsning som inngangsport til matematikk. *Tangenten*. 19(1), 35-40.

- Carpenter, T. P., Ansell, E., Franke, M. L., Fennema, E., & Weisbeck, L. (1993). Models of problem solving: A study of kindergarten children's problem-solving processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 438-441.
<https://doi.org/10.2307/749152>
- Charles, R. & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving. What why & how*. Dale Seymore Publications.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Dysthe, O. (2001). Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 33- 72). Abstrakt Forlag.
- Eriksen, A. E. & Bolme, J. T. (2021). *Fremmer nye læreverk i matematikk kjerneelementene i Fagfornyelsen?: En Mixed Method Studie* [Masteroppgave, Norges arktiske universitet]. UiT Munin open research archive.
<https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/22460/thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gifford, S. (2019). *Mathematical problem solving in the early years: Developing opportunities, strategies and confidence*. NRIC/ University of Cambridge.
<https://nrich.maths.org/12166>
- Grevholm, B. (2013). *Matematikkundervisning 1-7*. (H. Strømsnes, Overs.). Cappelen Damm. (Opprinnelig utgitt 2012).
- Grouws, D. A., Good, T. A. & Dougherty, B. J. (1990). Teacher conceptions about problem solving and problem solving instruction. I G. Booker, P. Cobb & T. de Mendicuti (Red.), *Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education with the North American Chapter 12th PME-NA Conference*. (s. 135-142). University of Mexico.
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg.). Fagbokforlaget.

- Heyd-Metzuyanin, E., & Sfard, A. (2012). Identity struggles in the mathematics classroom: On learning mathematics as an interplay of mathematizing and identifying. *International Journal of Educational Research*, 51(1) 128–145.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2011.12.015>
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A. & Human, P. (1997). *Making sense- teaching and learning mathematics with understanding*. Heinemann.
- Høgskulen på Vestlandet. (2019, 26. februar). *Personvern og personopplysninger i forskning*. <https://www.hvl.no/forsking/forskingsetikk/personvern/>
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt Forlag.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kongelf, T. R. (2019). *Matematisk innhold og matematiske metoder i lærebøker brukt på ungdomstrinnet i Norge: Gullgruve eller fallgruve for utvikling av matematisk kompetanse i problemløsning og algebra?* [Doktorgradsavhandling]. Universitetet i Adger.
- Kvale, S. (2007). *Doing interviews*. SAGE.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. (3.utg.). (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs.). Gyldendal Norsk Forlag. (Oprinnelig utgitt 2009).
- LATAMCE. (2021, 5. november). *Argumentasjon og kritisk matematikdidaktikk I fleirspråklege klasserom*. <https://prosjekt.hvl.no/latacme/>
- Lester, F. K. & Lambdin, D. V. (2007). Undervisa genom problemlösning. I J. Boesen, G. Emanuelsson, A. Wallby & K. Wallby (Red.), *Lära och undervisa matematik: internationella perspektiv* (s. 95-108). Nationellt Centrum för Matematikutbildning.

- Liljedahl, P. (2016) Building thinking classrooms: Conditions for problem solving. I P. Felmer, E. Pekhonen & J. Kilpatrick (Red.), *Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and new perspectives* (361–386). Springer.
- Little, J. & Anderson, J. (2015). What factors support or inhibit secondary mathematics pre-service teachers' implementation of problem-solving tasks during professional experience? *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 44(5), 504-521. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2015.1115822>
- Lopes, C. E., Grando, R. C. & D'Ambrosio, B. S. (2017). Experiences situating mathematical problem solving at the core of early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal* 45, 251-259. <https://doi.org/10.1007/s10643-016-0775-0>
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2020). *Didaktisk arbeid*. (3. utg.) Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Nakamura, K. (2019). How lesson study helps student teachers learn how to teach mathematics through problem-solving: case study of a student teacher in Japan. I R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (Red.), *Theory and practice of lesson study in mathematics. An international perspective* (s. 507-525). Springer.
- National Centre for Education Statistics. (2015). *Mathematics Literacy: Average Scores*. https://nces.ed.gov/surveys/pisa/pisa2015/pisa2015highlights_5.asp
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet.
- Olafsen, A. O. & Maugesten, M. (2009). *Matematikdidaktikk i klasserommet*. (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Opplæringslova (1998). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa*. (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>

- Pólya, G. (1945). *How to solve it. A new aspect of mathematical method*. Princeton Science Library.
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. Jon Wiley & Sons
- Russo, J. & Hopkins, S. (2018). Teaching primary mathematics with challenging tasks: How should lessons be structured? *The Journal of Education Research*, 112(1), 98-109. <https://doi.org/10.1080/00220671.2018.1440369>
- Sakshaug, L. E. & Wohlhuter, K. A. (2010). Journey toward teaching mathematics through problem solving. *School Science and Mathematics*, 110(8), 397-409
<https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00051.x>
- Schoenfeld, A. H. (1983). The wild, wild, wild, wild, wild world of problem solving (A review of sorts). *For the Learning of Mathematics*, 3(3), 40-47.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Teaching mathematical thinking and problem solving. I L.B. Resnick & L.E. Klopfer (Red.), *Toward the thinking curriculum: Current Cognitive Research*. (s. 83-103). Association for supervision and curriculum development.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (reprint). *The Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Stacey, K. (1992). Mathematical problem solving in groups: are two heads better than one? *The Journal of Mathematical Behavior*, 11(3), 261-275.
- Stedøy, I. M. & Torkildsen, S. (2018). *Hvorfor problemløsning?* Matematikksenteret.
<https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resources/Hvorfor%20problemløsning.pdf>

Svingen, O. & Gilje, Ø. (2018). *Kunnskapsgrunnlag for kvalitetskriterium for læremiddel i matematikk*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finnforskning/rapporter/kunnskapsgrunnlag-for-kvalitetskriterium-for-laremiddel-i-matematikk/>

Tambychik, T. & Meerah, T. S. M. (2010) Students` difficulties in mathematics problem-solving: what do they say? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 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.). Fagbokforlaget.

TIMSS & PIRLS International Study Centre. (2019). *Highlights from TIMSS 2019*. https://timss2019.org/reports/?_gl=1%2Akqlqqs%2A_ga%2AMTI0NTYwOTUzMC4xNjQ0NDZMzcz%2A_ga_L2FMXN42HR%2AMTY0NDQwMzQyMC4xLjEuMTY0NDQwMzQ2Ny4w

Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (3. Utg.). Gyldendal Akademisk.

Torkildsen, (2017). *Matematisk problemløsning*. Matematikksenteret. <https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Torkildsen%20Matematisk%20Problemløsning.pdf>

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Grunnskolen*. Pedlex.

Utdanningsdirektoratet. (2021). *Tilpasset opplæring*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/>

Valenta, A. (2016). *Kognitive krav i matematikkoppgaver*. Matematikksenteret. <https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-08/Valenta%20Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver%2024.sept1 .pdf>

Van Zanten, M & van den Heuvel-Panhuizen, M. (2018). Opportunity to learn problem solving in Dutch primary school mathematics textbooks. *ZDM - Mathematics Education*, 50, 827-838. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0973-x>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. (M. Cole., V. John-Steiner, S. Scribner & E. Sourberman, Overs.). Harvard University Press.

Wilburne, J. (2006). Preparing preservice elementary school teachers to teach problem solving. *Teaching children mathematics*, 12(9), 454-463.

Wyman, P. J. & Watson, S. B. (2020). Academic achievement with cooperative learning using homogenous and heterogenous groups. *School, Science and Mathematics*, 120(6), 356-363. <https://doi-org.galanga.hvl.no/10.1111/ssm.12427>

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

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1

Intervjuguide

Innledning:

1. Hva legger du i begrepet problemløsning?
 - a. Hva tenker du kjennetegner et problem?
 - b. Vil du fortelle litt om hvor du har fått kunnskap om problemløsning?

Hovedspørsmål:

2. Hvor ofte legger du til rette for problemløsning i matematikkundervisningen?
3. Når du underviser i matematikk, bruker du problemløsning når du skal arbeide med ulike tema eller kompetansemål, eller underviser du problemløsning som et eget tema?
 - a. Tenker du på spesifikke matematiske tema når du lager oppgaver?
4. Du har jo sendt oss noen oppgaver. Vil du fortelle kort om disse oppgavene?
 - a. Hvor finner du disse oppgavene/inspirasjon til disse oppgavene?
 - i. Hvor virkelighetsnære vil du si at oppgavene du gir elevene er?
5. Hvordan planla du undervisningen rundt disse oppgavene?
 - a. Hvordan presenterer du oppgaven/oppgavene?
 - b. Hvordan er klasserommet formet?
 - i. Individuelt eller gruppearbeid? Hvorfor?
 - ii. Konkreter, hjelpemidler?
 - c. Hvor aktiv er du som lærer i en slik undervisningstime?
 - i. Hvor lang tid bruker elevene på oppgavene før de får hjelp/støtte?
 - ii. Hvilken støtte gir du elevene når de jobber med oppgavene?
Hint? Spørsmål?

- d. Hvordan avslutter du arbeidet med oppgaven/oppgavene?
 - e. Hvor lang tid bruker dere som regel på en problemløsningsoppgave?
 - f. Hender det at elevene selv lager problemer i undervisningen?
 - g. Hva slags fokus har du på strategier knyttet problemløsning? (har du undervisning om strategier, trekker du frem strategier du vil ha svar på?)
 - h. Hvilken rolle har digitale verktøy når dere driver med problemløsning?
 - i. Hadde du noen spesifikke kompetansemål i fokus når dere jobbet med disse oppgavene?
6. Kan du si noe om hvorfor disse oppgavene fungerte godt?
- a. Kan du si noe om samarbeid blant elevene i klassen?
 - i. Har du noen spesielle forventninger til elevene når de skal samarbeide om en oppgave, som elevene er klar over?
 - b. Hvordan kommuniserer elevene under arbeidet med oppgaven? Hvordan er resonneringen til elevene? Argumenterer de for fremgangsmåte og svar?
 - c. Hvordan oppfatter du motivasjonen til elevene når de arbeider med problemløsningsoppgaver?
 - d. Hvilken type matematikk brukte elevene når de løste oppgaven? Ble elevene oppmerksomme på løsningsmetoder som ikke var tydelig for dem fra start?
 - e. Hvilket fokus har dere på løsningsmetoder og svar når dere arbeider med problemløsning?
 - i. Har du noen forventninger til hva slags type forklaring du ønsker fra elevene, som elevene selv er klar over?
 - f. Opplever du at elevene føler det er trygt å gjøre feil?

- g. Hvordan opplever du muligheten for å kunne tilpasse undervisningen for alle elever med problemløsningsoppgaver?
- 7. Er det noe som har fungert mindre bra med problemløsningsoppgaver?
- 8. Kan du si noe om hvilke andre muligheter og utfordringer du har erfart med problemløsning i matematikkundervisningen?

Avslutningsvis:

- 9. Er det noe mer du vil tilføye?

8.2 Vedlegg 2

Informasjonsskriv og samtykkeskriv

Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjektet

Vi er masterstudenter ved Høgskulen på Vestlandet (HVL) og skal gjennomføre en studie som har som formål å undersøke hvordan lærere tilrettelegger for problemløsning i matematikkundervisningen, og hvilke erfaringer de har rundt dette. For å finne ut av dette vil vi ha en samtale med matematikklærere. Dette er en forespørsel til deg om å være informant i prosjektet vårt. I dette skrivet informerer vi om innholdet i prosjektet og hva det innebærer å delta. Dataene som samles inn til masteroppgaven er en del av prosjektet LATACME (Learning about Teaching Argumentation for Critical Mathematics Education), og forskningsmetoden baserer seg på samarbeidsforskning mellom lærerutdannere, lærerstudenter, lærere og elever.

Formålet med prosjektet

Innenfor prosjektet LATACME vil en studere hvordan en kan forbedre lærerstudenters faglige utvikling på områdene argumentasjon og kritisk matematikkundervisning, særlig relatert til undervisningskontekster som inkluderer modellering og bruk av digitale verktøy. Gjennom å planlegge, handle og observere i flere sykluser vil ulike lærings- og undervisningsprosesser bli dokumentert og analysert. Resultatene vil kombineres for å gi en omfattende oversikt over faktorer som påvirker lærerstudenters læring om å undervise i kritisk-matematisk argumentasjon.

Målet med vårt masterprosjekt er å høre om læreres erfaringer med å legge til rette for problemløsning i matematikkundervisningen, samt å få innsikt i hvordan dette kan bli gjort. Vi er to masterstudenter som skal skrive denne masteroppgaven.

Hva innebærer det å delta?

Din deltakelse består av et intervju om erfaringer med å legge til rette for problemløsning i matematikkundervisning. Det blir gjort lydopptak av intervjuet.

Personvern – Hva skjer med opplysningene?

Ettersom all data vi samler inn er en del av LATACME, så kan lydopptakene bli tatt vare på frem til endt prosjekt, 31.12.2023. Etter dette vil det fortsatt være mulig å bruke transkripsjonene, men lydopptakene vil bli slettet. Lydopptakene blir behandlet konfidensielt og materialet med personopplysninger blir lagret sikkert med brukernavn og passord. Kun deltakerne i forskningsprosjektet vil ha tilgang til datamaterialet. Intervjudeltakerne vil ikke kunne bli identifisert i publikasjonen.

Hvorfor får du spørsmålet om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du er matematikklærer på barneskole, og har erfaring med problemløsning i matematikkundervisning.

Frivillig deltagelse

Det er frivillig å delta i studien og det er mulig å trekke seg uten grunn.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrerte om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av personopplysningene dine og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av personopplysningene dine.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysningene dine?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra HVL- Høgskulen på Vestlandet har NSD- Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet, og det er ledet av Professor Tamsin Meaney. Prosjektet blir gjennomført i samarbeid med Bergen Kommune, og det er støttet av Norges forskningsråd.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Amalie Apneseth (masterstudent), Epost: [REDACTED]
Telefon: [REDACTED]
- Hedda Bøyum Strand (masterstudent), Epost: [REDACTED]
Telefon: [REDACTED]
- Vår veileder Troels Lange, Epost: [REDACTED]
- Ansvarlig for prosjektet ved Høgskulen på Vestlandet: Tamsin Meaney,
Epost: [REDACTED]
- HVL sin personvernombud, Advokat Halfdan Mellbye,
personvernombud@hvl.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost
(personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Samtykke til deltagelse i studien:

«Problemløsning i matematikkundervisningen»

Jeg har mottatt informasjon om studien og er villig til å delta.

(Prosjektdeltakar si underskrift / Dato)

Samskrivingsdokument

Vi bekrefter med dette dokumentet at vi har levert likeverdige bidrag i vår masteroppgave. Vi har underveis i prosessen med planlegging og i skriveprosessen av masteroppgaven hatt like store roller, og samarbeidet om alt. Alle valg vi har tatt underveis i prosessen har vi tatt sammen. Dette inkluderer ide, tema, problemstilling og forskningsspørsmål. I planlegging og gjennomføring av intervju, var begge til stede. Vi har transkribert hver våre intervju, og sjekket hverandre sine transkripsjoner.

Begge har bidratt i utarbeidelsen av alle kapitlene i masteroppgaven. Innad i kapitlene har vi skrevet noen deler sammen, mens andre ganger har vi jobbet med ulike deler av kapitlet, og deretter sett på det sammen. Vi har på slutten av prosessen lest gjennom oppgaven for oss selv, for så å sett på våre individuelle kommentarer sammen når vi har ferdigstilt oppgaven.

Amalie Apneseth (Kandidatnummer: 419)

Amalie Apneseth

Hedda Bøyum Strand (Kandidatnummer: 407)

Hedda Bøyum Strand