Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Læreres oppfatninger av problemløsing

En kvalitativ studie av læreres oppfatning av problemløsing.

Hans Chr. Ryel

Fagdidaktisk master i matematikkdidaktikk

Mai 2019

Sammendrag

I forslag til ny læreplan i matematikk er utforsking og problemløsing blitt et av kjerneelementene i faget. Andre kjerneelementer er modellering, resonnering, argumentasjon og kommunikasjon, noe som er sentralt i problemløsing. I dette forslaget er verbet «utforske» nå et av de mest brukte i kompetansemålene, og det kan ikke lenger være tvil om at problemløsing skal mer inn i undervisningen. Derfor er det viktig at lærerne vet hva problemløsing er, og for meg som lærerutdanner blir kunnskap om lærernes oppfatning om og bruk av problemløsning enda viktigere.

Formålet med denne studien er å få bedre kunnskap om hvordan lærere oppfatter begrepet problemløsing, og på hvilken måte de bruker problemløsing i sin undervisning. Det er også et mål å finne ut hvilke oppgavetyper lærerne forbinder med problemløsing, og hva lærerne finner spesielt utfordrende ved å jobbe med problemløsing.

Analysen av viste at lærerne har svært ulik erfaring med problemløsing, og derfor ulik oppfatning av hva problemløsing er. Det kom likevel fram at de fleste lærerne har en klar oppfatning av at en problemløsingoppgave skiller seg fra en «vanlig» oppgave, og at når elevene jobber med et problem må elevene selv finne en framgangsmåte eller metode. De største utfordringene lærerne forteller om, er mangel på tid, det å få alle elevene med, og det å finne den gode oppgaven.

Forord

Å skrive denne oppgaven har vært lærerikt, spennende, interessant og til tider svært frustrerende. Gjennom studien har jeg blitt oppmerksom på mye spennende forskning, men også fått en bekreftelse på at jeg har lært mye i den tiden jeg har vært jobbet på lærerutdanninga.

Det hadde ikke vært mulig å gjennomføre denne studien uten den støtten jeg har fått fra gode kollegaer, venner og familie.

En stor takk til min veileder Per Øystein Haavold som styrte meg i riktig retning tidlig i prosessen, og alltid hadde gode forskningsartikler til alt jeg lurte på.

Jeg vil også sende en spesiell takk til Ove Gunnar Drageset som trådte til helt på slutten av prosessen. Uten din hjelp og din overbevisende tro på at dette går bra, hadde nok ikke denne oppgaven blitt ferdig.

Til slutt må jeg rette den største takken til min kjære Anita! Ikke et øyeblikk har du tvilt på at denne masteren kom til å bli levert. Selv når frustrasjon min var på et toppnivå, og skrivesperren var tilnærmet total, fortsatte du å støtte og motivere meg. Det må også legges til at uten deg er det ikke sikkert at jeg hadde fått i meg verken mat eller drikke de to siste ukene…

Tromsø 22. 05. 19

Hans Chr. Ryel

Innholdsfortegnelse

1 Innledning

I dette forskningsprosjektet ønsker jeg å undersøke hvilke oppfatninger lærere har om problemløsing, og hvordan de bruker problemløsing i sin undervisning. I tillegg ønsker jeg å finne ut hva lærere finner spesielt utfordrende når ved å jobbe på denne måten.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Jeg utdannet meg til læreryrket i relativt voksen alder, og oppdaget i løpet av lærerutdanninga at jeg hadde en spesiell interesse for å undervise matematikk. I min første tid som lærer var jeg nok det som kalles en tradisjonell matematikklærer, men ting endret seg da jeg «snublet» over Gard Brekkes lille hefte om diagnostisk undervisning. Jeg var også så «heldig» at læreverket som skulle brukes ikke passet inn i mine tanker om matematikk og min måte å undervise på, og måtte derfor i stor grad klare meg uten denne. Samtidig med dette fant jeg to kollegaer som brant for matematikkfaget like mye som jeg, og sammen begynte vi å utvikle en lokal «mattetrapp». Dette førte igjen til et spennende utviklingsarbeid for hele skolen, og i denne prosessen ble vi tre lærere sendt (av rektor!) til videreutdanning i matematikkdidaktikk.

På dette studiet ble jeg enda mer oppmerksom på problemløsning, og hvilke muligheter for læring som kan ligge i dette. Spesielt møtet med Ann Ahlbergs bok *«Barn og matematikk: problemløsing i 1.-3. klasse»* (1996) ble en stor inspirasjonskilde for meg. Innholdet i boka bygger på doktorgradsavhandlingen *«Att möta matematiska problem. En belysning av barns lärande» (1992)*. Teorien som ble presentert i boka, og metoden som ble beskrevet hjalp meg til å komme ordentlig i gang, og «ufarliggjorde» på en måte problemløsning for meg. Da jeg tok i bruk denne metoden, førte dette raskt til en endring av holdningen til matematikkfaget i klassen min. I løpet av forholdsvis kort tid ble utforsking, prøving og feiling, diskusjoner og resonnering en fast del av matematikktimene. Siden den gang har problemløsing vært noe jeg har argumentert for på alle arenaene jeg har hatt anledning til. Jeg har også kommet til den erkjennelsen at jeg selv neppe ville ha utviklet meg til den matematikklærer jeg er nå uten denne erfaringen.

I mine 13 år som lærer i grunnskolen jobbet jeg i all hovedsak på mellomtrinnet. Høsten 2014 skiftet jeg jobb og begynte på lærerutdanninga på UiT. Her på lærerutdanninga har jeg delvis ansvaret for matematikkundervisningen på GLU 1-7 og videreutdanningen Matematikk 1 1.-7.trinn. I alle kursene jeg har hatt i videreutdanningen har det vært lærere som har uttrykt at problemløsing og utforskende aktiviteter er noe de er usikker på og bruker for lite, men jeg har også møtt mange som uttrykker sin begeistring for dette.

Noe jeg har lagt merke til er at selv om alle kjenner til problemløsing, omtaler de begrepet svært ulikt. Hva legger egentlig lærere i begrepet problemløsing, og hvordan brukere lærere problemløsing i sin undervisning?

Det er utført mye forskning om problemløsing, og de fleste læreplaner framhever dette som en viktig metode for å oppnå god matematisk kompetanse. I LK06 (2013) kan man lese at problemløsning er viktig, men for å forstå dette er det ikke nok å lese kompetansemålene. Her kommer problemløsing ikke godt fram. Eksempel på dette er at i kompetansemålene fra hele grunnskolen blir ordet «utforske» brukt fem ganger, og «problemløsing» kun brukt en gang. Under «fagets formål» beskrives problemløsing som matematisk kompetanse. Fram til 2013 (Udir 2006, 2009, 2010) beskrives det kort i grunnleggende ferdigheter at det «å kunne regne» i matematikk handler om problemløsing og utforskning. Etter revisjonen av læreplanen i 2013 trekkes problemløsing tydeligere fram som en grunnleggende ferdighet. Problemløsning er ikke er et eget emne, men er tenkt integrert i all matematikkundervisning. Det at problemløsing ikke er konkretisert i flere kompetansemål kan gjøre det vanskeligere for læreren å forstå hvor viktig problemløsing er. Hvis lærere ser på problemløsing som et eget emne, kan det også bli vanskelig å finne tid til å undervise i problemløsning,

Det har kommet en skisse til ny læreplan, fagfornyelsen, (Udir, 2019) der utforsking og problemløsing er ett av kjerneelementene i faget. Andre kjerneelementer er modellering, resonnering, argumentasjon og kommunikasjon, noe som er sentralt i problemløsing.

> Vi har lagt vekt på at elevene skal bli gode problemløsere og oppdage sammenhenger i og mellom fagets kunnskapsområder og andre fags kunnskapsområder. Det er denne vekten på sammenhengene som skal legge til rette for dybdelæring og forståelse i faget. Faget legger også i større grad til rette for at elevene skal utforske matematikken og kommunisere om den. Læreplanene knytter seg tettere til elevenes hverdag og skal forberede dem på et samfunn og arbeidsliv i stadig endring. Udir (2019)

I forslag til kompetansemål er verbet «utforske» nå det mest brukte, og hvis skissen er et forvarsel på den endelige fagfornyelsen, kan det ikke lenger være tvil om at problemløsing må mer inn i undervisningen. Derfor vil lærernes oppfatning om og bruk av problemløsning bli enda viktigere.

1.2 Forskningsspørsmål og formål

Jeg har selv erfart hvor utfordrende det kan være å få til god problemløsing, og jeg har mange tanker om hva som kan være årsaker til at mange ikke lykkes eller velger det bort. Jeg har også et inntrykk av at lærere generelt ikke er klar over at problemløsing er en viktig del av læreplanen, og at mange kan tenke på dette som noe «ekstra». I skissen til ny læreplan kommer det tydelig fram at problemløsing er mere vektlagt, derfor vil jeg undersøke:

Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsning, hvordan sier de at de bruker det i valg av oppgaver og egen undervisning og hvilke utfordringer ser de?

Ut fra denne problemstillingen har jeg formulert fire forskningsspørsmål:

- *Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsing?*
- *Hvilke oppgaver forbinder lærere med problemløsing?*
- *På hvilke måte bruker de problemløsing i sin undervisning?*
- *Hva er spesielt utfordrende ved å jobbe med problemløsing?*

I tillegg til dette ønsker jeg også å finne ut om informantene kjenner til at K06 legger (forholdsvis) stor vekt på problemløsing selv om dette ikke komme klart fram i kompetansemålene.

Med denne studien ønsker jeg å finne ut hva lærere legger i begrepet problemløsing, hvilke erfaringer og kjennskap de har til problemløsing, men også prøve å bedre forstå hvorfor lærere velger bort eller ikke får til problemløsing i klasserommet. Det vil også være interessant å se om mine informanter trekker fram aspekter ved problemløsing som ikke kommer fram i den forskningen jeg er kjent med.

Ved å få et bedre innblikk i ulike oppfatninger lærere kan ha om problemløsing, og bedre forstå hva lærere oppfatter som utfordrende med problemløsing, kan dette hjelpe meg i min planlegging av undervisning. Kanskje må jeg endre fokus, slik at undervisningen bedre treffer mine studenter med det utgangspunktet de har.

2 Teori

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for teori og tidligere forskning som er relevant for å kunne besvare forskningsspørsmålene.

2.1 Problemløsing

Problemløsning er definert som prosessen med å tolke en situasjon matematisk. Den omfatter også tanken om at folk lærer matematikk gjennom problemløsing og at de lærer problemløsning gjennom å skape matematikk (Lesh & Zawojewski, 2007). Målet med problemløsning er ikke nødvendigvis at læreren skal fortelle elevene hva som er riktig og hva som er galt. Elevene skal selv løse problemene og overbevise seg selv, andre og læreren om problemets løsning gjennom argumentasjon og resonnement. Lærerens rolle skal ikke være avklarende, men derimot veiledende. Der læreren gjennom spørsmål og diskurs hjelper elevene før, underveis og etter. Et problem mange lærere opplever er at de forteller og forklarer for mye eller for lite. På ene siden kan problemet bli trivielt om læreren sier for mye, men på den andre siden kan problemet bli for vanskelig om elevene ikke forstår nok. (Van De Walle et al. 2014). Å undervise problemløsing er utfordrende for en lærer på tre forskjellige måter (Pehkonen, 2017, Schoenfeld, 1992). Det er *matematisk* utfordrende siden læreren må forstå matematikken som er nødvendig, og også oppfatte egenskapene til elevenes ulike løsningsforslag. Det er *pedagogisk* utfordrende da læreren må bestemme om elevene skal fortsette å jobbe på egenhånd, eller om han skal bryte inn for å komme med råd eller hint. Det er også utfordrende på et *personlig* nivå, da læreren kan komme i den situasjonen selv ikke han vet hvordan man skal gå videre med et problem. Ekte problemløsing er utfordrende både for lærer og elev, men mye mer givende når de får det til, enn kun å jobbe med standardoppgaver fra læreboka (Schoenfeld, 1992).

2.1.1 Hva er et matematisk problem

Når forskere bruker begrepet problemløsning, refererer de generelt til matematiske oppgaver som har potensial til å gi intellektuelle utfordringer som kan forbedre studentens matematiske utvikling (Cai & Lester, 2010). Den vanligste definisjonen på en problemløsingsoppgave er en oppgave der problemløseren ikke har en klar oppskrift eller løsningsmetode. For hvilken som helst elev er et matematisk problem en oppgave der eleven er interessert og engasjert, og som han ønsker å finne en løsning på. I tillegg har ikke eleven en lett tilgjengelig matematisk metode for å oppnå den løsningen (Schoenfeld, 1992). Schoenfeld (1989) definerer et 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». (s. 87-88)

Det bli også påpekt at en oppgave som for en person er et problem ikke behøver å være det for en annen. En oppgave eller målrettet aktivitet blir et problem (eller problematisk) når "problemløseren" trenger å utvikle en mer produktiv måte å tenke på gitt situasjon (Lesh & Zawojewski, 2007).

2.1.2 Hva er et godt problem?

En god problemløsingsoppgave bør ta hensyn til hvor elevene er, og de problematiske eller engasjerende sidene ved problemet må være knyttet til matematikken elevene skal lære. Et godt problem har interessant matematikk, og må være en utfordring for elevene. Det må kreves begrunnelser/argumentasjon for svar og metoder (Van De Walle et al. 2014). Schoenfeld (1991) har formulert fire vilkår som han mener skal gjelde for et problem:

- Problemet skal være lett å forstå.

Generelt er gode problem (forholdsvis) lett å komme i gang med, og skal ikke kreve et stort ordforråd eller mange forkunnskaper for å kunne finne en løsning. Dette betyr ikke at problemene ikke kan være vanskelig, da elever kan begynne å arbeide med kompliserte problemer uten for mye bakgrunnskunnskap.

- Problemet må kunne løses på ulike måter.

Schoenfeld (1991) foretrekker problemer som kan løses, eller i det minste tilnærme seg, på mange måter. Elever har en tendens til å tro at det kun er en riktig måte å løse et gitt problem - vanligvis den metoden læreren nettopp har demonstrert for klassen. Elevene må forstå at det viktigste med å løse oppgaver ikke er å finne et svar, men å se sammenhenger. Når en oppgave kan løses på mange måter, må også elevene ta viktige avgjørelse når de skal bestemme hvordan de vil angripe oppgaven.

- Problemet skal introdusere viktige matematiske ideer eller løsningsstrategier.

Dette kan foregå på minst to måter. Temaet og matematiske teknikker som er involvert i løsningen av problemet kan være av avgjørende betydning. Løsningene på problemene er like viktig, og kan illustrere viktige problemløsningsstrategier, og fungere som en "treningsplass" for studenters utvikling av heuristiske ferdigheter.

- Problemet skal lede til nye problem.

Hvis mulig skal problemene kunne fungere som "frø" for videre matematisk utforskning. Åpne problem med mange løsninger er en måte for å engasjere elever til å gjøre matematikk. En annen måte å få engasjerte elever, er å velge oppgaver som utvidbare og generaliserbare. Gode problemer fører til flere problemer.

2.1.3 Åpne og rike oppgaver

En åpen matematikkoppgave har ikke et bestemt fasitsvar, og det kan være flere ulike strategier som kan føre fram en løsning (Botten, 2016). Åpne oppgaver består gjerne av flere trinn og gir mulighet til å arbeide med ulike uttrykksformer. Undervisningen kan gjennom slike oppgaver tilpasses til elever med ulike matematisk kompetanse, og gir mulighet for variasjon og tolkningsrom. Elevene får selv ansvar for å tolke oppgavene eller å finne informasjon som mangler. Dette gjør at de får et eierskap til oppgaven, og lyst til å løse den. Det blir selve utforskingen og den kreative prosessen som er i fokuset. Elevene kan komme frem til ulike svar avhengig av den tolkningen som de legger til grunn. En oppgave er åpen hvis den har minst en av de følgende kriterier: Utgangspunktet er åpent, dvs. at den eller de som skal arbeide med oppgaven må bestemme seg for hvilken del av oppgaven som skal utforskes videre. Sluttproduktet er åpen, dvs. det er flere riktige svar på oppgaven, eller at løsningsprosessen er åpen, dvs. det er flere måter å løse oppgaven på. Botten (2016) gir et godt eksempel på en åpen oppgave som oppfyller alle disse kriteriene når han spør klassen; *«Svaret er 8 – hva er spørsmålet?»*. Andre eksempler på en åpen oppgave kan være:

- *Hvor mange barn skal til for å veie like mye som en isbjørn?*
- *Hva er de neste tallene i rekken: 1, 4, __, __, __?*
- *Lag en matematikkoppgave om hobbyen din.*

Rike matematikkoppgaver er nært beslektet med åpne oppgaver (Botten, 2016). Udir (2015) beskriver en rik oppgave som *«en problemløsningsoppgave som byr på muligheter til diskusjoner med andre når det gjelder ideer til løsninger og forståelse av matematiske begreper.»*

Taflin (2007) gjennomførte en litteraturstudie for å klargjøre sentrale begreper for problemløsing i matematikk. Hun fant at begrepet «rike problem» ikke var entydig definert, men ble brukt med ulike betydninger for ulike personer. Gjennom å studere problemer som forskere har brukt og hvordan de beskriver disse, ledet dette til en definisjon og kriterier for at et problem skal kunne benevnes som et rikt problem. Rike problem er et problem som skal lede til matematisk bevissthet og spesifikk kunnskap.

Rike matematiske problemer kjennetegnes ved sju kriterier (min oversettelse):

1. Problemet skal introdusere viktige matematiske ideer eller løsningsstrategier.
2. Problemet skal være lett å forstå og alle skal ha en mulighet til å arbeide med det.
3. Problemet skal oppleves som en utfordring, kreve anstrengelse og tillates å ta tid.
4. Problemet skal kunne løses på flere ulike måter, med ulike strategier og representasjoner.
5. Problemet skal kunne initiere en matematisk diskusjon ut fra elevenes ulike løsninger, en diskusjon som viser til ulike strategier, representasjoner og matematiske ideer.
6. Problemet skal fungere som en brobygger.
7. Problemet skal kunne lede til at elever og lærere formulere nye interessante problemer.

Det er oppgaver som oppfyller disse kriteriene Taflin (2007) beskriver som rike problem. Med disse kriteriene avgrenser hun rike problem fra rutineoppgaver og problem i alminnelighet.

«Vid lösning av rika problem får eleven lära sig matematik genom att upptäcka, utvidga, fördjupa ock använda sine matematiske kunskaper genom att öka sin matematiska medvetenhet» (Taflin, 2007, s. 57).

Gjennom å arbeid med en rik oppgave kan elevene få øvelse i å bruke kunnskapene sine på nye problemstillinger, se sammenhenger, og kjenne igjen matematikken i ulike kontekster (Valenta, 2016). Elevene vil opparbeide seg flere løsningsstrategier, og å lære seg å tenke matematisk. En rik oppgave vil være selvdifferensierende og oppmuntre til samarbeid. Siden problemet skal være lett å forstå og lett å komme i gang med, gir den mestringsfølelse, og vil også kunne gi utfordringer til alle, uavhengig av nivå (ibid.).

2.1.4 Kognitive krav

Åpne og rike oppgaver er gjerne forbundet med oppgaver med høye kognitive krav. Smith & Stein (1998) har analysert oppgaver ut fra de kognitive krav oppgavene stiller. De deler oppgavene inn i to gruppe; oppgaver med lave kognitive krav og oppgaver med høye kognitive krav. For å kunne avgjøre om en oppgavene oppgave er god, laget de også fire kategorier som kunne være med på å bestemme dette:

- Memorering
- Prosedyrer uten sammenhenger
- Prosedyrer med sammenhenger
- Matematisk tenkning

I følge Smith & Stein (1998) er oppgaver i to første kategoriene oppgaver som stiller lave kognitive krav, mens oppgaver i de to siste kategoriene stiller høye kognitive krav. Kjennetegn på oppgaver i kategorien lave kognitive krav - «memorering» kan være å skulle huske regler, fakta og formler der hensikten er å reprodusere tidligere innlærte metoder. Oppgaver der det er tydelig hvordan elevene skal angripe oppgaven for å finne en løsning, uten at elevene trenger å bruke strategier, og uten tilknytning underliggende begreper eller sammenhenger. Oppgaver som går ut på å automatisere den lille addisjonstabellen, eller spørsmål som: *«hva er regelen for å multiplisere to brøker?»*, kan være eksempler i denne kategorien.

Kjennetegn på kategorien «prosedyrer uten sammenheng» er oppgaver der målet er å øve på en algoritme uten å knytte dem til begreper eller resonnement. Framgangsmåte er enten spesifisert, eller er av samme type som elevene kjenner fra tidligere arbeid. Her er fokuset å finne det riktige svaret istedenfor å utvikle forståelse. Eksempler på oppgaver i denne kategorien kan være vanlige oppstilte regnestykker, eller enkle tekstoppgaver som: *«Line har 5 sukkertøy, så spiser hun 2 av dem. Hvor mange har hun nå?»* Oppgaver som faller inn under de to første kategoriene kalles gjerne rutineoppgaver eller standardoppgaver.

Kjennetegn på oppgaver i kategorien «prosedyrer med sammenhenger» er at disse fokuserer på å utvikle en dypere forståelse for matematiske begreper og ideer. I disse oppgavene blir det antydet brede og generelle strategier som har nære forbindelser til de underliggende sammenhengene, og fokuserer ikke på innlærte algoritmer. Oppgavene er som oftest representert på ulike måter slik at elevene kan finne sammenhenger mellom disse, noe som kan støtte utviklingen av forståelse. Disse oppgavene krever til en viss grad kognitive krav, selv om elevene må følge en generell prosedyre. Eksempel på oppgaver i denne kategorien kan være: «*Bruk brøksirkelen og finn 1/6 av ½. Tegn løsningen, og forklar hvordan du kom fram til denne*.»

Kjennetegn på oppgaver i kategorien «matematisk tenkning» er at disse krever kompleks tenkning, uten bruk av algoritmer, der det ikke er foreslått noen kjente strategier eller veier fram mot en løsning. Disse oppgavene krever at elevene må utforske og utvikleforståelse for matematiske begreper. Oppgavene krever en form for selvregulering eller egenkontroll av oppgaveløserens kognitive prosess. Elevene må selv analysere oppgaven, og aktivt utforske hvilke mulige løsningsstrategier som kan være aktuell. Disse oppgavene stiller høye kognitive krav, og kan skape bekymring og usikkerhet hos elevene på grunn av oppgavens struktur. Et eksempel på en oppgave i denne kategorien kan være: *«lag en situasjon fra den virkelige verden til oppgaven 2/3 x ¾. Løs problemet du har laget uten å bruke regelen for multiplikasjon av to brøker, og forklar løsningen din.»* Oppgaver som oppfyller kriteriene fra en av de to siste kategoriene kalles gjerne «nonroutine».

Det å velge eller utforme en oppgave vil alltid være en sentral del av matematikklærerens arbeid, og det er viktig å være bevisst på valg av oppgavetype (Valenta, 2016). Oppgaveløsing er gjerne den aktiviteten elevene jobber mest med i matematikktimene, og derfor kan den gode oppgaven ha innvirkning på hvordan elevene oppfatter matematikk. I tillegg sier hun at avhengig av elevenes forkunnskaper og lærerens planlegging av undervisningen, kan en og samme oppgave selvsagt brukes på ulike måter, men noen av oppgavene vil i utgangspunktet ha høye eller lave kognitive krav. Dette gjør igjen at ulike oppgaver gir ulike muligheter for læring.

2.1.5 Tekstoppgaver

Tekstoppgaver eller hverdagsproblemer betyr at det i oppgaven er det også et språk i tillegg til de matematiske symbolene (Taflin, 2007). I tillegg til å kunne være vanskelig på grunn av matematikken, kan disse også være vanskelig å løse fordi eleven ikke forstår språket. I mange tilfeller er det vansker med selve leseavkodingen som kan være årsak til at tekstoppgaver er vanskelig for mange (Sjøvoll, 2006). Alle tekstoppgaver kan være et problem hvis eleven har forstått oppgaven og vilkårene til et matematisk problem er oppfylt. I tekstoppgaver i lærebøkene er de fleste problemer lukket, noe som vil si at de kun har ett korrekt svar. Problemene kommer gjerne på slutten av et kapittel når elevene på forhånd vet hvilken matematikk de skal bruke (Taflin, 2007). På grunn av den grammatiske kompleksiteten og antallet påstander i problemformuleringen, vil noen tekstoppgaver være vanskeligere å løse enn andre (Ahlberg, 1996). Hun beskriver fire ulike typer tekstoppgaver med utgangspunkt i forskjellige løsningsstrategier.

«Jenny har 7 tropiske fisker i akvariet sitt. Tommy har 4 tropiske fisker i sitt. Hvor mange flere fisker har Jenny enn Tommy»

Denne type oppgave kaller Ahlberg (1996) for *«enkle oversettingsproblemer»*. Dette er en vanlig oppgavetype i lærebøker, og krever at elevene må oversette ordene i oppgaven til matematiske uttrykk.

I *«komplekse oversettingsproblemer»* må elevene oversette innholdet i flere trinn.

«Bordtennisballer leveres i pakker med 3 i hver. En kartong inneholder 24 pakker. Karlsen eier en sportsbutikk, og bestiller 1800 bordtennisballer. Hvor mange kartonger bestiller han?»

I «*prosessproblemer*» må problemløseren bruke strategier som å tegne en figur, bruke logiske resonnement gjette og kontrollere eller lete etter et mønster. Dette er en type ordproblemer som ikke kan løses ved å velge en eller flere regneoperasjoner.

«En sjakklubb hadde en turnering for sine 15vmedlemmer. Hvis hvert medlem spilte ett spill mot hvert av de andre medlemmene, hvor mange spill ble det spilt?»

Den siste typen tekstoppgaver kaller Ahlberg (1996) «*tilpassingsproblemer*».

«Hvor mye papir av ulike sla bruker skolen hver måned?»

Dette er hverdagsproblemer eller realistiske problemer, der matematikken spiller en avgjørende rolle for løsningen av problemet, men der problemløsingsprosessen omfatter mer enn matematikk.

2.1.6 Grubliser og mattenøtter

Konstruerte problemer kalles ofte for «grubliser» eller «mattenøtter». (Kilborn & Löwing, 2002). Oppgavene kan være av typen; «Du har tre fyrstikker som danner en likesidet trekant. Du har også tre løse fyrstikker. Hvordan skal du plassere de løse fyrstikkene for å få fire likesidete trekanter?» En del elever elsker denne typen oppgaver, men samtidig blir like mange elever frustrerte av dem. Grubliser har ofte en overraskende eller spesiell løsning, og er ofte vanskeligere og mer tidkrevende å løse enn en problemløsingsoppgave, som de er nært beslektet til (Botten, 2016). Kilborn & Löwing (2002) mener grubliser bare bør velges hvis de kan brukes til å lede elevene til en ny ide, eller åpner døren til et nytt område av matematikken. Mange grubliser er konstruert på en slik måte at selve historien har lite med virkeligheten å gjøre. *«Ju fler problem av det här slaget eleverna möter, desto större svårigheter lär de få att se sambandet mellan matematikundervisning och verklighet»* (Kilborn & Löwing, 2002, s. 267).

Botten (2016) mener at grubliser kan fungere godt, hvis klassen kan diskutere spesielle utfordringer i fellesskap. Grubliser blir ofte godt mottatt av elever som ikke er ivrige og engasjert i tradisjonelle matematikkoppgaver. For disse kan grubliser være en nyttig og fin innfallsport til å få dem engasjert og motivert til de mer tradisjonelle oppgavene.

2.1.7 Å undervise for, om og gjennom problemløsing

Jeg forventer å få svært ulike oppfatninger på hva lærere legger i begrepet problemløsing, og før jeg analyserer datamaterialet vil det også være viktig å beskrive forskjellen på det å undervise *for* problemløsing, å undervise *om* problemløsing og å undervise *gjennom* problemløsing.

En lærer som underviser *for* problemløsing har som mål for undervisningen at elevene skal lære seg matematikk for å kunne løse problemer (Taflin, 2007). Kort fortalt er det å undervise for problemløsing den kanskje mest tradisjonelle i skolen, der læreren presentere en regel/metode, viser eksempler på bruk/utregning, og at elevene etterpå får prøve selv. Schoenfeld (1992, s. 12) beskriver det å undervise for problemløsing på denne måten:

a) A task is used to introduce a technique;
b) The technique is illustrated;
c) More tasks are provided so that the student may practice the illustrated skills.

Å løse problemer ved å bruke lærte uttrykk er trygt for lærer og elev og kan gi rask mestring, men har ofte en kortvarig effekt.

Å undervise *om* problemløsing er å undervise elevene om problemløsingsprosessen. Mange lærere som underviser om problemløsing gjør dette som om dette er en metode (Taflin, 2007) I boken «How to solve it» skrevet i 1945 beskriver Polya problemløsing som en prosess, og hvordan man kan systematisere denne prosessen.

Polya (2013) deler problemløsningsprosessen inn i fire steg:

1. Understanding the problem (Forstå problemet)
2. Devising a plan (Legg en plan)
3. Carrying out the plan (Gjennomfør planen)

4. Looking back (Se tilbake)

Det første steget handler om å analysere og forstå selve problemet, og identifisere hvilke spørsmål du skal finne svar på. Hvilke opplysninger blir gitt i problemet, og om det er nødvendig med flere opplysninger eller betingelser for å løse problemer. I denne fasen er det avgjørende at problemløseren forstår ulike begreper og skrivemåter som fremgår av selve oppgaveteksten.

I det andre steget skal du bestemme deg for hvordan du kan løse problemet. Hvilke metoder vil være hensiktsmessige i forhold til problemets egenart. Hvis problemløseren har arbeidet med lignende problem tidligere kan kanskje samme eller lignende fremgangsmåte fungere. Kanskje er det deler av problemet som lar seg lettere løse enn andre deler, da kan det være hensiktsmessig å starte der. Det finnes en mengde ulike problemløsingsstrategier, men Polya (2013) understreker at man ikke skal øve en bestemt form for problemløsningsstrategi knyttet opp mot en bestemt type oppgaver. På denne måten kan elevene utvikle en algoritme for akkurat denne type oppgaver, og da vil dette ikke lenger betraktes som en problemløsningsstrategi Det å undervise om problemløsingstrategier som for eksempel å tegne et bilde, jobbe bakover, se etter et lignende problem, eller å se etter mønster, har lange tradisjoner som viktige ferdigheter for elever å utvikle. I sin gjennomgang av tidligere forskning om problemløsing, fant Lesh & Zawojewski (2007) ut at forskning ikke har klart å knytte direkte instruksjon i disse strategier til det å bli bedre problemløsere.

Det tredje steget utgjør selve gjennomføringen. Her må du sjekke trinnene du går gjennom i denne prosessen, og gi deg selv tid. Hva hadde du egentlig tenkt å gjøre – har du «gått deg vill?» eller holder du kursen. Reflekter over selve gjennomføringen slik at du er bevisst i det du gjør, og dermed minsker risikoen for avsporing underveis. Polya (2013) anbefaler at du gjennom hele prosessen har en indre dialog med deg selv, der du stiller spørsmål som; *«Hvor bør jeg begynne?», «Hva kan jeg gjøre?», og «Hva kan jeg oppnå ved å gjøre det på denne måten?».*

Det fjerde steget handler det om kontroll. Her skal problemløseren se gjennom det som er gjort og kontrollere at dette er gjort riktig. Du skal ikke bare se om du har regnet rett, men også tolke svaret du har fått opp mot den opprinnelige problemstillingen. Ved å spørre deg selv; *«Hva kan jeg oppnå ved å gjøre dette?»,* er svaret fra Polya (2013) at du da kan finne en enklere løsning på problemet, eller oppdage nye og interessante fakta. Kanskje du nå kan se løsningen med en gang?

I undervisning *gjennom* problemløsing finner læring sted under prosessen når du forsøker å løse problemer der relevante matematikkbegreper og ferdigheter er en del av problemet (Cai & Lester, 2010). Å undervise gjennom problemløsing er å bruke problemløsingsoppgaver på en slik måte at elevene gjennom utforskning og den matematiske samtalen selv konstruerer matematiske begreper og utvikler ferdigheter. Problemløsning skal ikke erstatte «tradisjonell matematikkundervisning», men kan bidra til å bedre undervisningen gjennom først og fremst skape et intellektuelt behov for matematikk (Van De Walle et al. 2014).

«Det finns ingen orsak att argumentera särskilt för nogot av problemlösningssätten. Problemlösning är nämligen inte ett matematiskt ämne och det skall inte heller betraktas som det.» (Taflin, 2007, s. 41).

Barn møter problemløsende aktiviteter i sitt dagligliv, og problemløsing i undervisningen bør ikke betraktes atskilt fra dette (Ahlberg, 1996). I doktoravhandling «*Att möta matematiska problem. En belysning av barns lärande» (1992)* formulerte hun fem delmål for undervisningen i form av hva elevene måtte forstå av innholdet for å kunne utvikle evnen sin til å løse problemer. 1) «*Det finnes ulike måter å løse et problem på, og at en sammenligning av ulike løsningsmåter bidrar til større forståelse*.» Med dette mener hun at det ikke er bare løsningen til læreren som er den eneste riktige, og elevene må oppleve at det finnes flere ulike metoder som leder fram til riktig svar. Elevene skal fortelle hverandre, diskutere og sammenligne sin løsning med andre, og delta i en felles beslutning. 2) *«Matematiske problemer er en del av dagliglivets problemer.»* Mange elever ser ikke matematisk problemløsing som en aktivitet i deres arbeidsliv, og elever må få mulighet til å møte ulike typer problem som er knyttet til elevenes erfaringer. 3) «*Det er sammenheng mellom dagligspråket vårt og det matematiske symbolspråket.*» Ahlberg (1996) peker at det finnes mye forskning som viser at når barn skal løse addisjon- og subtraksjonsproblemer i dagliglivet oppdager de selv og bruker matematikk for å finne løsninger. I skolen møter de det matematiske symbolspråket som er ulik måten de tidligere har regnet på. Ved å ta utgangspunkt i barnas erfaringer relatert til deres forestillingsverden, kan dette forbedre evnen til å løse matematiske problemer. Elevene vil da kunne forstå og identifisere seg med problemløsingssituasjonen. 4) «*Det å skrive, tegne og snakke er viktige verktøy ved problemløsing***.»** Skriftspråket kan fungere som et oversettende ledd mellom dagligspråket og det formelle symbolspråket, og det å formulere og forsvare sin egen oppfatning og lytte til og vurdere andre forslag. Ved å tegne får de en visuell opplevelse av problemet som kan gjøre det lettere å forstå. 5) «*Det tar tid å løse problemer*.» En vanlig oppfatning blant elever er at hvis de ikke finner en løsning med en gang, er det ikke noe poeng i å fortsette å prøve. Ahlberg (1996) mener at det er viktig å få bort denne forestillingen om at det er nytteløst å prøve hvis ikke svaret kommer med det samme.

2.1.8 Tre faser – problemløsing i praksis

Både Ahlberg (1996), Schoenfeld (1992), Smith & Stein (2011), Van de Walle et al. (2014) og Blomhøj (2016) omtaler problemløsning og utforsking som en prosess i tre faser, men på litt ulike måter. Van de Walle et al. (2014) kaller disse fasene «*before*», «*during*» og «*after*». Blomhøj (2016) kaller fasene for «*Iscenesættele*», *«elevernes undersøgende arbeid»* og *«fælles reflesion og faglg læring»* og Smith & Stein (2011) har gitt fasene navnene *«launch»*, *«explore»* og *«discuss and summarize»*. Selv om fasene har forskjellig navn, er det lite som skiller de ulike modellene fra hverandre. Hver fase har sitt klare didaktiske fokus, og fasene kan gjentas flere ganger i samme forløp (Blomhøj, 2016) I fortsettelsen velger jeg å bruke *«førfase», «underfase»* og *«etterfase»*.

I *førfasen* skal elevene få problemet introdusert, og det må etableres en felles forståelse for hva problemet spør etter. For yngre elever kan det være aktuelt for læreren å lese oppgaven høyt (Ahlberg, 1996). Det skal også formidles hvilket utstyr som er tilgjengelig, de tidsmessige rammene, organisering og hvilket produkt som forventes når de skal presentere løsningen. Det er også viktig at læringsmål, og hvordan produktet vil bli vurdert, er tydelig for elevene. Van de Walle et al. (2014) trekker også fram betydningen av å aktivere elevenes tidligere kunnskap om temaet i denne fasen, men samtidig passe på at løsningsprosessen forblir skjult.

I *underfasen* skal elevene arbeide med problemet, ofte i par eller i små grupper. I Ahlberg (1996) sin modell utarbeider elevene først en egen løsning på problemet før de går i grupper. Elevene bør bli oppmuntret til å løse problemet på den måten de selv finner fornuftig, og også være forberedt til å måtte forklare løsningsmetoden for andre i klassen. Elevene må få tilstrekkelig tid og frihet så de kan jobbe selvstendig med problemet (Blomhøj, 2016) Lærerens oppgave i denne fasen er å lytte nøye og observere elevenes matematiske tenkning og hvilke ideer/strategier de bruker, men også tenke på hvem du vil skal presentere løsningsforslag og i hvilken rekkefølge disse skal presenteres (Smith & Stein, 2011). Når læreren gir hint og støtte skal dette hjelpe eleven videre i prosessen uten å ta fra dem tankeprosessen. Ved å prøve å forutsi hva du tror kan være problematisk for elevene, muligheten for å gi riktig hjelp øke. I underfasen må læreren også ha forberedt ulike måter oppgaven kan utvides for elever som blir fort ferdige (Van de Walle et al., 2014).

I *etterfasen* er det felles refleksjon og faglig læring som skal være i fokus. I undervisningens siste fase skal resultater systematiseres og erfaringer gjøres felles (Blomhøj, 2016). Nå skal læreren legge til rette for den matematiske samtalen og oppmuntre til diskusjon og refleksjon. Læreren skal finne faglige poenger i elevenes løsninger og bruk av strategier, oppsummere hovedideene og vise sammenhenger med tidligere etablert kunnskap. Forskning viser at elevene lærer når de blir oppmuntret til å ta eierskap i egne ideer og blir holdt ansvarlig for å måtte argumentere for disse ideene (Smith & Stein, 2011). Ved å peke ut nye mulige spørsmål og nye undersøkelser (Blomhøj, 2016).

For sikre best mulig utbytte av en problemløsingsøkt, er det viktig å legge ned en del arbeid i planleggingsfasen.

"Good advance planning is the key to effective teaching. Good planning "shoulders much of the burden" of teaching by replacing "on-the-fly'' decision making during a lesson with careful investigation into the what and how of instruction before the lesson is taught" (Smith & Stein 2011, s. 76).

2.1.9 Matematisk kompetanse

Det er mange som har prøvd å gi sin definisjon på matematisk kompetanse, og selv om dette beskrives ulikt, er problemløsing alltid en sentral del. Derfor vil jeg i teoridelen også få fram at ulike teorier av matematisk kompetanse viser nettopp dette.

> Matematisk kompetanse inneber å bruke problemløysing og modellering til å analysere og omforme eit problem til matematisk form, løyse det og vurdere kor gyldig løysinga er. Dette har òg språklege aspekt, som det å formidle, samtale om og resonnere omkring idear. […] Opplæringa vekslar mellom utforskande, leikande, kreative og problemløysande aktivitetar og ferdigheitstrening. (Udir, 2013)

Kunnskapsløftet formål er å gi elevene solid matematisk kompetanse for å beherske utviklingen i samfunnet. For å utvikle den matematiske kompetansen må elevene få arbeide både praktisk og teoretisk, og undervisningen må veksle mellom utforskende, lekende, kreative og problemløsende aktiviteter og ferdighetstrening. De grunnleggende ferdighetene i regning gjenspeiler dette formålet. Å kunne regne i matematikk innebærer å bruke symbolspråk, matematisk begreper, fremgangsmåter og varierte strategier til problemløsning og utforsking. Elevene må kunne kommunisere og vurdere hvor gyldige løsningene er.

Samtidig må opplevelsen være at det de lærer er nyttig, motiverende, de opplever mestring og stimulerer lærelyst, utholdenhet og nysgjerrighet. Elevene må få rike erfaringer som skaper positive holdninger og solid fagkunnskap (Udir, 2013).

Det er vanskelig å gi et entydig svar på hva matematisk kompetanse er, men i alle forsøk på å beskrive dette, er problemløsing alltid en sentral del (Niss 2002, Brekke 2002, Alseth 1998, Kilpatric et al. 2001). I Niss sin rapport *Kompetancer og matematiklæring* (2002) deles matematisk kompetanse inn i 8 delkompetanser, der en av kompetansene er «problembehandlingskompetanse». Selv om Niss har skilt ut dette som en egen kompetanse, står denne i nær sammenheng med alle de andre kompetansene. Beskrivelsen av matematisk kompetanse i LK06 bygger delvis på denne rapporten.

I rapporten «Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics» (Kilpatric et al., 2001) blir matematisk kompetanse illustrert som et sammenflettet tau bestående av fem tråder. Disse fem trådene står ikke alene, men representerer forskjellige aspekter at et komplekst hele. Den viktigste observasjonen, ifølge rapporten, er hvor viktig det er at trådene er flettet sammen og avhengig av hverandre i utviklingen av «*Mathematical proficiency*». *Mathematical proficiency* blir gjerne oversatt til «matematisk kompetanse», men begrepet inneholder også begreper som «matematisk dyktighet» eller «matematisk skikkethet».

«Recognizing that no term captures completely all aspects of expertise, competence, knowledge, and facility in mathematics, we have chosen mathematical proficiency to capture what we believe is necessary for anyone to learn mathematics successfully" (Kilpatric et al., 2001, s. 116).

Problemløsing kommer tydeligst fram tråden Kilpatric et al. (2001) kaller *«Strategic competence»*, eller anvendelse. Denne tråden handler om å kunne formulere, representere og løse matematiske problem. Når elevene har denne kompetansen kan de ikke bare løse et problem, men også formulere og representere matematiske problem. De skal kunne formulere matematiske problem med utgangspunkt i hverdagssituasjoner og også kunne representere problemet på en algebraisk grafisk, logisk eller aritmetisk måte. Eleven må kunne beherske flere ulike måter å løse et problem på, og også kunne velge den strategien som er mest hensiktsmessig for å løse problemet. Et begrep eller en prosedyre er ikke nyttig hvis ikke elevene vet når og hvor det skal brukes. Denne tråden henger nært sammen med *«Conceptual understanding»* (forståelse) og *«Procedural fluency»* (beregning).

«Proficiency in mathematics is acquired over time. To become proficient, they need to spend sustained periods of time doing mathematics—solving problems, reasoning, developing understanding, practicing skills—and building connections between their previous knowledge and new knowledge" (Kilpatric et al., 2001, s. 135).

2.2 Oppfatninger om matematikk

I følge Philipp (2007) er det ingen enighet om hva begrepet oppfatning betyr. Philipp (2007) har i en oversikt over forskning på oppfatninger presentert noen av de begrepene som har blitt brukt. Philipp (2007) har forsøkt å beskrive de ulike begrepene som forskere har brukt i forbindelse med forskning på undervisning i matematikk. Begreper som, *conception, views, beliefs*, og *affect* har alle blitt brukt med ulik betydning av forskjellige forskere.

Begrepet oppfatninger har hatt, og har, stor interesse for alle som forsøker å forstå undervisning i matematikk og det å lære matematikk. Enkelt sagt bestemmer lærerens oppfatning av hva matematikk er den måten matematikk blir brukt i klasserommet, og dette miljøet former i sin tur elevenes oppfatninger om matematikk (Schoenfeld, 1992).

Ernest (1989) argumenterer for at matematikklærerens oppfatninger har en stor innvirkning på måten læreren underviser. Videre sier han at det som spesielt påvirker lærerens oppfatninger er begrensninger og muligheter i den sosiale konteksten (forventninger fra elever, foreldre, medlærere og overordnede), og nivået på lærerens tanker. En lærer med tanker på et høyt nivå (higher level thought), klarer å reflektere over gapet mellom egne oppfatninger og praksis, og kan begrense dette gapet.

Ernest (1989) trekker fram tre ulike kategorier som skiller seg ut på grunn av deres observerte forekomst angående læreres oppfatning av matematikk og matematikkundervisning.

Instrumentalististen har den oppfatningen at matematikk er en oppsamling av fakta, regler og ferdigheter som skal læres. Matematikk et sett av ikke-relaterte, men nyttige regler og fakta. Læreren har en instruktørrolle som skal sørge for at elevene behersker innholdet, og bruker korrekt framgangsmåte. For denne læreren er det viktig å følge læreboka.

Platonisten ser på matematikken som en allerede eksisterende kunnskap. Matematikk er oppdaget, ikke oppfunnet. Lærerens rolle er å forklare slik at elevene får en felles forståelse av det matematiske innholdet. For denne læreren er det ikke viktig å følge læreboka hele tiden, og undervisningen er gjerne krydret med ekstra problemer og aktiviteter.

Læreren med et *problemløsende* syn på matematikk ser på dette som et dynamisk, kontinuerlig voksende felt, der matematikken er en undersøkelsesprosess som er viktigere enn et ferdig produktet. Lærerens rolle er å legge til rette for at elevene kan utvikle seg til selvsikre problemløsere. Undervisningen er elevfokusert, og det er læreren som er ansvarlig for undervisningsmateriell og pensum.

Ernest (1989) trekker også fram et det er en forskjell på lærerens uttrykte undervisningspraksis (espoused), og lærerens utførte praksis (enacted). Å være oppmerksom på at det er en forskjell på uttrykt og utført undervisning er nødvendig, da tidligere studier har vist at det kan være et stort misforhold på hva læreren sier at han gjør i undervisningen, og det den samme læreren faktisk gjør.

2.3 Oppfatninger om problemløsing

Grouws, Good & Dougherty (1990) intervjuet 25 lærere på videregående (*junior-high*) for bedre å forstå læreres oppfatning om problemløsing og hvordan de underviste problemløsing. På spørsmålet om hvordan de definerer begrepet problemløsing, fant de at mange fokuserte på typer av problem, mens andre hadde fokus på problemløsingsprosessen. I analysen identifiserte de fire kategorier oppfatninger om problemløsing.

1) Problemløsing er ordproblem. Omtrent en fjerdedel av lærerne definerte problemløsing som et «ordproblem» - det må uttrykkes med ord. Det ble ofte nevnt at disse problemene kan løses ved å bruke utregning eller omskrives til en likning for så å løses. Ingen av informantene sa noe om kompleksiteten i disse oppgavene, og de fleste eksemplene var hentet fra lærebøker.

2) *Problemløsing er å finne løsninger på problem.*

Den største gruppen lærere understreket at problemløsing er *å løse problem*. Noen var klar på at dette ikke trengte å være et «ordproblem», men at problemløsing er hver gang eleven finner svaret på et matematisk problem. Det viktigste for disse lærerne var selve problemløsingsprosessen, og særlig en steg-for-steg tilnærming med klarlagte retningslinjer.

3) *Problemløsing er å løse praktiske problem.*

Lærere i denne gruppen knyttet problemløsing konsekvent til problemer av en praktisk natur. Eksempler på oppgaver var knyttet til dagliglivet, men løsningsprosessen besto av å anvende utregninger. Lærernes svar indikerte en oppfatning om at elevene skulle bli bedre rustet til å forstå situasjoner utenfor klasserommet. Oppgavene fokus var derimot veldig smalt, og involverte rabatt, bruk av sjekk og kjøp og salg.

4) *Problemløsing er å løse «tenkeproblem».*

Resten av lærerne mente at problemløsing er å løse tenkeproblemer (*thinking problems*). Her var også fokuset på problemløsingsprosessen, men eksemplene som ble gitt krevde at elevene må bruke noe nytt og annerledes som ikke var prøvd før. Begrepet «*nonroutine*» problemer og «*high level of thinking*» ble ofte brukt, og lærerne i denne gruppen ønsket at elevene skulle bruke kreative løsningsstrategier og også finne flere løsninger.

Grouws, Good & Dougherty (1990) så også på hvilke læringsmål, og hvordan nå disse målene, lærerne rapporterte. Primære læringsmål som «lære hvordan løse problemer», «bruke tenkestrategier for å bli mere oppmerksom på fornuftige svar», og «utvikle resonneringskompetanse», ble nevnt av alle. De fant ingen særskilte oppfatninger blant lærerne knyttet til læringsmål og problemløsing.

For å oppnå disse målene brukte mange fra alle de fire kategoriene, en generell tilnærming slik man gjerne finner i lærebøker: *«Les oppgaven - bestem hvordan du vil løse problemet- løs problemet* - *kontroller svaret.* Denne måten å angripe et problem, ligner mye på problemløsingsprosessen beskrevet blant annet av Polya (2013), men slik lærerne beskriver prosessen, er dette en svært forenklet versjon. Grouws, Good & Dougherty (1990) fant ingen særlige forskjeller på måten lærerne beskrev denne prosessen på, bortsett fra at alle lærerne i kategori fire (p*roblemløsing er å løse praktiske problem)* så litt annerledes på to av stegene i prosessen. En felles oppfatning av steget «*les oppgaven»,* var at her skulle elevene lese oppgaven så mange ganger som nødvendig til de hadde forstått problemet. I steget *«bestem hvordan du vil løse problemet»* fantes det noen variasjoner fra lærer til lærer, men alle så ut til å mene at her skulle elevene finne ut hva problemet spør etter. De fleste mente at her skulle elevene bestemme seg for hvilken regneart de ville bruke. Alle lærerne i kategori 4 (p*roblemløsing er å løse praktiske problem)* ville i tillegg oppfordre elevene til å bruke en problemløsingsstrategi som å lage en tabell, bruke en tegning eller løse et enklere problem. I det neste steget *«løs problemet»* handlet det kun om å løse problemet og finne rett svar. Det var i steget *«kontroller svaret»* de fant flest forskjeller på lærernes svar. De fleste ville her at elevene skulle å se over utregningene for å finne feil. Noen **få**, inkludert alle i kategori 4, ville at elevene skulle tolke resultatet opp mot problemet.

Grouws, Good & Dougherty (1990) fant stor likhet i hvordan en typisk problemløsingsøkt ble gjennomførte. For de fleste innebar dette at læreren underviser *for* problemløsing. Ingen av lærerne gav forklaringer på hvordan de forklarte sammenhenger, hverken underveis eller etter undervisningen. Elevenes behov eller respons ble ikke brukt til å bestemme flyten eller retningen på undervisningen.

En vanlig respons fra lærerne var at det ikke er nok tid til å jobbe med problemløsing. Det kommer tydelig fram er en vanlig oppfatning at problemløsing anses som eget tema, og ikke en integrert del av all matematikkundervisning. Det ble også uttrykt bekymring for å undervise problemløsing gjennom hele skoleåret på grunn av forventninger om å komme igjennom hele pensumet og elevenes behov for repetisjon av temaer før tester som skal gjennomføres. Selv om hensyn til tid kom fram i mange svar, fant de ingen indikasjon på at lærere gjorde noe for å omorganisere undervisningen, slik at problemløsing kunne bli brukt mer. Grouws, Good & Dougherty (1990) fant ingen lærere som startet med problemløsing for så å finne tid til andre ting i pensum, eller lærere som integrerte problemløsing med andre tema.

Lærere rapporterte også at elever blir frustrert av problemløsingsoppgaver og får lavere selvtillit. Problemløsing er vanskelig å undervise, da elevene lettere gjør andre ting (being off-task) og mister motivasjonen. Dette blir brukt som begrunnelse for hvorfor lærerne foretrakk å undervise *for* problemløsing.

Det at lærere har ulike meninger om hva problemløsing er, kan ifølge Grouws, Good & Dougherty (1990) påvirke mange aspekter når det gjelder å undervise om problemløsing. Forhold mellom lærernes oppfatninger og undervisningspraksis er tydelig. Særlig blant lærere i kategori 1 (p*roblemløsing er ordproblem)* der de fleste oppgavene som ble brukt i undervisningen var oppgaver fra læreboka. Lærer i kategori 3 (p*roblemløsing er å løse praktiske problem)* tenderer til å bruke *«real-life»* situasjoner som motivasjon for undervisningen. Her inkluderer læringsmål det å hjelpe elevene utenfor klasserommet. Det kom det også fram at undervisningen ble kraftig påvirket av eksterne faktorer som lærebøker, klasseledelse, oppfattet nivå blant elevene, forventninger og testing av elevene, og også av lærerens oppfatning av problemløsing.

"Although the relationships between conceptions and practice are not simple, it is essential to arrive at an understanding of them if we are to understand and improve problem solving instruction in mathematics" (Grouws, Good & Dougherty, 1990, s. 142).

Näveri et al. (2011) undersøkte hvilke oppfatninger barneskolelærere på 3.trinn har i forhold til problemløsing og undervisning i matematikk, hvordan de forstår begrepet problemløsing og hvordan de implementerer (gjennomfører) dette. Data ble samlet inn ved spørreskjema. Fem av spørsmålene skulle besvares ut fra faste svaralternativer, men også med fem åpne spørsmål knyttet til hvert av spørsmålene.

Oppfatningene blant lærerne var at problemløsing i matematikk betyr først av alt er «ordproblemer», og at problemløsing hovedsakelig foregår gjennom samarbeid. 70% av lærerne mente at problemløsing er et ordproblem der elevene tar i bruk tidligere kunnskap, eller en oppgave man kan resonnere seg fra til et svar. 30% av lærerne svarte at løsningsmetode ikke er kjent. Den mest vanlige oppfatningen blant var at problemløsing er «å hjelpe elever til å finne løsning» og «å bruke tidligere kunnskap for å løse oppgaven».

Undersøkelsen viste at alle lærerne brukte problemløsing i sin undervisning, men de hadde ulik oppfatning av hva problemløsing er. Polyas første steg, forstå problemet (Polya, 2013), var ikke vektlagt i lærernes svar, mens 2. og 3. steg, legge en plan og gjennomfør planen var fokuset i alle svarene. Majoriteten av lærerne vurderte at problemløsing var å samarbeide i grupper. De feste lærerne brukte hverdagsproblemer og ordproblemer i undervisningen, men ved å se på oppgavene lærerne gav som eksempel, var de fleste av disse rutineoppgaver eller standardoppgaver.

Pehkonen (2017) ville finne ut hvilke oppfatninger finske barneskolelærere har med tanke på problemløsing og undervisning av dette. Data ble samlet inn ved hjelp av et spørreskjema med seks åpne spørsmål om problemløsing, og hvordan undervise problemløsing.

Funnene ble delt inn i tre kategorier: 1) *betydningen av læreplan og pensum*, 2) *betydningen av læremateriell* og 3) *det å undervise problemløsningferdigheter*.

Mange av funnene i denne undersøkelse viser på mange måter det samme som det Grouws, Good & Dougherty (1990) fant.

Betydningen av læreplan og pensum: Lærerne rapporterer at det er så mange emner i læreplanen at det ikke blir nok tid til å lære problemløsing. Pehkonen (2017) konkluderer med at lærerne definerer matematiske emner som skal undervises bare via de konkrete læringsmålene i "sentrale emner" i læreplanen. Lærerne vurder grunnleggende matematiske ferdigheter som viktigere enn ferdigheter i problemløsing, og oppfatningen er at disse to ferdighetene er skilt fra hverandre. Dette er noe Grouws, Good & Dougherty (1990) også fant i sin undersøkelse.

Betydningen av lærematerielll: Når lærerne i studien ble spurt hva de mente med problemløsing, var hovedideen at problemløsing betød ulike typer oppgaver. Læreren beskrev disse oppgavene som en oppgave som krever selvstendig kreativ tenkning, resonnement og anvendelse. Oppgavene kan være i verbal eller visuell form, og de skal være nye for elevene. Oppgaver som brukes skal også knyttes til praktiske hverdagssituasjoner. De fleste av lærerne uttrykte bekymring for læremidlene de brukte, da de etter deres erfaring inneholdt få oppgaver egnet for problemløsing. Til tross for dette rapporterte også de fleste lærerne at de i hovedsak brukte lærebøkene og lærerveiledningen i undervisningen. For lærerne var det å finne gode oppgaver den største hindringen for å undervise problemløsing. Resultater fra undersøkelsen viser at lærerne bruker oppgaver i undervisningen som passer dårlig med lærernes egne oppfatninger av problemløsing.

Det å undervise problemløsningferdigheter: Også i denne undersøkelsen kom det fram at mange lærere underviser *for* problemløsing (Schoenfeld, 1992). Det kom fram at mange lærere oppfatter det å undervise om problemløsinger er å illustrere, gi eksempler og åpne opp problemene. Lærerens rolle er også å være en guide under problemløsingsprosessen, og gi elevene informasjon om ulike måter å løse et problem. Her ble det nevnt det å angripe problemet steg-for-steg, og det å dele opp problemet i flere mindre problem. Det var hovedsakelig lærersentrert fokus i problemløsingsprosessen. Kun to av lærerne nevnte en prosessorientert tilnærming. Her er det store likheter med det som kom fram i rapporten fra Grouws, Good & Dougherty (1990).

Rapporten inneholdt også en gjennomgang av tidligere forskning, jeg har valgt å ta med to av disse:

Burns & Lash (1988) undersøkte hvordan lærernes oppfatninger om undervisning i matematikk påvirker måten de planlegger undervisning på matematisk problemløsning. Resultatene viste at lærerne hadde en begrenset kunnskap om undervisningsteknikker og at lærernes bekymringer fokuseres mer på å finne oppgaver enn på hvordan man lærer å løse problemer.

Pehkonen (1999) undersøkte læreres fra videregående skole om tanker rundt åpne oppgaver, og fant at omtrent en halvdel av informantene var ikke kjent med begrepet "åpen oppgave". Det er gode grunner til å tro at de som ikke svarte på undersøkelsen (ca. 50%) ikke kjente konseptet. Derfor kan man konkludere med at omtrent bare en fjerdedel av finske lærere fra videregående skole er kjent med begrepet "åpen oppgave".

3 Metode

Forskningsspørsmålene for denne studier er:

- *Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsing?*
- *Hvilke oppgaver forbinder lærere med problemløsing?*
- *På hvilke måte bruker de problemløsing i sin undervisning?*
- *Hva er spesielt utfordrende ved å jobbe med problemløsing?*

Fokuset i denne studien er å undersøke læreres oppfatning av, kjennskap til, og erfaring med problemløsing. Med det siste spørsmålet håper jeg å få svar på hva lærere oppfatter som spesielt utfordrende ved å bruke problemløsing i undervisningen.

Dette er tema som kan undersøkes både kvantitativt og kvalitativt. Hvis en bruker en kvantitativ tilnærming så er det mest naturlig å bruke spørreskjema med faste alternativer, der både spørsmålene og alternativene bygger på kjente begreper fra forskning. Jeg er imidlertid mer interessert i å høre hva lærerne tenker på en mer åpen måte og utvikle en forståelse av fenomenet jeg skal studere, og har derfor valgt en kvalitativ tilnærming.

I dette kapittelet vil jeg presentere de metodiske valg som er gjort for å kunne besvare forskningsspørsmålene. Jeg vil gjøre rede for utvalg av informanter og forklare hvordan jeg har gått frem for å belyse problemstillingen. Jeg vil beskrive hvordan jeg har gått frem for å analysere svarene fra spørreskjema, redegjøre for kvaliteten i studiet og til slutt gi noen etiske betraktninger.

3.1 Metode for datainnsamling

3.1.1 Spørreskjema

For å finne svar på forskningsspørsmålene mine, valgte jeg ta i bruk spørreskjema med fem åpne spørsmål. Spørreskjema ble valgt da lærerne kun er tilgjengelig på samlinger, og jeg av den grunn ikke hadde mulighet for intervju. Denne praktiske organiseringen ble avgjørende for mitt valg. Ved å bruke spørreskjema kunne jeg raskt få inn mange svar, og sjansen var derfor større for å få et mer representativt utvalg og flere interessante svar. En stor ulempe med spørreskjema er at jeg ikke kan følge opp spørsmål, noe jeg ville kunne gjøre i et intervju.

Spørreskjema med åpne spørsmål egner seg godt til små undersøkelser der forskeren ønsker ærlige og personlige svar (Cohen et al., 2007). Da formålet med undersøkelsen er å finne ut hvordan informantene oppfatter et begrep, og hvilke erfaringer de har, var det derfor naturlig å lage et spørreskjema med åpne spørsmål. Åpne spørsmål er spesielt viktig når vi ønsker informasjon om autentiske erfaringer (Thagaard, 2018). I følge Cohen et al. (2007) setter det åpne spørsmålet mer ansvar og eierskap i respondentens hender. På den måten kan et åpent spørsmål gi mer dybde i responsen og fange virkeligheten bedre, noe som er kjennetegnene til kvalitative data. Åpne spørsmål gir også informantene muligheten til å utdype svarene så mye de vil.

Spørsmålene i spørreskjema tar direkte utgangspunkt i forskningsspørsmålene mine. Før spørreskjemaet ble tatt i brukt, ble spørsmålene ble testet ut og gjennomgått sammen med tre lærere for å finne mulige måter informantene kunne tolke disse på. Dette for å kunne justere spørsmålene slik at de på best mulige måte kunne bidra til å gi meg svar på forskningsspørsmålene mine. Dette er en svært viktig del i prosessen med å lage et spørreskjema, og kan være med på å sikre at undersøkelsen blir vellykket (Cohen et al., 2007).

3.1.2 Gjennomføring

Videreutdanningskurset lærerne deltok i er samlingsbasert med ni dager undervisning fordelt på tre samlinger. Spørreskjemaet ble delt ut første dag på siste samling, og ble samlet inn på slutten av samlingen. På denne måten fikk jeg levert spørreskjemaet personlig, og samtidig fikk jeg presentert prosjektet på en ordentlig måte. Ifølge Halvorsen (2008) er dette den mest ideelle måten å presentere et spørreskjema på. Svarene jeg fikk inn var håndskrevne, og disse ble transkribert og lagt inn i analyseprogrammet Nvivo.

3.1.3 Utvalg

Informantene mine besto av 32 lærere som deltok i et videreutdanningskurs i matematikkdidaktikk. Lærerne kom hovedsakelig fra de tre nordligste fylkene. Jeg var selv foreleser på dette kurset. Av disse 32 lærerne fikk jeg inn 21 svar. Lærere på videreutdanningskurs er gode representanter for det for det jeg vil undersøke, og egner seg godt for å få gi gode svar på forskningsspørsmålene mine. Når et utvalg blir strategisk valgt utfra deltagernes relevans for problemstillingen og tilgjengelighet for forskeren, kalles dette for et tilgjengelighetsutvalg ifølge Thagaard (2018).

For å få et bilde av hvor representativt utvalget mitt var, måtte også lærerne svare på flere lukkete bakgrunnsspørsmål. Her ble de spurt om utdanning og omfang av obligatorisk matematikk i grunnutdanninga, studiepoeng utover obligatorisk matematikk, og/eller etter- og videreutdanning eller kurs som har gitt studiepoeng i matematikk. De siste spørsmålene handlet om undervisningserfaring, erfaring i å undervise matematikk og på hvilke trinn de hovedsakelig har undervist.

Femten av lærerne arbeidet hovedsakelig på småskoletrinnet, 5 lærere på mellomtrinnet, og en underviste på videregående skole, yrkesfag. Lærernes undervisningserfaring varierte fra mindre enn 2 år til over 30 års erfaring. Undervisningserfaring i matematikkfaget varierte fra 1 år til 26 år. Fem av lærerne hadde ikke studiepoeng verken fra grunnutdanninga eller senere etterutdanning, Fire av disse jobber hovedsakelig på småtrinnet, en jobber på mellomtrinnet.

Andel lærere uten studiepoeng stemmer godt overens med det som kommer fram i rapporten «*Kompetanseprofil i grunnskolen: Hovedresultater 2013/2014*» (Lagerstrøm, Moafi & Revold, 2014), men mitt utvalg har langt færre lærere med 30 eller flere studiepoeng. Da informantene er rekruttert fra et videreutdanningskurs, kan en naturlig årsak til dette være at deltagerne nettopp går på dette kurset fordi de har for få studiepoeng i henhold til kunnskapsdepartementets kompetansekrav om 30 studiepoeng for å undervise matematikk på barnetrinnet (Udir, 2015).

3.2 Metode for dataanalyse

For å få svar på mine forskningsspørsmål, må jeg prøve å systematisere og beskrive det lærerne uttrykte i sine svar på spørsmålene som ble stilt. Det var derfor naturlig for meg å velge innholdsanalyse som metode for analysen. Cohen et al. (2007) beskriver begrepet «kvalitativ innholdsanalyse» som «*prosessen du går gjennom når du oppsummerer og beskriver hovedinnholdet i et skriftlig datamateriale* (s. 475). Hsieh & Shannon (2005) definerer kvalitativ innholdsanalyse *«som en forskningsmetode for en subjektiv tolkning av innholdet i tekstdata gjennom en systematisk klassifiseringsprosess av koding og identifisering av temaer eller mønstre»* (s. 1278).

Hsieh & Shannon (2005) har identifisert tre ulike framgangsmåter; konvensjonell, teoridreven og summativ innholdsanalyse.

En *konvensjonell innholdsanalyse* blir vanligvis brukt når forskeren vil beskrive og forstå et fenomen bedre. Denne framgangsmåten passer når eksisterende teorier eller forskningslitteratur er begrenset. Forskeren er ikke bundet av allerede definerte kategorier, men finner kategoriene selv i arbeidet med analysen. Gjennom gjentatte gjennomlesinger for å finne kategorier, vil forskeren kunne få en dypere forståelse og innsikt i tekstmaterialet. En utfordring er at forskeren kan få en ufullstendig forståelse av teksten hvis viktige kategorier ikke identifiseres. Koder defineres parallelt med analysen, utledet fra datamaterialet (Hsieh & Shannon, 2005)

Teoridreven innholdsanalyse tar utgangspunkt i eksisterende teori, og har til hensikt å utfordre, bekrefte eller videreutvikle denne teorien. En fordel med denne framgangsmåten er at teorien kan hjelpe forskeren til å holde fokus på forskningsspørsmålene. En svakhet med denne metoden er at forskeren kan være forutinntatt, og sjansen vil derfor kunne være større for å finne bevis som støtter teorien, enn bevis som ikke støtter teorien. Koder defineres før og parallelt med analysen, utledet fra teori eller relevant forskning (Hsieh & Shannon, 2005).

En s*ummativ innholdsanalyse* starter som oftest med en identifisering av ord eller innhold i teksten, og telling av forekomsten. Målet er ikke å se på meningen bak ordene, men å utforske bruken av ordet eller teksten for å finne ut i hvilken sammenheng ordene benyttes. Nøkkelord blir definert før og under analysen, hentet fra forskeren selv, eller fra gjennomgang av teori (Hsieh & Shannon, 2005).

TABLE 4: Major Coding Differences Among Three Approaches to Content Analysis

Type of Content Analysis	*Study Starts With*	*Timing of Defining Codes or Keywords*	*Source of Codes or Keywords*
Conventional content analysis	Observation	Codes are defined during data analysis	Codes are derived from data
Directed content analysis	Theory	Codes are defined before and during data analysis	Codes are derived from theory or relevant research findings
Summative content analysis	Keywords	Keywords are identified before and during data analysis	Keywords are derived from interest of researchers or review of literature

(Hsieh & Shannon, 2005, s. 1286)

3.2.1 Analyseprosessen

En innholdsanalyse starter gjerne med å lese alle data gjentatte ganger for å få tak i hovedinnholdet i datamaterialet (Hsieh & Shannon, 2005). I denne studien valgte jeg å ta utgangspunkt i en teoridrevet innholdsanalyse, da det finnes teoretiske rammeverk som kan benyttes. Når man bruker eksisterende teori og tidligere forskning begynner man gjerne her å identifisere nøkkelbegrep som kan kodes og plasseres i kategorier (Hsieh & Shannon, 2005). Som en start på analysen brukte jeg de ulike spørsmålene fra undersøkelsen som utgangspunkt for kategorier for lett å kunne holde fokus på mine forskningsspørsmål. Innenfor hver av disse hovedkategoriene brukte jeg noen forhåndsdefinerte koder basert på teori om problemløsing. Nye koder ble utviklet underveis i analyseprosessen som underkategorier til hvert av forskningsspørsmålene i en prosess som ligner på konvensjonell innholdsanalyse. Det ble ikke utarbeidet egne kategorier knyttet til lærernes oppfatninger. Denne analysen ble gjort med utgangspunkt i resultatet av kodingen.

I første omgang hadde jeg et fokus på enkeltord innenfor hver kategori som kunne være et tegn på det jeg så etter, og disse ble sortert i passende koder (underkategorier) under hver hovedkategori. Nye koder ble til underveis i analyseprosessen når jeg fant innhold som ikke passet godt med mine forhåndsdefinerte koder, Når denne prosessen var over, leste jeg gjennom alt på nytt for å se om noe av den første kodingen kunne passe bedre inn i noen av de nye kodene som hadde dukket opp i løpet av denne første «grovsorteringen». Etter gjentatt gjennomlesing for å se sammenhengen mellom kodene, ble disse kodene revidert flere ganger.

Det meste av dette ble gjort ved hjelp av analyseverktøyet Nvivo, men for å få en bedre oversikt over sammenhenger, var det nødvendig for meg å skrive ut alle de sorterte dataene. Ved hjelp av dette klarte jeg på en bedre måte å redusere antall underkategorier. Utskrift av dataen ble også brukt til å finne sammenhenger på tvers av de ulike spørsmålene.

Resultatet av denne analysen var at jeg identifiserte ulike aspekter og kategorier innenfor hvert av forskningsspørsmålene. Dette ble igjen uttrykt i tabeller der hver hovedkategori fikk sine underkategorier med tilhørende eksempler fra datamaterialet. Disse tabellene ble, i tillegg til lærernes samlete svar på alle spørsmålene og sorteringen i Nvivo, brukt i min analyse for å finne svar på mine forskningsspørsmål.

Eksempel på kategorier og koder:

Hvordan oppfatter du begrepet problemløsing i matematikk?		
Kategorier	Koder/aspekter	Eksempler fra spørreskjema
Begrepet problemløsing	Prosess	*«Jeg oppfatter det som en oppgave der elevene er mer opptatt av prosess/tenking enn å bare finne et svar.»*
	Ulike løsninger	*«Problemløsing forbinder jeg med en oppgave der elevene må «forske» på ulike løsninger.»*
	Argumentere og dele	*«Problemløsing i matematikk er en metode hvor elevene individuelt eller i grupper løser en åpen oppgave ved å*

		komme med forskjellige strategier og ideer, og samtidig argumentere for løsninger.» *««Å la elevene få prøve selv å finne ut hvordan de skal løse oppgaver. Gjerne ved å diskutere i små grupper.»*
	Vurdere gyldighet	*«Oppgaven skal utfordre elevene til å tenke, prøve ut ideer og vurdere svaret.»*
	Metode ikke gitt	*«Problemløsing i matematikk oppfatter jeg som oppgaver/utfordringer der elevene selv må finne framgangsmåte/regneoperasjon(er) for å løse den.»* *«Å løse ulike oppgaver i matematikk der elevene skal velge den mest hensiktsmessige regnemetoden/strategien.»*
	Tenke selv	*«Oppfatter problemløsing som en arbeidsform, der elevene må tenke og vurdere selv for å finne mulige svar.»*

3.3 Reliabilitet og validitet

Begrepet reliabilitet blir knyttet til om forskningen er utført på en pålitelig og tillitsvekkende måte, og begrepet validitet knyttes til resultatene av forskningen og gyldigheten av de tolkninger forskeren har kommet fram til (Thagaard, 2018). I hovedsak er det troverdighet, pålitelighet og overførbarhet som betegner disse begrepene (Cohen et al. 2007).

3.3.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler i hovedsak om å redegjøre for hvordan data er utviklet, hvordan data er bearbeidet, og om framgangsmåten er detaljert og transparent nok til at andre kan vurdere prosessen og gjenskape undersøkelsen (Thagaard, 2018). For å styrke reliabiliteten har jeg etterstrebet å være tydelig og åpen rundt hele prosessen, og lagt vekt på å arbeide systematisk. Selv om det vi være vanskelig for en annen forsker å finne de samme forholdene som under min studie, vil det være mulig å gjenskape deler av denne undersøkelsen.

Ifølge Thagaard (2018) kan forskerens relasjon til deltagere ha betydning for påliteligheten. Da jeg har vært en av hovedforeleserne på dette kurset, kan min nære relasjon til deltagerne ha ført til at noen av lærerne har svart det de tror jeg som forsker er ute etter (Halvorsen, 2008). Dette trenger derimot ikke å være en svakhet i denne undersøkelsen, da en lærers oppfatning om problemløsing også tilhører lærerens oppfatning om matematikk og matematikkundervisning (Pehkonen, 2017). Selv om lærerne har forøkt å gi de svarene de tror jeg er ute etter, vil svarere likevel reflektere lærernes generelle oppfatning av matematikk og matematikkundervisning.

Jeg har i min analyse og tolkning av resultatene prøvd å være tydelig på hva som hva som er primærdata og sitater fra lærerne, og hva som er min tolkninger, vurderinger og kommentarer. Dette er med på å gjøre forskningen mer gjennomsiktig, noe som kan være med på å styrke reliabiliteten.

3.3.2 Validitet

Begrepet validitet knyttes til resultatene av forskningen, gyldigheten av de tolkninger forskeren har kommet fram til, og om disse tolkningene er gyldige i forhold til den virkeligheten som er undersøkt (Thagaard, 2018). Det er spesielt tre typer validitet jeg har sett på når jeg skal vurdere gyldigheten i dette prosjektet; begrepsvaliditeten, indre validitet og ytre validitet.

Begrepsvaliditet, også kalt innhold- og kriterievaliditeten, dreier seg om jeg har samsvar mellom min begrepsavklaring og det metodiske i prosjektet, og om studien måler det jeg har til hensikt å måle (Cohen et al., 2007). Jeg har i min studie vært opptatt av at spørsmålene i spørreskjemaet skulle være gyldige operasjonaliseringer av mitt databehov, og at informantene kunne svare uten fare for feiltolking. I analysen har jeg tatt utgangspunkt i begreper forankret i teori og forskning.

Det er en fare for at jeg kan ha gått inn i studien med klare forventninger for hva jeg vil finne, og at jeg derfor kan søke bekreftelse på det jeg vet fra før. Når jeg velger å analysere mine data ved hjelp av en teoridrevet innholdsanalyse, er det derfor viktig at jeg er klar over at jeg i utgangspunktet kan være forutinntatt, slik at jeg er åpen for funn som ikke støttes av eksisterende teori. Thagaard (2018) peker også på at en nær tilknytning til det miljøet vi studerer kan føre til at vi overser det som er forskjellig fra våre egne erfaringer. Nær tilknytning til miljøet kan også være en styrke, da utgangspunktet for den forståelsen vi kommer fram til er erfaringer og gjenkjennelse utviklet «innenfra». Alle disse faktorene har prøvd å ha et bevisst forhold til gjennom hele prosessen.

Den generelle definisjonen av den ytre validiteten sier noe om i hvilken grad resultatene kan generaliseres, mens i kvalitativ forskning dreier det seg mer om graden av overførbarhet (Halvorsen, 2008). Med denne studien ønsker jeg å utvikle en bedre forståelse om hvordan lærere oppfatter problemløsing, og det er min tolkning av resultatene som kan si noe om overføringsverdi (Thagaard, 2018). Andre i mitt fagfelt med tilsvarende erfaringer vil kunne kjenne igjen og relatere seg til funnene i denne studien. Dette kan være nyttig kunnskap for alle som underviser om problemløsing, spesielt nå som den nye læreplanen legger opp til økt fokus på dette.

3.3.3 Etiske betraktninger

All forskning har forskningsetiske normer å følge, og en hovedregel her er at når forskningen omfatter personer skal alle deltagerne få den informasjonen som er nødvendig for å kunne gi et fritt samtykke (Hjardemaal & Kleven, 2018). I forhold til personvern er det ingen vanskelige etiske problemstillinger i denne studien, og alle informanter har skrevet under på en samtykkeerklæring. I informasjonsskrivet knyttet til studien er det gitt god informasjon om bakgrunn og formålet med studien, og hvordan personopplysningene vil bli behandlet. Informantene er også informert om at det er frivillig å delta i studien, og at de når som helst kan trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn. Det er ingen sensitive opplysninger i den informasjonen jeg har samlet inn, og alle personopplysninger har blitt fjernet fra datamaterialet. Ingen deltagere fra spørreundersøkelsen vil kunne gjenkjennes i publikasjonen. Temaet som skal behandles inneholder heller ingen etiske utfordringer.

4 Funn

Kapittelet har fire deler, et for hvert forskningsspørsmål. På slutten av hver del drøfter jeg funnene.

4.1 Lærernes oppfatning av begrepet problemløsing

På spørsmålet om hvordan lærerne oppfatter begrepet problemløsning i matematikk fant jeg fem ulike aspekter i svarene: 1) *prosess*, 2) *ulike løsninger,* 3) *metode ikke gitt*, 4) *argumentere og dele* og 5) *vurdere gyldighet*

Et eksempel på det første aspektet (prosess) er dette:

«Jeg oppfatter det som en oppgave der elevene er mer opptatt av prosess/tenking enn å bare finne et svar.»

Her ser vi at læreren sier at problemløsning er oppgaver der elevene er mer opptatt av prosessen enn svaret. Det er tre lærere som trekker fram at prosessen er viktigere enn å finne et riktig svar. En viktig del av problemløsing er å lære elevene hvordan man løser problemer, og for å bli en god problemløser må man løse mange problemer. Lesh & Zawojewski (2007) definerer problemløsning som prosessen med å tolke en situasjon matematisk. Polya (2013) sammenligner problemløsing som en praktisk ferdighet som svømming.

> We acquire any practical skill by imitation and practice. Trying to swim, you imitate what other people do with their hands and feet to keep their heads above water, and finally, you learn to swim by practicing swimming. Trying to solve problems, you have to observe and to imitate what other people do when solving problems and, finally, you learn to do problems by doing them. (s. 4)

I følge Ann Ahlberg (1996) er et viktig undervisningsmål at det tar tid å løse problemer, og at man må få bort forestillingen om at det er nytteløst å prøve hvis ikke svaret kommer med det samme.

Et eksempel på det andre aspektet (ulike løsninger) er dette:

«Problemløsing forbinder jeg med en oppgave der elevene må «forske» på ulike løsninger.»

Her ser vi at læreren vektlegger at elevene må forske på ulike løsninger, eller prøve og feile Dette er selvsagt også en måte å vektlegge prosessen på, men hovedpoenget er at en må jobbe med ulike løsninger. Det er også tre lærere som trekker fram at oppgaver ikke nødvendigvis må har ett riktig svar, uten å nevne prosessen. Når en oppgave kan løses på mange måter, må også elevene ta viktige avgjørelse når de skal bestemme hvordan de vil angripe oppgaven (Schoenfeld, 1991).

Det tredje aspektet (metode ikke gitt) kommer fram i følgende sitater:

«Problemløsing i matematikk oppfatter jeg som oppgaver/utfordringer der elevene selv må finne framgangsmåte/regneoperasjon(er) for å løse den.»

«Å løse ulike oppgaver i matematikk der elevene skal velge den mest hensiktsmessige regnemetoden/strategien.»

«Å la elevene få prøve selv å finne ut hvordan de skal løse oppgaver.»

Her ser vi at lærerne vektlegger å finne framgangsmåte, velge den mest hensiktsmessige regnemetoden og selv finne ut. Disse eksemplene viser også at lærerne kjenner til at en vanlig definisjonen av et problem er at det er en oppgave der problemløseren ikke har en klar oppskrift eller løsningsmetode. Det å velge metode eller framgangsmåte er også en del av problemløsingsprosessen, men det som skiller disse eksemplene fra andre, er at de påpeker at metoden for å løse oppgavene er ukjent for elevene. Det at metoden for å løse oppgaver ikke er gitt er ifølge Schoenfeld (1992) et sentralt kjennetegn for problemløsningsoppgaver.

Disse to eksemplene illustrerer det fjerde aspektet (argumentere og dele):

«Problemløsing i matematikk er en metode hvor elevene individuelt eller i grupper løser en åpen oppgave ved å komme med forskjellige strategier og ideer, og samtidig argumentere for løsninger.»

««Å la elevene få prøve selv å finne ut hvordan de skal løse oppgaver. Gjerne ved å diskutere i små grupper.»

Her kan vi se at noen lærere legger vekt på muntlig aktivitet ved å nevne argumentasjon og diskusjon. Også her ser vi en vektlegging av prosess og ulike løsninger, men det nye ved disse utsagnene er vektleggingen av argumentasjon og diskusjon. En viktig del av problemløsing er å dele med andre hvordan de har tenkt, og hvordan de har løst problemet (Smith & Stein, 2011).

Et eksempel på det femte aspektet (vurdere gyldighet) er:

«Oppgaven skal utfordre elevene til å tenke, prøve ut ideer og vurdere svaret.»

Her ser vi at læreren trekker frem at eleven må tenke, prøve og vurdere svar. Dette eksemplet kunne også illustrert aspektene «prosess» eller «ulike løsninger», men her er det fokuset på vurdering som er et nytt aspekt. Når elevene har funnet en løsning på problemet er det å vurdere om svaret kan stemme med den opprinnelige problemstillingen en viktig del av problemløsingsprosessen. Her ser vi at eleven må se gjennom det som er gjort og kontrollere at det er riktig, noe Polya (2013) framholder som en sentral del av problemløsningsprosessen.

4.1.1 Drøfting av lærerens oppfatning av problemløsning

I svarene kom det fram flere aktuelle kjennetegn på at lærerne vet hva problemløsing er, og hvis man legger til grunn at problemløsing er den aktiviteten du gjør når du løser et problem, var fleste informantene vært innom dette. For å forklare hva problemløsing er tar lærerne i bruk begreper som utforsking, undring, prosess og muntlig aktivitet. I noen uttalelser kommer flere aspekt til syne, i andre bare ett. 19 av de 21 informantene er representert i en eller flere aspekter. Dette viser en bredde i hvordan lærerne som gruppe ser på begrepet problemløsing. De to som ikke er representert her, har gitt så korte svar at det var vanskelig å plassere disse i et av aspektene. Det var ingen lærere som eksplisitt nevnte hva et problem er, men 12 lærere var representert i det tredje aspektet *«metode ikke gitt»* som omhandler at eleven skal finne framgangsmåte eller metode selv. Dette kan tyde på at de implisitt forstår hva et problem er. Fem av lærerne var representert i det tredje aspektet *«argumentere og dele»*. Disse lærerne var opptatt av at problemløsing er noe man diskuterer og argumenterer i grupper, eller deler i plenum. «*Vurdere gyldighet*» kommer fram i tre av svarene. Det kommer ikke tydelig fram på hvilken måte elevene skal gå fram for å vurdere gyldighet i svarene sine, men svarene lærerne gir tyder på at elevsvarene skal vurderes opp mot problemet. De fleste lærerne i studien til Grouws, Good & Dougherty (1990), ville her at elevene skulle å se over utregningene for å finne feil. Polys (2013) framhever at det ikke er nok å bare se over utregningene, men også se over alt du har gjort og tolke svaret opp mot den opprinnelige problemstillingen. Et av kriteriene for en åpen oppgave er at den kan har flere ulike løsninger (Botten 2016). Det var tre lærere som la vekt på oppgaver med flere ulike løsninger. Det var flere (7) som nevnte bruk av strategier, men kun to lærere som konkret nevnte strategier som å lage modeller eller å tegne. Noe som ikke ble nevnt var tilknytning til den matematikken elevene jobber med, eller lærerens rolle i problembasert undervisning.

Det kan se ut som at de fleste lærerne oppfatter problemløsing som noe mer enn bare å løse «vanlige» oppgaver. Alle lærerne som jeg kunne plassere i en eller flere aspekter ser problemløsing som en del av en prosess, men kun tre lærere trekker fram at prosessen er viktigere enn det å finne et riktig svar. I følge Cai & Lester (2015) er en vanlig oppfatning blant elever om at det i matematikk bare er ett riktig svar, og at det bare er en riktig måte å løse et problem på. Når disse tre lærerne har fokus på prosessen og ikke på svaret, kan dette være med på å endre denne oppfatningen.

For mange virker det også som om at problemløsing er når elevene ikke kjenner til metode for å komme fra til et svar. Dette kobles nødvendigvis ikke til definisjonen til en problemløsingsoppgave, da flere av disse lærerne gir eksempler på vanlige tekstoppgaver av typen «enkle oversettingsproblemer» (Ahlberg 1996). Det er dermed ikke sagt at ikke disse oppgavene kan være et problem, gitt at elevene forstår oppgaven og vilkårene til et matematisk problem er oppfylt (Taflin, 2007). Det var noe overraskende at så få lærere la vekt på bruk av strategier i svarene sine. Kun syv lærere nevnte strategier i sine svar, og av dem var det bare to lærere som nevnte spesifikke problemløsingsstrategier. Det at få lærere har fokus på problemløsingsstrategier, var også noe Pehkonen (2017) fant i sin undersøkelse.

4.2 Oppgavetyper

På spørsmålet om hvilke oppgaver lærerne forbinder med problemløsing kunne jeg dele disse inn i fire forskjellige kategorier: 1) *lukket ordproblem*, 2) *åpne ordproblem*, 3) *mønster/utforskning*, og 4) *grubliser/nøtter*

Tre eksempler på den første kategorien (*lukket ordproblem*) er dette:

«Du har 10 kroner som du skal dele likt på 5 venner. Hvor mange kroner får hver venn?»

«Per har 670 kroner. Han gir 250 kroner til lillesøster. Han bestemmer seg også for å kjøpe en ny fotball og fotballsokker til henholdsvis 120 og 65 kroner. Hvor mange kroner har han igjen?»

«Du skal spise ute. Du har mulighet å velge mellom 3 forretter, 4 hovedretter og 3 desserter. Hvor mange muligheter har du?»

Her ser vi at alle oppgavene har kun ett rett svar og dermed er lukkede problem. Samtidig er ikke framgangsmåten gitt, så det kan være et reelt problem for elever som ikke uten videre ser hvordan dette skal løses. Dette er eksempler på typiske oppgaver du finner lærebøker (Ahlberg, 1996).

To eksempler på den andre kategorien (*åpne ordproblem*):

«Hvis du har 20 makaronier og skal dele dem i to grupper, hvor mange muligheter har du + 3 grupper?»

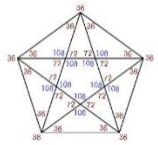
«Mange daglige situasjoner hvor elevene kan se seg selv. F.eks. en klasse skal på klassetur. Hvor mange biler må vi ha til skyssen, hvor mange telt, mat etc.»

Disse oppgavene skiller seg fra oppgavene i kategori 1 (lukkede problem), da begge oppgavene kan løses på mange ulike måter, og begge har mange mulige løsninger. Også disse oppgavene kan være et problem hvis elevene ikke umiddelbart ser en metode å løse de på. Den største forskjellen mellom oppgaver i kategori 1 og 2 er antall mulige svar.

Her er to eksempler fra kategori 3 (mønster/utforskning):

«Tallrekka 1-1-2-3-5-8-13 osv. 1-6-4-9-7-12- osv.»

«Hvor mange trekanter kan du finne her?»



Begge disse oppgavene skiller seg ut fra lukkede og åpne oppgaver, ved at det ikke er selve teksten eleven skal bruke for å finne svar. Her ser vi at elevene må undersøke på en annen måte for å finne systemer, og kanskje kunne komme fram til en generalisering. I åpne og lukkede oppgaver er det ofte konkrete svar på selve oppgaven elevene skal finne, mens i mønster er det ofte fokus på å finne generelle trekk slik at en kan fortsette mønsteret eller telle systematisk.

Den fjerde kategorien jeg har funnet er grubliser/nøtter. Eksempler på svar her er:

«Grubleoppgaver», «Grubliser», «Mattenøtter», og «Ukas nøtt», men også varianter som;

«Grubleoppgaver med mange mulige løsninger», og «Grubleoppgaver – som ikke gir entydig svar.»

Grubliser eller mattenøtter er også «ordproblemer». Ti av lærerne nevner disse som eksempler på problemløsingsoppgaver, og ved rett bruk kan disse oppgavetypene fungere godt (Botten, 2016). Dette er en vanskelig kategori å analysere, da lærerne svarte uten konkrete eksempler, slik at det ikke kommer fram hva de legger disse begrepene.

4.2.1 Drøfting av lærernes eksempler på oppgaver

I analysen kommer det klart fram at det er to typer oppgaver som skiller seg ut; tekstoppgaver/regnefortellinger og grubliser/mattenøtter. Alle lærere nevnte ordproblemer, inkludert «grubliser», enten med egne eksempler, eller ved å bruke begrepene regnefortelling, tekstoppgave eller «grubliser» isolert. Av disse var det ti lærere som brukte begrepet grublis eller mattenøtt. Der lærerne gav egne eksempler, var det en klar overvekt av lukkede ordproblemer. Mange av eksemplene er også det som kalles problemer fra dagliglivet eller hverdagsproblemer. Jeg har funnet fire eksempler på oppgaver som kan klassifiseres som åpen eller rik, og har allerede presentert de to oppgavene som jeg har kalt «mønster/utforskning. Ved å sammenligne hva lærerne sa om oppgaver på de andre spørsmålene, har jeg dannet meg et generelt bilde på hvilke typer oppgaver lærerne forbinder med problemløsing. Ved kun å se isolert på dette spørsmålet var dette vanskelig.

Jeg har forsøkt å sortere de ulike oppgavetypene i kategoriene til Grouws, Good & Dougherty (1990), men det at så mange bruker begrepene grubliser og mattenøtter uten å beskrive hva de legger i begrepene, gjør det vanskelig å plassere disse i en bestemt kategori. Det er bare to av lærerne som har gitt eksempel på det de kaller grubliser/mattenøtter. Begge disse eksemplene passer ikke inn som grubliser i forhold til slik Kilborn & Löwing (2002) og Botten (2016) beskriver grubliser/mattenøtter, men er mer lik det Ahlberg (1996) kaller «prosessproblemer». Hvis jeg ser bort fra grubliser/mattenøtter, finner jeg fire lærere som gir eksempler på oppgaver som kan plasseres i kategorien «*tenkeproblem*». Litt over halvparten av lærerne (12) gav eksempler på problemløsingsoppgaver som Grouws, Good & Dougherty (1990) kaller *ordproblemer*, og to av lærerne ga eksempler på *«praktiske problemer»*. De resterende lærerne (4) nevnte grubliser/mattenøtter alene i sine svar, uten noen eksempler på disse.

De fleste eksempler på oppgaver som ble beskrevet var av typen som Ahlberg (1996) kaller «enkle oversettingsproblemer». Jeg fant kun to oppgaver som kan tolkes som oppgaver som stiller høye kognitive krav slik Smith & Stein (1998) beskriver dem.

4.3 Lærernes bruk av problemløsing i undervisningen

Svarene på spørsmålet om på hvilken måte lærerne bruker problemløsing i sin undervisning har jeg delt inn i tre kategorier: 1) *samtale og organisering*, 2) *strategier* og 3) *bruk av oppgaver*

Et eksempler på den første kategorien (*samtale* og *organisering)* er dette:

«Ja, jeg bruker det fordi vi får til mange gode diskusjoner og refleksjoner rundt oppgavene. Jeg ser at elevene får en dypere forståelse»

Her ser vi at læreren trekker fra gode diskusjoner og refleksjoner som en grunn for å bruke problemløsing. Flere av lærerne beskriver muntlig aktivitet som diskusjon, argumentasjon og det å fortelle om egne tankestrategier som en del av det å jobbe med problemer. I disse svarene kommer det ikke fram hvordan de organiserer samtalene. Det kommer heller ikke klart fram hvor i problemløsingsprosessen samtalene blir brukt, men ut fra svarene kan det tyde på at dette blir brukt i en avslutningsfase.

Et annet eksempel fra denne kategorien (*samtale* og *organisering*) er dette:

«Går gjennom oppgave før utlevering – individuelt – gruppe/felles – vurdering av svar med argumentasjon og diskusjon.»

Her ser vi at læreren beskriver hvordan han gjennomfører en problemsløsingsøkt. Dette er ett av tre svar der lærerne nevner spesifikt hvordan de organiserer problemløsing i sin undervisning. Å jobbe på denne måten kalles gjerne IGP-metoden, og strukturen er svært lik det å jobbe i 3 faser (Van de Walle et al., 2014).

Dette er et eksempel på den andre kategorien (*strategier):*

«Ja, tekstoppgaver hvor jeg vil at eleven skal lage en arbeidstegning for å finne en logisk løsning.»

Her ser vi at læreren trekker fram tegning som en strategi elevene skal bruke for å finne løsning på oppgaven. Det å lage en tegning er god strategi for å få oversikt over problemet, og noe som kan hjelpe elevene til å forstå oppgaven. «Arbeidstegning» er det eneste konkrete eksempel på strategi jeg fant under dette spørsmålet.

Et annet eksempel i kategorien strategier er dette:

«Øve på å finne ut hva de skal finne ut, analysere oppgaver. Det å lage arbeidstegning. Finne et regneuttrykk som kan representere det du har tegnet + skrive svar»

I dette svaret ser vi at læreren har med flere steg i problemløsingsprosessen. Dette svaret skiller seg ut fra de andre i denne kategorien, da denne lærere beskriver mer enn bare det å øve på å forstå problemet. Det å lage en plan og gjennomføre planen er ifølge (Polya, 2013) også sentrale deler av problemløsningsprosessen

Dette er eksempler på den tredje kategorien (*bruk av oppgaver*):

«Jeg prøver å bruke problemløsing regelmessig ved å gi elevene ukas nøtt. Elevene tenker på oppgavene hjemme og kommer med forslag til løsninger. Vi diskuterer, analyserer og argumenterer i plenum.».»

«Nja. Prøver med regnefortellinger som elevene skal løse innimellom. MEN KAN BLI BEDRE! Bruker den i små drypp i løpet av skoledagen som regnefortellinger som presenteres som problem. Eks. Vi skal lage grønnsaksuppe. Hva må vi ha med i oppskrifta? Hva må vi da kjøpe på butikken? Etterpå, når suppa er kokt og spist; Var det nok suppe, og hvor mange holdt det til?

I det første eksemplet ser vi at læreren bruker «mattenøtter» som et fast innslag som en del av matematikkundervisningen. Dette eksemplet faller også inn under kategorien *samtale* og *organisering,* men her knytter læreren en helt spesifikk oppgavetype til undervisningssituasjonen.

I det andre eksempelet ser vi at læreren bruker problemløsing bevisst for å løse hverdagsproblemer. Dette er også et eksempel på det Grouws, Good & Dougherty (1990) kaller «å finne løsninger på praktiske problem».

4.3.1 Drøfting av lærernes bruk av problemløsning i undervisningen

Det kommer lite fram på hvilken måte lærerne underviser problemløsing. En årsak til dette kan være at spørsmålet i spørreskjemaet var noe dårlig formulert, da det ikke kom godt nok fram at jeg var ute etter eksempler på undervisningspraksis. De fleste lærerne på dette spørsmålet har korte svar med hovedfokus på hvilke typer oppgaver de bruker. Som i forrige spørsmål (oppgavetyper) er det ordproblemer og «grubliser» går igjen i de fleste svar. Tre lærere nevner spesifikt organisering, og det er også fire lærere i tillegg til disse som trekker fram muntlig aktivitet i forbindelse med problemløsing. Det er også her lite fokus på strategier blant svarene, og kun fire lærere gir eksempler på hvordan elevene går fram for å løse problemer.

I tillegg til å svare på hvordan de bruker problemløsing i sin undervisning, skulle lærerne også svare på om problemløsing er noe de bruker regelmessig i sin undervisning. Seks lærere svarer at de ikke bruker problemløsing i sin undervisning, og tre lærere bruker problemløsing «sporadisk». 13 lærere svarer at de bruker problemløsing regelmessig i sin undervisning, men flere svarer bare «ja», og det er derfor vanskelig å vite hva disse lærerne legger i begrepet «regelmessig». De som angav tid (6) svarte at de brukte dette minst en gang i uka, og da som en fast rutine. Dette kan tyde på en oppfatning av at problemløsing er et eget tema, og ikke en integrert del av matematikkundervisningen. Dette samsvarer med det Pehkonen (2017) og Grouws, Good & Dougherty (1990) fant i sine undersøkelser. Det at så få lærere opplyser at de bruker problemløsing minst en gang i uka, står i kontrast til det Näveri et al. (2011) fant i sin undersøkelse, der 79% av alle 3. klasselærerne rapporterte at de brukte problemløsing minst en gang i uka. 38% av lærerne som deltok i denne undersøkelsen svarte at de brukte problemløsing i alle matematikktimene.

Til tross for at det kommer lite fram på hvilken måte lærerne underviser problemløsing, vil jeg likevel si noe om dette, basert på alle svarene sett i sammenheng. Jeg finner ikke mange tegn på at lærerne underviser *gjennom* problemløsing, og kun noen få tegn på undervisning *om* problemløsing (Polya, 2013, Van de Walle et al., 2014). Selv om tre av lærerne svarer at de jobber etter IGP – metoden (individuelt – gruppe – plenum), har ingen av disse gjennom svarene sine nevnt hvorfor de jobber slik, eller innholdet i fasene. Dette kan selvsagt være fordi lærerne tenker dette er innforstått, men dette kommer heller ikke fram når jeg ser på hva de samme lærerne har svart på de andre spørsmålene i undersøkelsen. To av disse lærerne viser tydelig mer kunnskap om problemløsing enn alle de andre, og mitt inntrykk er at begge to vet mere om problemløsing enn det som kommer fram gjennom spørreskjemaet. Syv ulike lærere nevner begrepet strategier i sine svar, enten i det første spørsmålet eller i dette, men kun fire lærere gir eksempler på deler av problemløsingsprosessen. Det er derfor vanskelig å si noe om disse lærerne underviser *om* problemløsingsprosessen (Polya, 2013), eller om de ser på dette som en metode (Taflin, 2007). Uten at det er nevnt eksplisitt i svarene fra lærerne, er mitt inntrykk at de fleste underviser *for* problemløsing der målet er at elevene skal lære seg matematikk for å kunne løse problemer (Taflin, 2007).

4.4 Utfordringer

På dette spørsmålet spurte jeg lærerne om hva de ser på som spesielt utfordrende ved å jobbe med problemløsing. Jeg har i analysen også tatt med svar jeg fikk på det foregående spørsmålet, da det her ble nevnt årsaker til lite eller ingen bruk av problemløsing i undervisningen. I svarene på dette spørsmålet fant jeg spesielt fire ulike faktorer som lærerne trakk fram: 1) *Tid*, 2) *elever*, 3) *oppgaver* og 4) *faglig trygghet.*

To eksempler på den første faktoren (*tid*) er dette:

«Jeg opplever/tenker at vi som lærere «stresser» med å komme gjennom pensum i læreboka – slavisk… Tiden kan kanskje være en årsak til at vi ikke jobber så mye med dette! (Går i det gamle mønsteret)»

«Jeg føler jeg «stjeler» tid.»

I begge disse eksemplene ser vi at lærerne har opplevelsen av at problemløsing tar tiden fra alle andre emner som elevene må gjennom. Dette kan tyde på at lærerne ser på problemløsing som et eget tema, og ikke som en integrert del av den matematikken som blir undervist. Cai & Lester (2010) understreker at det ikke finnes noen bevis som tyder på at elever ofrer *«basic skills»* hvis læreren fokuserer på å utvikle elevenes problemløsingferdigheter.

Et eksempler på den andre faktoren (*elever*) er dette:

«Hovedsakelig å klare å motivere alle elevene mine til å delta/prøve.»

De aller fleste svarene som omhandlet elevene, trekker fram utfordringer med å få alle med, eller hvordan å motivere elevene. I noen av svarene ble *tid* trukket inn, men da i forbindelse med tidkrevende oppgaver for elevene eller tid til refleksjon. Stort faglig sprik i klassen og differensiering ble også nevnt i denne kategorien.

Et eksempler på den tredje faktoren (*oppgaver*) er dette:

«Finne de ordentlig gode problemløsningsoppgavene som virkelig gir læringsutbytte.»

I dette svaret ser vi at læreren ser det som en utfordring å finne gode oppgaver. Pehkonen (2017) peker også på at lærerens søk etter å finne gode oppgaver kan være til hinder for å undervise problemløsing.

Et eksempler på den fjerde faktoren (*faglig trygghet*) er dette:

«Er ikke trygg nok på mine gamle instrumentelle mattekunnskaper til å overskue de mange (eventuelle) veier slik undervisning kan ta.»

Her ser vi at læreren er klar på at mangel på faglig trygghet er en utfordring. Svaret kan også vise til en viss kjennskap til problemløsing, da læreren virker bevisst på at problemløsing mange muligheter.

4.4.1 Drøfting av hva lærere finner spesielt utfordrende

Svært mange (15) lærere er nevner *tid* som spesielt utfordrende. De aller fleste av disse knytter tidsbruken til selve undervisningen, mens noen peker på tid til planlegging eller tid til å finne oppgaver. Korte svar med bruk av ordet «*tidkrevende*» er mest brukt. I tillegg til motivasjon og hvordan å få alle elever til å delta, handlet mange svar i faktoren «*elever*» om klassemiljø og organisering. 16 lærere nevnte elevene, eller klassen på dette spørsmålet. Ni av lærerne trakk fram ulike varianter av det å finne oppgave eller det å finne læringsmål til aktiviteter som en utfordring. I rapportene til Grouws, Good & Dougherty (1990), Näveri et al. (2011) eller Pehkonen (2017) blir ikke det å finne læringsmål trukket fram. Fem lærere har svar som tyder på at manglende faglig trygghet er noe som er spesielt utfordrende og en årsak til at problemløsing blir lite brukt. Det er flere lærere som på tidligere spørsmål har uttrykt at de er usikker på hva problemløsing er, så derfor hadde jeg forventet at flere ville ha pekt på manglende kunnskap som en årsak/utfordring til at dette blir lite brukt i undervisningen. Smith & Stein (2011) peker på at samtalen, særlig i siste fase av en problemløsingsaktivitet, er spesielt krevende for læreren. Flere av lærerne i min undersøkelse trakk fram samtale som en viktig del av problemløsing, men ingen har nevnt at dette kan være utfordrende. Det kan være mange årsaker til at dette ikke er nevnt, men dette kan også tolkes dit at lærerne ikke nok erfaring med problemløsing, og ikke vet hvor viktig samtalen i alle fasene av en problemløsingsaktivitet.

Pehkonen (2017) peker på at det å finne gode oppgaver er en utfordring og kan være til hinder for å undervise problemløsing, og Grouws, Good & Dougherty (1990) påpeker at undervisningen blir kraftig påvirket av eksterne faktorer, og nevner læremidler spesielt. Dette finner jeg også i svarene fra undersøkelsen, der ni av lærerne oppgir at det å finne oppgaver er spesielt utfordrende. I likhet med funnene til Grouws, Good & Dougherty (1990) og Pehkonen (2017) trakk også mange av mine informanter fram *tid* som spesielt utfordrende. Ved å se på hva disse lærerne har svart på andre spørsmål i undersøkelse, kan det tyde på at en vanlig oppfatning blant lærere er at problemløsing er et eget tema som kommer i tillegg til annen matematikkundervisning. To av lærerne knytter *tid* til planlegging av undervisningsopplegg som årsak til at problemløsing blir lite brukt. Dette kan være indikasjon på at disse lærerne vet hvor viktig det er å legge ned en del arbeid i planleggingsfasen (Smith & Stein, 2011), men dette kommer lite fram når jeg sammenligner med de andre svarene disse lærerne har gitt. Tidsbruk i forbindelse til planlegging kommer ikke fram i rapportene til Grouws, Good & Dougherty (1990), Näveri et al. (2011) eller Pehkonen (2017). De fleste lærerne som har trukket fram *elevene* som spesielt utfordrende, fokuserer på det å få elevene aktivt med i undervisningen, og hvor vanskelig det er å få elevene motivert til å jobbe på denne måten. Også Grouws, Good & Dougherty (1990) fant at elevenes manglende motivasjon var noe flere lærere rapporterte, og lærerne i denne undersøkelsen begrunnet dette med elevenes frustrasjon over oppgavene, og at dette igjen førte til lav selvtillit. Her er det vanskelig å si noe om hva lærerne i min undersøkelse legger i dette, da det kun er to av lærere som nevner noe om hva som kan være grunner for manglende motivasjon og engasjement blant elevene. Disse lærerne trekker fram følelsen de (elevene) har om at de ikke har «jobbet», og at elevene helst vil har oppgaver der de «ser» svaret eller kjenner algoritmen de skal bruke.

4.5 Generell drøfting

Da de innsamlede data til denne undersøkelsen har kommet gjennom bruk av spørreskjema med åpne spørsmål, har jeg kun fått tak i lærernes uttrykte oppfatninger. Som Ernest (1989) trekker fram et det er en forskjell på lærerens uttrykte undervisningspraksis og lærerens utførte praksis, og at det er viktig å være oppmerksom på at det kan være et stort misforhold på hva læreren sier at han eller hun gjør i undervisningen, og det den samme læreren faktisk gjør. Pehkonen (2017) mener likevel, dette tatt i betrakting, at uttrykte oppfatninger avspeiler lærernes egentlige tanker, og er derfor verd å studere.

Jeg har vært nødt til å forholde meg til de dataene jeg har, og dette har til tider vært krevende. Spennvidden på avgitte svar var stort, og noen av svarene på undersøkelsen var veldig kort. Ved å lese svarene i sammenheng, og sammenligne hva den enkelte lærer har svart på de ulike spørsmålene, har jeg forsøkt å danne meg et bilde av hvilke oppfatninger lærerne har.

Det er liten tvil om at alle lærerne både har erfaringer med, og kjennskap til *begrepet* problemløsing. Selv om noen opplyser at problemløsing er noe de ikke bruker, eller har lite erfaring med, har alle en oppfatning av hva problemløsing er. Ved kun å lese gjennom svarene på det første spørsmålet kan man få et første inntrykk av at alle lærerne vet, eller har en klar formening om, hva problemløsing er. Ved nærmere gjennomlesing og analyse av innholdet i svarene, kommer det derimot fram at lærerne har til dels svært ulike oppfatninger av dette.

De fleste lærerne i denne undersøkelsen er klar på at problemløsing er noe annet enn å løse «vanlige» oppgaver, og at det å løse problemer krever en annen framgangsmåte. Over halvparten av lærerne er også klar på at for at det skal være et problem så innebærer det at elevene ikke kjenner til en metode for å løse oppgaven.

Det er et spesielt stort misforhold i lærernes oppfatninger av problemløsing, og hvordan lærerne oppgir at de bruker problemløsing i sin undervisning. Selv om lærerne bruker begreper som utfordringer, undring og utforskning i sitt første svar, finner jeg lite av dette igjen når de beskriver hvordan de bruker problemløsing. Jeg får også det inntrykket at mange av lærerne setter likhetstegn mellom en hvilken som helst tekstoppgave og en problemløsingsoppgave. Det at elevene ikke skal kjenne til en metode, betyr i mange tilfeller at elevene ikke vet på forhånd hvilken regneart det skal bruke. Dette kan bety at for noen lærere er «vanlige» oppgaver det samme som oppstilte regnestykker. Grouws, Good & Dougherty (1990) fant at lærerne brukte en generell tilnærming til ordproblemer slik man gjerne finner i lærebøker. Denne framgangsmåten finnes også i norske lærebøker, og dette kan være med på å forklare at flere av lærerne trekker fram at problemløsing krever en annen framgangsmåte.

Det lærerne i hovedsak ser på som spesielt utfordrende, er å finne tid til å undervise problemløsing, valg av oppgaver, ulikt nivå til elevene, og hvordan å få alle elevene til å delta. Dette er kjente utfordringer som også kommer fram i rapportene til Grouws, Good & Dougherty (1990), Näveri et al. (2011) og Phekonen (2017). Det er også fem lærere som trekker fram manglende faglig trygghet som en utfordring eller årsak til lite bruk av problemløsing. Manglende faglig trygghet, i tillegg til tidsbruk i forbindelse til planlegging og utfordringer knyttet til å finne riktig aktivitet til læringsmål, kommer ikke fram i disse rapportene. En interessant observasjon under analysen, var at de lærerne som viste mest kunnskap og forståelse om problemløsing, var de samme lærerne som rapporterte om manglende faglig trygghet. Det er også disse lærerne som rapporterer om klart flest utfordringer knyttet til det å jobbe med problemløsing.

5 Avslutning

Problemstillingen for denne studien var:

Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsning, hvordan sier de at de bruker det i valg av oppgaver og egen undervisning og hvilke utfordringer ser de?

Ut fra denne problemstillingen formulert jeg følgende fire forskningsspørsmål:

- *Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsing?*
- *Hvilke oppgaver forbinder lærere med problemløsing?*
- *På hvilke måte bruker de problemløsing i sin undervisning?*
- *Hva er spesielt utfordrende ved å jobbe med problemløsing?*

På det første forskningsspørsmålet fant jeg fem ulike aspekter i svarene; «*prosess», «ulike løsninger», «metode ikke gitt», «argumentere og dele»,* og «*vurdere gyldighet*». Det jeg fant her er ikke nødvendigvis enkeltstående oppfattinger, da flere lærere er representert i flere aspekter. Det aspektet som flest lærere var representert i var «*metode ikke gitt*». Mer enn halvparten av lærerne har den oppfatningen at problemløsing er en oppgave der elevene må finne framgangsmåte eller metode selv. I aspektet *«prosess»* fant jeg tre lærere som har den oppfatningen at prosessen er viktigere enn svaret. De andre lærerne gir svar som tyder på en oppfatning av at problemløsing krever en annen framgangsmåte enn «vanlige» oppgaver, men framhever ikke prosessen i særlig grad. I de tre aspektene *ulike løsninger, argumentere og dele* og *vurdere gyldighet* kommer det fram at noen av lærere oppfatter problemløsing som en oppgave med flere ulike løsninger, noen oppfatter problemløsing som en muntlig aktivitet, og andre igjen oppfatter problemløsing med oppgaver der det er viktig å vurdere svaret opp mot den opprinnelige problemstillingen.

På det andre forskningsspørsmålet fant jeg oppgavetyper i fire kategorier; «*lukket ordproblem*», «*åpne ordproblem*», «*mønster/utforskning*», og «*grubliser/nøtter*». Av eksemplene som lærerne gav, fant jeg bare fire oppgaver som kom inn under kategoriene *«åpne ordproblem» eller «mønster/utforskning»*. Kun to av disse kan tolkes som oppgaver som stiller høye kognitive krav. Litt over halvparten av lærerne gav eksempler på oppgaver som Grouws, Good & Dougherty (1990) kaller *ordproblemer*. Dette er lukkede tekstoppgaver man gjerne finner i lærebøker. Ti lærere brukte begrepet «grublis» eller «mattenøtter», men uten eksempler på hva lærerne legger i disse begrepene er det vanskelig å kategorisere disse.

På det tredje forskningsspørsmålet delte jeg funnene inn i tre kategorier; «*samtale og organisering»,» strategier»* og «*bruk av oppgaver».*

Flere lærere beskriver muntlig aktivitet som diskusjon og argumentasjon, men det kommer lite fram hvordan de organiserer samtalene. Tre lærere nevner spesifikt at de bruker IGP-metoden. Det er lite fokus på strategier i svarene, og kun fire lærere gir eksempler på hvordan elevene går fram når de løser problemer. Arbeidstegning er det eneste konkrete eksempelet på en strategi elevene bruker. Lærerne svarer lite på hvordan de bruker oppgaver i undervisningen, men gir i hovedsak eksempler på oppgaver de bruker. For å finne svar på forskningsspørsmålet mitt måtte jeg se på alle svarene i spørreskjemaet i sammenheng. Her finner jeg lite som tyder på at lærerne underviser *om* eller *gjennom* problemløsing, men flere tegn på at de fleste lærerne underviser *for* problemløsing.

I spørsmålet til lærerne skulle de også svare på om de bruker problemløsing regelmessig i sin undervisning. Her kom det fram at de som bruker problemløsing regelmessig, har gjerne dette som en fast rutine. Dette kan tyde på at lærerne har en oppfatning av at problemløsing er et eget tema, og ikke en integrert del av matematikkundervisningen.

På det fjerde forskningsspørsmålet fant jeg i hovedsak fire faktorer lærerne trakk fram som spesielt utfordrende; «*tid*», «*elever*», «*oppgaver*» og «f*aglig trygghet*».

For svært mange er det å finne *tid* spesielt utfordrende. Selv om noen trekker inn forhold som «tid til planlegging» eller «tid til å fange opp gode elevløsninger», er det tydelig at de fleste lærerne oppfatter problemløsing som et eget tema. Dette forsterker funnene fra det forrige spørsmålet om regelmessig bruk. Nesten like mange som nevner tid, svarer at elevene er en utfordrende faktor. Her trekker lærerne i hovedsak fram hvor vanskelig det er å få alle elevene med, men også faktorer som motivasjon og faglig sprik i klassen. Ulike utfordringer i forbindelse med å finne den gode oppgaven ble også trukket fram av flere. Her trakk også noen fram utfordringen med å finne gode læringsmål. Fem lærere har svar som tyder på at manglende faglig trygghet er en årsak til at problemløsing blir lite brukt.

Målet med denne studien var finne ut hva lærere legger i begrepet problemløsing, og hvilke erfaringer og kjennskap de har til problemløsing. Et annet mål var å bedre forstå hva lærere oppfatter som utfordrende med problemløsing, slik at jeg bedre kan treffe med min undervisning. Selv om jeg på mange måter har fått bekreftet mye av det jeg har visst fra før, og selv om det ikke har kommet fram noe særlig nytt i forhold til tidligere forskning, sitter jeg igjen med en mye bedre forståelse av hvor ulike oppfatninger lærere har, og hva lærere oppfatter som spesielt utfordrende. Først og fremst har det kommet tydelig fram at mange lærere ser på problemløsing som et eget tema, og ikke som en integrert del av matematikkundervisningen. Jeg har også blitt oppmerksom på at lærere vet mindre om problemløsing enn det jeg har antatt. Dette er nyttig kunnskap, og noe jeg må ta hensyn til i min planlegging av framtidig undervisning.

Matematikklærerens oppfatning av hva matematikk er bestemmer den måten matematikk blir brukt i klasserommet, og dette miljøet former i sin tur elevenes oppfatninger om matematikk (Schoenfeld, 1992). Med fagfornyelsen like om hjørnet, vil kunnskap om lærernes oppfatninger om problemløsing og hvordan undervise problemløsing blir spesielt viktig. Derfor bør jeg eller andre se videre på dette området for flere lærere for å finne omfanget av de ulike aspektene, kategoriene og faktorene som jeg har funnet.

Litteraturliste

Ahlberg, A. (1992). *Att möta matematiska problem. En belysning av barns lärande. Göteborg Studies in Educational Sciences 87.* Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Ahlberg, Ann (1996): *Barn og matematikk. Problemløsing i 1. – 3. klasse*. Cappelen Akademisk Forlag

Alseth, Bjørnar (1998). *Matematikk på småskoletrinnet.* Utdanningsdirektoratet Hentet 14.08.2015 fra https://home.usn.no/panderse/KIMhefter/Matematikk_paa_smaaskoletrinnet.pdf

Blomhøj, M. (2016): *Undersøgende Matematikundervisning*. Fagdidaktik i matematik. København: Frydenlund.

Botten, G. (2016). *Å være matematisk – elevers kompetanse i matematikk*. *Matematikk med mening – mening for alle*. Caspar forlag: Bergen.

Brekke, Gard (2002). *Introduksjon til diagnostisk undervisning* Hentet 14.08.2015 fra http://bestilling.utdanningsdirektoratet.no/Bestillingstorg/PDF/59447_KAR_MAT_007_innmat.pdf>

Burns, R. B., & Lash, A. A. (1988). *Nine seventh-grade teachers' knowledge and planning of problem-solving instruction*. Elementary School Journal, 88(4), 369 - 386.

Cai, J., & Lester, F. (2010). *Why is teaching with problem solving important to student learning?* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics: Research Brief

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6. utg.). London: Routledge

Ernest, P. 1989. *The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics*. In P. Ernest, Ed. *Mathematics Teaching: The State of the Art*. London: The Falmer Press

Grouws, D.A., Good, T.A. & Dougherty, B.J. 1990. *Teacher conceptions about problem solving and problem-solving instruction*. In: Proceedings of PME-XIV (México), Vol. I, 135–142.

Halvorsen, K. (2008) *Å forske på samfunnet*. En innføring i samfunnsvitenskapelig metode. Cappelen akademiske forlag

Hsieh, H.-F., & Shannon, S.E. (2005). *Three approaches to qualitative content analysis*. Qualitative Health Research, 15(9), 1277-1288.

Kilborn, W. & Löwing, M. (2002): *Baskunskaper i matematik för skola, hem och samhälle*. Studentlitteratur. Lund: Studentlitteratur

Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). The Strands of Mathematical Proficiency. I: *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics.* (s. 115 – 156). Washington, DC: Na-tional Academy Press

Kleven, T. A., & Hjardemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3 ed.). Bergen: Fagbokforlaget.

Lagerstrøm, B. O., Moafi, H., & Revold, M. K. (2014). *Kompetanseprofil i grunnskolen: Hovedresultater 2013/2014*. Hentet 16.02.19 fra http://www.ssb.no/utdanning/artikler-ogpublikasjoner/_attachment/197751

Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). *Problem solving and modeling*. Second handbook of research on mathematics teaching and learning, 763-804.

Lester F.K., Cai J. (2016) *Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research*. In: Felmer P., Pehkonen E., Kilpatrick J. (eds) Posing and Solving Mathematical Problems. Research in Mathematics Education. Springer, Cham

Näveri, L., Pehkonen, E., Ahtee, M., Hannula, M. S., Laine, A., & Heinilä, L. (2011). *Finnish elementary teachers' espoused beliefs on mathematical problem solving*. In B. Rösken & M. Casper (Eds.), *Current State of Research on MathematicalBeliefs XVII: Proceedings of the MAVI-17 Conference* (pp. 161–171). University of Bochum, Germany.

Niss, Mogens og Jensen, Højgaard Jensen (2002). *Kompetancer og matematiklæring*. Undervisningsministeriet, København

Pehkonen, E. (1999). *In-service teachers' conceptions on open tasks.* In G. Philippou (Ed.), MAVI-8 Proceedings, Research on Mathematical Beliefs (pp. 87–95). Nicosia: University of Cyprus.

Pehkonen , E (2017). *Finnish elementary teachers' conceptions on problem solving in mathematics teaching*, Matematica e la sua Didattica , vol. 25 , no. 1 , pp. 13-27

Philipp, R. A. (2007). *Mathematics teachers' beliefs and affect.* In Lester, F.K. (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 257–315). Charlotte, NC: Information Age Publishing

Pólya, G. (2013). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*, Stellar books

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. 1989 ASCD Yearbook* (s. 83-103). Hentet fra https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED328871.pdf

Schoenfeld, A. H. (1991) *What's all the fuss about problem solving*? *Zentrallblatt fur didaktik der mathematik*, 91(1), 4-8.

Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. I D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 334-370). New York: MacMillan.

Sjøvoll, Jarle (2006) *Tilpasset opplæring i matematikk.* Om retten til å lykkes i læringsarbeidet. Gyldendal Norsk Forlag

Smith, Margaret Schwan, and Mary Kay Stein (1998). *Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice.* Mathematics Teaching in the Middle School 3 (February 1998): 344–50.

Smith, Margaret S. and Stein, Mary Kay (2011). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions* 2011 NCTM

Taflin, E. (2007). *Matematikproblem i skolan - för att skapa tillfällen till lärande*. Doctoral dissertation, Umeå universitet, Umeå

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. 5. utgave. Fagbokforlaget 2018.

Udir (01.08.2006). *Lærerplan i matematikk fellesfag*. Hentet 22.10.18 fra: https://www.udir.no/kl06/MAT1-01

Udir (01.08.2009). *Lærerplan i matematikk fellesfag*. Hentet 22.10.18 fra: https://www.udir.no/kl06/MAT1-02

Udir (01.08.2010). *Lærerplan i matematikk fellesfag*. Hentet 22.10.18 fra: https://www.udir.no/kl06/MAT1-03

Udir (01.08.2013). *Lærerplan i matematikk fellesfag*. Hentet 22.10.18 fra: https://www.udir.no/kl06/MAT1-04

Udir (06.10.2015). *Tilsetting og kompetansekrav*. Hentet 24.02.19 fra: file:///C:/Users/hry011/Downloads/larerkompetanse.pdf

Udir (2015) *Vær bevisst i valg av oppgaver*. Hentet 24.05.19 fra https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjOxOPY56_iAhUQFpoKHTpaBQgQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.udir.no%2FUdir%2FPrintPageAsPdfService.ashx%3Fpid%3D98254%26epslanguage%3Dno&usg=AOvVaw3IgBlY-Me66dt7nwfyD8zM

Udir (2018). *Fagfornyinga – innspelsrunde skisser til læreplanar i matematikk.* Hentet 22.11.18 fra: https://hoering.udir.no/Hoering/v2/286?notatId=559

Udir (2019). *Høring – læreplaner i matematikk*. Hentet 05.05.19 fra: https://hoering.udir.no/Hoering/v2/343

Valenta, A. (2016). *Kognitive krav i matematikkoppgaver.* Hentet 23.01.19 fra https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta%20Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver_0.pdf

Van de Walle, Karp & Bay-Williams (2014). *Elementary and Middle School Mathematics,* Allyn & Bacon; 8.ed.Essex: Pearson Educational limited uk.

Vedlegg

Vedlegg 1:

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

«Hvordan oppfatter lærere begrepet problemløsing, og hvilken kjennskap og erfaringer har lærere til problemløsing som metode?»

Bakgrunn og formål

Jeg ønsker å gjøre en studie med lærere som underviser i matematikk på i grunnskolen. Målet med undersøkelsen er å finne ut hva lærere legger i begrepet problemløsing, læreres erfaring med problemløsing som metode, og også prøve å finne årsaker til hvorfor noen lærere ikke bruker problemløsing regelmessig i sin undervisning.

Ved bedre å forstå hva lærere legger i begrepet problemløsing, og hva som kan være årsaker til at lærere ikke bruker, eller velger bort metoden, kan dette hjelpe meg til å videreutvikle undervisning i dette temaet på lærerutdanninga.

Denne studien kan også inngå i et senere prosjekt, der jeg ønsker å utvikle et undervisningsopplegg som kan hjelpe både lærere og elever til en raskere mestring av metoden.

Prosjektet er en del av mitt masterstudie ved UiT Norges arktiske universitet, og min masteroppgave som skal leveres våren 2019.

Du er valgt ut til å delta i studien fordi du er student på VID-6042. Alle studentene på dette kurset har fått en forespørsel om å delta på denne undersøkelsen.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i denne studien, innebærer det at du fyller ut et spørreskjema som vil ta deg ca. 20 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om hvordan du oppfatter begrepet problemløsing, og hvilke erfaringer du har med problemløsing som metode.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Eneste personopplysning som skal innhentes er ditt navn. Det er kun jeg som vil ha tilgang til datamaterialet. Alt datamateriale lagres i låsbare skap ved UiT Norges arktiske universitet.

Ingen deltagere fra spørreundersøkelsen vil kunne gjenkjennes i publikasjonen.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli fjernet.

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med

Hans Chr. Ryel, [redacted], e-post: hans.c.ryel@uit.no

Samtykke til deltakelse i studien

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Hvordan oppfatter du begrepet problemløsing i matematikk?

Gi noen eksempler på hvilke typer oppgaver du forbinder med problemløsing.

Er problemløsing noe du bruker regelmessig i din undervisning?
Hvis ja – på hvilken måte bruker du problemløsing i din undervisning?
Hvis nei – kan du si noe om hva som kan være årsaker til dette?

Enten du bruker problemløsing mye eller lite – hva ser du som spesielt utfordrende ved å jobbe på denne måten?

Kjenner du til hva K06 sier om problemløsing?