UiT NORGES ARKTISKE UNIVERSITET

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

En undervisning med elevtenkning i fokus

En kvalitativ studie om hvordan en dyktig lærer retter fokuset på å finne elevtenkning for videre læring i matematikk

—

Karina Skogvang Eliassen

Masteroppgave i Lærerutdanning 5.-10. trinn Mai 2017

Sammendrag

Denne masteren i matematikkdidaktikk er en kvalitativ studie om hvordan en dyktig lærer retter fokuset på å finne elevtenkning for videre læring i matematikk. I forskningen studerer jeg hvordan en dyktig lærer legger til rette for læring i matematikkundervisningen gjennom å stille spørsmål, innhente matematiske ideer og resonnementer, og elevaktivisering.

Hensikten med prosjektet vil først og fremst bidra til å gjøre meg til en bedre matematikklærer. Jeg har troen på at det å forske på et spesifikt tema over tid, vil gjøre at jeg ser undervisning, og matematiske samtaler på et helt nytt nivå. Likevel håper jeg at lærere og lærerstudenter gjennom å lese denne studien som omhandler en dyktig norsk lærer, vil bli motivert til å innhente elevtenkningen i sin undervisning. Og at de på denne måten kan styrke sin egen matematikkundervisning i interaksjon med elevene.

Studien er en generisk kvalitativ forskning hvor jeg har observert en dyktig matematikklærer i 3 uker med hensikt å kunne beskrive i detalj hvordan han fokuserer på elevtenkning for videre læring i matematikk. Forskningen kodes og analyseres deduktiv med bruk av Schoenfeld et al. (2014) rammeverk TRU Math, og videre induktivt hvor kodene kommer direkte fra datamaterialet.

Resultatene i studiet viser at måten den dyktige læreren stiller spørsmål, innhenter matematiske ideer og resonnementer, og aktiviserer elevene scorer høyt på TRU Math sitt rammeverk for analyse av en sterk matematikkundervisning. Undervisningen til denne læreren utvikler sterke elever, og elever med flere matematiske kompetanser.

Forord

Å skrive en masteravhandling har vært både lærerikt og interessant, men også frustrerende og utfordrende til tider. Det har vært oppturer og nedturer gjennom hele forskningen, men helt til slutt sitter jeg igjen med mye lærdom og en stolthet over masteravhandlingen. Takk til alle medstudenter og lærere på UiT – Norges arktiske universitet, for tiden sammen med dere.

Masteroppgaven ville ikke vært mulig uten noen snille mennesker som sa seg villig til å delta i studiet. Jeg vil rette en stor takk til skole, informant og elever som møtte meg åpne armer. Takk for deres hjelpsomhet, positivitet og tilgjengelighet gjennom 3 uker med observasjon. Det var meget lærerikt å observere deres dyktige lærer!

En viktig brikke i denne avhandlingen har vært min veileder, Ove Gunnar Drageset. Takk for konstruktive og gode tilbakemeldinger og råd, ved å stille med dine erfaringer fra både forskningsfeltet og tematikken.

Den største støtten har vært min samboer Kristoffer, bror, mamma og pappa. Takk for at dere har vært forståelsesfull, og for all god mat dere har servert de siste månedene. Dere har vært støttende i tunge studer. Jeg vil også rette en stor takk til venninner som har støttet og hatt troen på meg. Takk til bror og svigermor for korrekturlesing, for en tidvis blind masterstudent.

Tromsø, mai 2017

Karina Skogvang Eliassen

Innholdsfortegnelse

1 Innledning

Bjørkås og Bulien (2010, s. 1) skriver i sin forskning «Noen ganger skjer det at stemmen til en engasjert elev høres. Hun foreslår en løsning, stiller et spørsmål, eller under seg over noe hun tror kan være sant. Hun utforsker». Dette studiet retter fokuset mot elevenes løsninger, spørsmål og undringer i matematikkundervisningen, gjennom metoder for tilrettelegging av undervisning med fokus på elevtenkning.

Kapittelet er delt inn i tre deler. Første del beskriver tema og bakgrunn for forskningsstudiet. Andre del legger frem formålet med studiet, her kommer forskningsspørsmålet frem. Siste del gir en kort oversikt over avhandlingens forskjellige kapiteler og tema.

1.1 Bakgrunn for forskning

Jeg har gjennom flere år som lærerstudent reflektert over hvordan lærere hjelper elever med matematiske problemer. Særlig det siste året hvor vi har blitt introdusert for forskning i matematikkdidaktikk har denne nysgjerrigheten vokst. Forskningen jeg bet meg merke til tok for seg strategier for hvordan læreren skulle legge opp undervisningen med fokus på elevtenkning i matematikkundervisningen. Denne forskningen ønsket jeg å gå dypere i for å se på hva en dyktig norsk matematikklærer gjør, for videre å lære av ham.

1.2 Formål og forskningsspørsmål

Mitt formål med masteren er å overbevise leserne av dette studiet, både lærerstudenter og lærere, om at å forbedre kvaliteten på undervisningen må være i fremste rekke i arbeidet med å forbedre elevenes læring. Jeg håper at de gjennom å lese forskning fra norske skoler, blir inspirert og ser viktigheten med å ha fokus på elevenes matematiske tenkning i sin egen undervisning. Med et større fokus på elevsvar i undervisningen vil man kunne fremme den matematiske forståelsen i klassen som en helhet.

Viktigst av alt, håper jeg at dette masterstudiet kan bidra til å gjøre meg til en bedre matematikklærer. Ved å forske på et spesifikt tema over tid, håper jeg vil heve min kompetanse om undervisning og matematiske samtaler til et helt nytt nivå. Og at jeg til høsten kan møte elevene med fokus på deres matematiske ideer og resonnementer.

Målet med dette studiet var å undersøke hvordan en dyktig matematikklærer la til rette for innhenting av elevenes matematiske tenkning i undervisningen. Jeg har valgt å se på dette feltet med følgende tema:

Metoder for tilrettelegging av læring i matematikkundervisning med fokus på elevtenkning.

Med følgende forskningsspørsmål:

Hvordan legger en dyktig lærer til rette for læring i matematikkundervisningen gjennom å stille spørsmål, innhente matematiske ideer og resonnementer, og elevaktivisering?

En flink lærer er utfordrende å finne fordi det er så mange meninger om hvem som er flink, men dette kommer jeg tilbake til i metodedelen.

1.3 Oppgavens struktur

Kapittel to utgjør hele teorigrunnlaget for studien. Her redegjør jeg for kompetansetenkning, elevtenkning i undervisning og et verktøy for analyse av undervisning.

I studiets tredje kapittel, redegjør jeg for min metodiske tilnærming i denne kvalitative studien. Her redegjør jeg kort om kunnskapssyn og forskningsdesign som legger grunnlaget for studiet. Videre forklarer jeg hvordan data er innsamlet, transkribert og analysert. Det redegjøres også for etiske problemstillinger i dette kapitlet.

I kapittel fire har jeg valgt å redegjøre for resultater, analysere og diskutere funnene. Dette gjøres i samme kapittel for å få en bedre flyt i avhandlingen. På denne måten er det lettere for lesere å forstå hvilke eksempler jeg viser til når jeg diskuterer funnene opp mot forskingsteori.

Resultatene er direkte basert på studiets empiri. Jeg presenterer eksempler fra samtalene lærer-elev, for deretter å analysere og diskutere funnene i lys av teorigrunnlaget.

Kapittel 5, er en oppsummering av studiet mitt. Her trekkes det paralleller mellom temaer som er blitt drøftet og diskutert, og jeg svarer på forskningsspørsmålet i en konklusjonsdel. Jeg vil helt til slutt foreslå hva videre forsking på dette temaet burde fokusere på.

2 Teoretisk grunnlag

I dette kapittelet presenterer jeg mitt teoretiske grunnlag for studiet. Først forklarer jeg hva lærere gjennom matematikkundervisningen ønsker å oppnå for elevene. Som matematikklærer ønsker man å legge til rette for at elevene utvikler matematisk tenkning. Jeg har derfor valgt å beskrive hva jeg legger i matematisk kompetansetenkning.

Den andre delen i kapittelet tar for seg muntlig aktivitet i undervisningen. Her redegjør jeg for forskning med fokus på elevtenkning, og viser til muntlig aktivitets forankring i læreplanens generelle del. Jeg nevner også noen kompetansemål som vektlegger matematiske samtaler. Lærere er gjennom læreplanen pliktig til å fokusere på muntlig aktivitet i matematikkfaget.

Siste del av det teoretiske grunnlaget for studiet omhandler Schoenfeld & Floden (2014) sitt rammeverk Teaching for Robust Understandig in Mathematics (TRU Math). Rammeverket er et verktøy for analyse av produktive matematiske klasserom.

2.1 Kompetansetenkning

I denne delen tar jeg for meg Niss & Jensens (2002) kompetansemodell, og forklarer denne grundig. Videre viser jeg til alternative kompetansemodeller som også kunne vært benyttet i studiet, og sammenligner disse, før jeg begrunner for hvorfor jeg har valgt å fokusere på Niss & Jensens (2002) kompetansemodell.

2.1.1 Niss & Jensen (2002) kompetansemodell

Niss & Jensen (2002) viser til at matematisk kompetanse består i å ha kompetanse i å forstå, utøve, anvende, og kunne ta stilling til matematikk. Kompetansemodellen til Niss & Jensen (2002) består av åtte kompetanser, og er delt inn i to grupper. Den ene gruppen beskriver det å spørre i, med og om matematikk, og den andre gruppen handler om å benytte språk og redskaper i matematikk.

Kompetansene er uavhengige og godt definert, dette betyr ikke at ulike ferdigheter ikke er relatert til hverandre, eller uten overlapping. Hver kompetanse kan ikke holdes isolert fra de andre ferdighetene. Kompetansene består av å kunne, på grunnlag av spesifikke kunnskaper og praktiske ferdigheter, utføre visse typer matematiske aktiviteter (Niss & Jensen, 2002).

2.1.1.1 Å kunne spørre og svare i, og med matematikk

Denne delen av Niss & Jensen (2002) kompetansemodell tar for seg tankegangskompetanse, problembehandlingskompetanse, modelleringskompetanse og resonnementskompetanse.

Den første kompetansen, tankegangskompetansen omhandler å kunne utøve matematisk tenkning. Kompetansen består av å være klar over hvilke typer spørsmål som er karakteristiske for matematikk, å kunne stille slike spørsmål, og å forstå hvilke typer svar som kan forventes. I tillegg skal en kunne kjenne til, forstå og håndtere gitte matematiske begrepers rekkevidde og begrensning, og en skal kunne skille mellom påstander, antagelser og bevis (Niss & Jensen, 2002). Neste kompetanse heter problembehandlingskompetanse som tar for seg elevenes evne til å formulere og løse matematiske problemer. Denne kompetansen består til dels i å kunne oppstille forskjellige typer matematiske problemer, og dels i å kunne løse matematiske problemer på forskjellige måter (Niss & Jensen, 2002). Modelleringskompetanse består av evnen til å kunne analysere og bygge matematiske modeller vedrørende andre felter. Kompetansen er delt to viktige punkter; kunne analysere grunnlaget for og egenskapene ved foreliggende modeller, og bedømme deres rekkevidde og holdbarhet (Niss & Jensen, 2002). Siste kompetanse i denne delen er resonnementskompetansen. Denne kompetansen består på den ene siden å kunne følge og bedømme et matematisk resonnement, og samtidig forstå hva et matematisk bevis er. Det andre eleven skal kunne er å utforme og gjennomføre resonnementer, og utforme resonnementer til matematiske bevis (Niss & Jensen, 2002).

2.1.1.2 Å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper

Den andre delen av Niss & Jensens (2002) kompetansemodell tar for seg representasjonskompetanse, symbol- og formalismekompetanse, kommunikasjonskompetanse og hjelpemiddelskompetanse.

Representasjonskompetansen handler om å kunne håndtere forskjellige representasjoner av matematiske forhold. Elevene skal kunne forstå forbindelsene mellom forskjellige representasjonsformer, og å kjenne til deres styrker og svakheter (Niss & Jensen, 2002). Neste kompetanse er symbol- og formalismekompetansen, denne består av å kunne håndtere matematisk symbolspråk og formalisme. Elevene skal kunne avkode symbol- og formelspråk, kunne oversette frem og tilbake mellom symbolholdig matematisk språk, og kunne behandle og betjene seg av symbolholdige utsagn og uttrykk (Niss & Jensen, 2002). Kommunikasjonskompetansen handler om å kommunisere i, med og om matematikk. Denne kompetansen tar for seg hvordan elevene kan sette seg inn i, og tolke andres matematikholdige skriftlige, muntlige eller visuelle utsagn og "tekster". Samt å kunne uttrykke seg på forskjellige måter i matematikk. Den siste kompetansen, hjelpemiddelkompetansen tar for seg hvordan elever betjener seg av, og forholder seg til hjelpemidler for matematisk virksomhet, og være i stand til å betjene seg av disse hjelpemidlene på et reflektert vis (Niss & Jensen, 2002).

2.1.2 Andre kompetansemodeller

Andre kompetansemodeller jeg kunne benyttet i studiet er for eksempel NCTM (2000) og Kilpatrick et al. (2001). I denne delen redegjør jeg kort om hver enkelt modell, og viser til likheter og ulikheter med modellene i forhold til Niss & Jensen (2002) kompetansemodell.

Modellen NCTM (2000) har som visjon å veilede lærere til kontinuerlig forbedring av matematikkundervisningen i klasserom, skoler, og pedagogiske systemer. Modellen er delt inn i to hoveddeler, som er prinsipper og standarder. Disse må ligge til grunn for god matematikkundervisning. Prinsippene er delt i seks deler, equity, curriculum, teaching, learning, assessment og technology. Standardene er delt inn i to deler, hvor den ene delen er innholdet i matematikk, og den andre er prosessen. De fem innholdsstandardene beskriver fem eksplisitte tråder av innhold som elevene skal lære, mens de fem prosesstandardene markerer måter å anskaffe og søke matematisk innholdskunnskap. Standarden som representerer prosessen er en kompetansemodell og består av kompetansene problem solving, reasoning and proof, communication, connections og representations (NCTM, 2000).

Kilpatrick et al. (2001) kompetansemodell tar for seg viktige elementer av matematisk kyndighet. Matematisk kyndighet beskrives som kompleksiteten som inngår i alle aspektene ved en persons erfaring, kompetanse, eller evne til å lære innenfor matematikk. Kompetansemodellen består av totalt fem kompetanser, consceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning og productive disposition. Alle kompetansene er avhengige av hverandre, og representerer forskjellige aspekter av en kompleks helhet (Kilpatrick, Swafford, & Findel, 2001). Kilpatrick et al. (2001) påpeker at det ikke er mulig å bli matematisk kyndig hvis man bare har utviklet en, eller to av kompetansene.

Sammenligner man alle kompetanemodellene, NCTM (2000), Kilpatrick et al. (2001) og Niss & Jensen (2002), er det mange likheter, og tanker bak. Ofte er modellene bare organisert og definert annerledes. Conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence og adaptive reasoning, finner man for eksempel tilsvarende i flere av de andre kompetansemodellene.

Man kan se likheter mellom Niss & Jensen (2002) problembehandlingskompetanse og Kilpatrick et al. (2001) strategic competence. Strategic competence går ut på å anvende kunnskap eleven allerede har for å formulere, representere og løse matematiske problemer, lik Niss & Jensen (2002) problembehandlingskompetanse. Niss & Jensens (2002) problembehandlingskompetanse som til dels består av å kunne oppstille forskjellige typer problemer, og del i å kunne løse matematiske problemer på forskjellige måter.

Niss & Jensen (2002) tankegangskompetanse og representasjonskompetanse handler om det samme som Kilpatrick et al. (2001) conceptual understanding (begrepsforståelse). Begrepsforståelse, referer til et integrert og funksjonelt grep om matematiske ideer. Elever som har begrepsforståelse vet mer enn bare isolerte fakta og metoder, de vet også i hvilke kontekster disse er nyttige i (Kilpatrick, Swafford, & Findel, 2001). Tankegangskompetansen og representasjonskompetansen til Niss & Jensen (2002) tar for seg det samme da tankegangskompetansen går ut på at elevene skal kunne kjenne, forstå og håndtere gitte matematiske begrepers rekkevidde og begrensning, og å kunne skille mellom påstander, antagelser og bevis. Representasjonskompetansen består av å kunne forstå, avkode, fortolke og skille mellom, og bruke forskjellige typer representasjoner av matematiske objekter, fenomener, problemer eller situasjoner. Innenfor kompetansen skal elevene også forstå forbindelsene mellom forskjellige representasjonsformer samme forhold og å kjenne til deres styrker og svakheter.

Det som skiller disse tre kompetansemodellene, er at Niss & Jensen (2002) og NCTM (2000) har kommunikasjon som en egen kompetanse i sine modeller. Det kan diskuteres om Kilpatrick et al. (2001) har kommunikasjon integrert i kompetansen adaptive reasoning, da det kan være vanskelig å rettferdiggjøre et svar uten å kunne kommunisere rettferdiggjøringen. Likevel får kommunikasjon lite oppmerksomhet i Kilpatrick et al. (2001).

Kilpatrick et al. (2001) har i motsetning til Niss & Jensen (2002) kompetansen productive disposition, som tar for seg elevens evne til å lære i matematikk. NCTM (2002) har derimot integrert evnen til å lære i kompetansene problemløsning, resonnering og bevis. Problemløsning skal gi eleven utholdenhet, nysgjerrighet og selvtillit i møtet med ukjente situasjoner, mens resonnering og bevis skal føre til at elevene ser meningen med matematikken.

Niss & Jensens (2002) og Kilpatrick et al. (2001) sine kompetansemodeller har i tillegg vært en inspirasjon i den norske læreplanen, gjennom regning som grunnleggende ferdighet (Botten, 2016). Jeg mener dette gjør disse kompetansemodellene mer aktuell for min oppgave, da det også er disse jeg sannsynlig vil møte senere i læreryrket, og ikke NCTM (2000).

For dette studiet har jeg valgt å fokusere på Niss & Jensen (2002) kompetansemodell. Siden Niss & Jensen (2001) presiserer at de ulike ferdigheter er relatert til hverandre, og at hver kompetanse ikke kan holdes isolert fra de andre ferdighetene, velger jeg å beholde Niss & Jensens (2002) kompetansemodell i sin helhet. Dette uten å dra inn andre kompetanser fra verken Kilpatrick et al. (2001) eller NCTM (2000).

2.2 Elevtenkning

I denne delen av kapittelet presenterer jeg forskning innen matematikkdidaktikk med fokus på elevtenkning. Videre viser jeg til muntlig aktivitet i matematikk sin forankring i både læreplanens generelle del og kompetansemål i matematikk.

2.2.1 Overvåke

Lærere som har kompetanse om elevenes matematiske tenkning kan i større grad støtte utviklingen av en matematisk forståelse. En slik kompetanse øker muligheten for at spørsmålene læreren stiller elevene er knyttet til elevenes ideer, fremlokker flere strategier og tegner forbindelser på tvers av strategier hos elevene (Franke, Kazemi, & Batty, 2007). Det å fastslå hva elevene vet, og hvordan de tenker om matematiske begreper er et kritisk element for å fremme elevers tenkning. Ved å få fram elevenes svar, kan lærerne organisere læringsmuligheter for alle elevene i klassen (Fraivilling, Murphy, & Fuson, 1999).

For at læreren skal kjenne til elevenes matematiske tenkning må læreren overvåke elevene. Overvåking av elevenes matematiske tenkning innebærer å gi oppmerksomhet til elevenes matematiske tenkning når de arbeider med problemer (Brendefur & Frykholm, 2000). Stein et al. (2008) mener overvåkning av elevenes matematiske tenkning vanligvis blir gjort ved at læreren sirkulerer rundt i klasserommet mens elevene arbeider. Målet med overvåkingen er å identifisere det matematiske læringspotensialet for spesielle strategier eller representasjoner som brukes av elevene. Elevenes svar kan videre være viktig å dele med klassen som helhet under diskusjonsfasen (Brendefur & Frykholm, 2000; Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008).

Ved å observere elevene mens de arbeider med matematiske problemer kan læreren innhente mye informasjon om elevenes matematiske forståelse. Stein et al. (2008, s. 326) presenterer et eksempel; «i stedet for bare å merke seg hvor mange elever som arbeider med problemet, eller som ser ut til å være frustrert, bør lærere også ivareta de matematiske ideer som er i spill». Lærerne bør derfor aktivt delta i undervisningen ved å observere. Lærere bør observere hva elevene sier og gjør, og vurdere den matematiske gyldigheten av elevenes ideer (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). I andre tilfeller kan læreren vurdere elevenes matematiske tenkning ved å lytte til en gruppes samtaler mens de arbeider, noe som gjør at læreren kan høre hva som ligger "under overflaten" av elevenes samtaler og representasjoner. Det er også viktig for lærere å spørre spørsmål som vil hjelpe dem å vurdere elevenes matematiske tenkning- spesielt elevenes forståelse av sentrale begreper som er knyttet til målet i undervisningen (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008).

2.2.2 Matematiske samtaler

Stein et al. (2008) viser til at å overvåke elevene også innebærer å ta initiativ til matematiske samtaler med elevene. Franke et al. (2007) mener at å skape matematiske samtaler er en signifikant del av en lærers arbeid. Hvordan lærere og elever snakker sammen med hverandre i den sosiale konteksten av klasserommet er avgjørende for hva elevene lærer om matematikk. Undervisning er relasjonell. Gjennom klasserommets matematiske diskusjoner, kan man se hvordan elevene og læreren samhandler, og hvilke konsekvenser dette har for elevene. Å utvikle matematisk forståelse forutsetter at elevene har mulighet til å presentere problemløsninger, gjøre antagelser, snakke om en rekke matematiske representasjoner, forklare sine løsningsprosesser og bevise hvorfor løsninger fungerer (Franke, Kazemi, & Batty, 2007). Vygotsky (1978) mener derfor at det er viktig å ikke bare fokusere på hva eleven mestrer på egenhånd (det aktuelle utviklingsnivået), men også på hva han får til sammen med andre (det potensielle utviklingsnivået). Den nærmeste utviklingssonen (zone of proximal development) er nivået som ligger mellom disse. Det er området der eleven ikke klarer å løse problemet alene, men kan lykkes dersom han får veiledning fra en voksen eller samarbeider med en dyktigere jevnaldrende (Vygotsky, 1978).

Brendefur & Frykholm (2000) har utviklet en modell som beskriver fire ulike typer kommunikasjon; retningsstyrt, medvirkende, reflekterende og lærerik kommunikasjon. De beskriver kommunikasjon fra å være enveis kommunikasjon til mer komplekse former for undervisning. Lærere som begynner å gå utover retningsstyrte matematiske samtaler vil begynne å oppmuntre elevene til å dele sine matematiske ideer, løsninger og innsikt. I denne forstand, bidrar elevene til klasserommets matematiske samtaler, men uten å markant endre det. Det neste trinnet, fra medvirkende kommunikasjon til reflekterende kommunikasjon, synes å være stort. Deling av elevenes ideer og innsikter blir gjort med hensikt å utdype den matematiske forståelse til elevene. På dette tredje nivå av Brendefur & Frykholms (2000) kommunikasjoner, gir lærerne elevene muligheter til å gjenspeile relasjonene i de matematiske temaene ved å fokusere på medelevers og lærerens ideer, innsikt og strategier. Det fjerde nivå, lærerik kommunikasjon, er lærerens praksis så flettet sammen med elevenes matematiske ideer og forslag at klasserommets progresjon er endret for å bygge på, og utdype elevenes nåværende forståelse av matematikk. De to øverste typene kommunikasjon skifter samtalene fra et fokus på å overføre informasjon til å generere mening. Klasserommets kommunikasjon blir lærerikt når læreren omfatter elevenes matematiske tenkning i de matematiske samtalene (Brendefur & Frykholm, 2000).

Mercer og Littleton (2007) hevder at i stedet for å se på mengden av spørsmål læreren stiller bør en se på funksjonene til spørsmålene. Det er ofte observert at spørsmål krever at barna skal gjette svaret læreren ønsker, eller at spørsmålene ofte er lukket med bare ett riktig svar. Med slike spørsmål mener Wood (1998, s. 172) at læreren gjør det meste av det intellektuelle arbeidet, og "elevenes tenkning er fokusert på å prøve å finne ut svaret læreren vil i stedet for å tenke matematisk selv". Andre typer spørsmål oppmuntrer elevene til å resonnere, og å skape matematiske ideer selv. Noen typer spørsmål funger også som modeller for nyttige måter å formulere spørsmål (Mercer & Littleton, 2007). Schoenfeld (1992) mener lærere kan påvirke hvordan elevene tenker med sine spørsmål. For eksempel når læreren spør *hvorfor* gjentatte ganger vil elevene begynne å spørre hvorfor til seg selv, når han eller hun løser matematiske problemer (Schoenfeld, 1992). Alrø & Skovsmose (2002) hevder at å stille «hvorfor spørsmål» er et forsøk på å krystallisere matematiske ideer. Med dette mener Alrø & Skovsmose at for å forstå klasseromskommunikasjon, er det nødvendig å studere både et enkelt spørsmål, og dens funksjon på den ene siden, og det større bildet, slik som for eksempel en avsetningsprosess, på den andre siden.

2.2.3 Dele elevenes matematiske tenkning

Ved å få frem elevenes matematiske tenkning, kan læreren organisere læringsmuligheter for alle elevene i klasserommet, basert på enkeltelevers tenkning. På denne måten kan læreren fange opp metoder de kan benytte for å utfordre, eller utvide elevenes matematiske forståelse (Fraivilling, Murphy, & Fuson, 1999). Å hjelpe elevene til å koble sin matematiske tenkning med hverandre kan bidra til å gjøre de matematiske diskusjonene i klasserommet mer sammenhengende. Samtidig kan læreren be elevene reflektere over medelevers matematiske ideer, mens de evaluerer og reviderer sine egne. Deling av elevenes ideer og innsikter blir gjort med hensikt å utdype den matematiske forståelse til elevene (Brendefur & Frykholm, 2000). Å dele betyr å gjøre tanker offentlig, altså tilgjengelig for alle elevene i klassen (Alrø & Skovsmose, 2002).

Undervisning hvor læreren oppfordrer elever til å dele sin matematiske tenkning, forklare stegene i sin resonnering og bygger på andre elevers forslag, vil elevene bli solide og selvsikre matematiske tenkere (Chapin, O'Connor, & Anderson, 2009). Chapin et al. (2009) påpeker viktigheten med å dele elevenes matematiske tenking med at om elevene kun venter på å få presentert sine matematiske ideer, og ikke lytter til andre og prøver å forstå dem, vil han eller hun ikke kunne delta i en reel diskusjon. Elever som har mulighet til å forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer, på måter som bidrar til elevenes utvikling, resulterer i positive identiteter som utvikler selvtillit i matematikk (Schoenfeld & Floden, 2014). Chapin et al. (2009) viser også til at «turn and talk» - når læreren lar elevene diskutere sammen i par først, vil elevene kunne dele sin matematiske tenkning med større selvtillit. Elevene vil på denne måten utvikle selvtillit ovenfor faget, og derfor i større grad delta i matematiske samtaler.

I stedet for at matematiske diskusjoner består av adskilte presentasjoner av forskjellige måter å løse et bestemt problem, er målet å la elevpresentasjoner bygge på hverandre for å utvikle kraftige matematiske ideer. Dette vil hjelpe elever til å generalisere konseptet (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). Stein et al. (2008) viser til flere måter å velge ut elevenes matematiske resonnementer på. En vanlig måte å gjøre dette på er å velge ut spesifikke elever til å presentere sin matematiske tenking. Alternativt kan læreren be elevene frivillig om å dele siner ideer, for deretter velge en bestemt elev som læreren vet har en spesielt nyttig idé å dele med klassen. Dette er en måte å balansere spenningen mellom "Holde diskusjonen på sporet og tillate elever å gjøre spontane bidrag som de anser (...) for å være relevant " (Lampert, 2001, s. 174). Læreren har fortsatt kontroll over hvilke elever som presenterer sine strategier, selv om metodene for utvelgelse av elever er ulik. Læreren vet derfor hvilket innhold som tilføres den matematiske diskusjonen (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008).

2.2.4 Matematiske utfordringer

For at en oppgave skal oppfattes som utfordrende for elevene kan de ikke kjenne til løsningsmetoden for å oppklare problemet. Om det er et matematisk problem avhenger av hver enkelt elevs erfaringer og kunnskaper til problemet. For at oppgaven skal være et problem må også eleven se en verdi av å løse den (NCTM, 2000). Nosrati & Wæge (2014) mener elever må få mulighet til å reflektere over deres egne tankeprosesser og dermed bli bevisst på hinder, og hvordan disse kan overkommes. Slike refleksjoner kalles *metakognisjon* (Nosrati & Wæge, 2014).

Hiebert & Grouws (2007) mener at to funksjoner i klasserommatematikkundervisningen letter elevenes konseptuelle utvikling- eksplisitt oppmerksomhet til sammenhenger mellom ideer, fakta og prosedyrer, og engasjement av elever i å slite med viktig matematikk (Hiebert & Grouws, 2007). Ved å bruke mer tid på et matematisk problem støtter en i større grad en reflekterende og analytisk tenkning hos elevene (Franke, Kazemi, & Batty, 2007). Å stille problemer som krever tilkoblinger, og deretter utarbeider disse problemene på måter som gjør forbindelsene synlige for elever, bidrar til en sterk matematikkundervisning. Forskning viser at elever kan få konseptuell forståelse av matematikk hvis undervisningen deltar eksplisitt på begreper - til sammenhenger mellom matematiske fakta, prosedyrer og ideer (Hiebert & Grouws, 2007).

2.3 Muntlig aktivitets forankring i læreplanen

Det er ikke bare gjennom matematikkdidaktisk forskning det er fokus på elevtenkning. For å innhente elevenes matematiske tenkning kreves samtaler i matematikk. Muntlige samtaler omtales som et anker for god undervisning, det er også forankret i den norske læreplan. I læreplanens generelle del omtales de frem grunnleggende ferdighetene. En av disse fem ferdighetene er, muntlig aktivitet (Utdanningsdirektoratet, u. d. A). Rammeverket for grunnleggende ferdigheter deler ferdigheten om muntlig aktivitet inn fire ferdighetsområder:

1. Forstå og vurdere - omfatter de reseptive aspektene ved muntlige ferdigheter og innebærer å lytte, tolke og vurdere muntlig tekst og vise respekt for den som taler.
2. Utforme - omfatter bruk av ulike uttrykksmåter som støtte i både spontan og forberedt tale.
3. Kommunisere - omfatter det å utrykke meninger, drøfte problemstillinger og strukturere og tilpasse egen muntlig tekst til mottakere, innhold og formål.
4. Reflektere og vurdere - omfatter å lytte til, gi respons, videreutvikle innspill fra andre og fremme egne meninger i spontane og forberedte samtaler.
   (Utdanningsdirektoratet, 2016)

Disse ferdighetsområdene beskriver de ulike aspektene ved den muntlige samhandlingen. Utdanningsdirektoratet (u. d. B) har også gjort rede for hva som innebærer grunnleggende muntlig aktivitet i de forskjellige fagene, som i matematikk skildrer de at «Munnlege ferdigheiter i matematikk inneber å skape meining gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. (…). Det vil seie å vere med i samtalar, kommunisere idear og drøfte matematiske problem, løysingar og strategiar med andre.» (Utdanningsdirektoratet, u. d. B, s. 3).

Også i selve kompetansemålene er det fokus på muntlige matematiske samtaler. Eksempler på kompetansemål kan være kompetansemålet for tall og algebra, «finne informasjon i tekster eller praktiske sammenhenger, stille opp og forklare beregninger og framgangsmåter, vurdere resultatet og presentere og diskutere løsningen» (Utdanningsdirektoratet, u. d. B, s. 8). I kompetansemålene for statistikk og sannsynlighet finner vi målet «vurdere og samtale om sjanser i dagligdagse sammenhenger, spill og eksperimenter og beregne sannsynlighet i enkle situasjoner» (Utdanningsdirektoratet, u. d. B, s. 8). Begge målene er hentet fra kompetansemål etter 7. trinn.

2.4 Verktøy for å studere kvaliteter i undervisning

I denne delen skal jeg redegjøre for Schoenfeld & Floden (2014) rammeverk, Teaching for Robust Understanding in Mathematics (TRU Math). Rammeverket er et verktøy for å kunne måle, studere og beskrive kvaliteter i matematikkundervisning. Videre kobler jeg hver av dimensjonene opp mot Niss & Jensens (2002) matematiske kompetanser.

2.4.1 Teaching for Robust Understanding in mathematics

Schoenfeld & Floden (2014) analytiske rammeverk, TRU Math, er et verktøy for å måle og studere undervisning. TRU Math rammeverk er delt i to deler; en generell del som gjelder for alle matematiske klasserom, og en spesifikk del som gjelder for å løse kontekstuelle algebraiske problemer. Jeg har valgt å benytte TRU Maths generelle del som gjelder alle matematiske klasserom. Rammeverket tar for seg produktive matematiske klasserom, som gjør rammeverket godt egnet for analyse av undervisning (Schoenfeld & Floden, 2014). Schoenfeld & Floden (2014) mener at klasserom som konsekvent scorer høyt på TRU Maths rammeverk, vil produsere elever som gjør det bra på tester av matematisk forståelse, tenkning og problemløsning.

Rammeverket inneholder viktige dimensjoner av undervisning, og scoringstabeller som viser tre nivå på de forskjellige dimensjonene. Schoenfeld & Floden (2014) viser til at i et slikt komplekst system kan en ikke unngå noen form for overlapp, men de har forsøkt å forme et rammeverk med minimalt overlappende dimensjoner av matematisk aktivitet i klasserommet. Hver av disse fem dimensjonene fanger et viktig aspekt av produktive matematiske klasserom - klasserom som produsere kraftige matematiske tenkere (Schoenfeld & Floden, 2014).

Den første dimensjonen innenfor rammeverket, er The Mathematics (matematikken). Dimensjonen fokuserer på spørsmålet om hvorvidt elever opplever matematikk som et sett av isolerte regler, prosedyrer og begreper, eller om de opplever matematikk som en meningsfull og sammenhengende disiplin. Undervisningsmetoder som er fokusert, og koblet til fornuft, vil gi elevene mulighet til å engasjere seg, håndtere problemløsning, bruke matematiske begreper og representasjoner og i tillegg få en følelse av reelle oppgaver (Schoenfeld & Floden, 2014). Under er dimensjonens tre scorer for undervisning beskrevet.

1. Klasseromsaktiviteter er ufokuserte eller ferdighetsorienterte, mangler muligheter til å engasjere seg i nøkkel-praksis som resonnementer og problemløsning.
2. Aktiviteter er i hovedsak kompetanseorientert, med flyktige forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger, og minimal oppmerksomhet til viktig praksis.
3. Klasseromsaktiviteter støtter meningsfulle forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger (eventuelt) og gir muligheter til å engasjere seg i viktig praksis. (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 8)

Klasserom som scorer på øverste nivå vil utvikle elever med matematiske kompetanser. En undervisning med fokus på å støtte meningsfulle forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger og gir muligheter til å engasjere seg i viktige praksis, gir elevene mulighet til å modellere. Modelleringskompetansen går ut på å kunne avkode og tolke modellelementer og resultater i forhold til den situasjonen som er modellert (Niss & Jensen, 2002). Dimensjonen legger også til rette for at elevene skal kunne utvikle representasjonskompetanse og symbol- og formalismekompetanse. Disse kompetansene går ut på å kunne forstå, avkode, fortolke og skille mellom matematiske objekter, og å kunne symbolholdig matematisk språk (Niss & Jensen, 2002).

Den andre dimensjonen i rammeverket TRU Math, Cognitive Demand (kognitiv tenking), går ut på om undervisningen legger til rette for å utfordre elevene, og på denne måten utvikler sin matematiske forståelse. Utfordringen i denne dimensjonen er å finne den rette balansen. Hvis elevene blir introdusert for hvert tema innenfor matematikk, eller fortalt hvordan en skal løse problemer når de sitter fast, vil de ikke ha mulighet til å bygge dype forståelser og produktive vaner. Riktig nivå på hintene hjelper elevene til å forstå de utfordringene de står overfor, og det gir rom for å fullføre sin egen fremgangsmåte på problemene (Schoenfeld & Floden, 2014). Under er de tre scorene innen dimensjonen beskrevet.

1. Klasseromsaktiviteter er strukturert slik at elevene stort sett skal memorere prosedyrer og/eller arbeide med rutineøvelser.
2. Klasseromsaktiviteter gir muligheter for begrepsrikdom eller problemløsnings utfordringer, men undervisningens interaksjoner har en tendens til å fjerne utfordringene, som da fjerner muligheten for produktiv kamp.
3. Lærerens hint eller stillaser støtte elevene i den produktive kampen i bygningen av forståelser og engasjerende matematiske praksis.
   (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 10)

Den andre dimensjonens høyeste nivå i TRU Math legger til rette for elevene å utvikle Niss & Jensens (2002) representasjonskompetanse, modelleringskompetanse, symbol- og formalismekompetanse, og problembehandlingskompetanse. Ved at undervisningen utfordrer elevene for å bygge dypere matematisk forståelser og produktive vaner, utfordres elevene også til å utvikle matematiske kompetanser som å kunne håndtere forskjellige representasjoner, kunne håndtere symbolspråk, analysere og bygge matematiske modeller og etter hvert formulere og løse matematiske problemer. Hadde undervisningen scoret til laveste nivå og kun fokusert på å memorere prosedyrer og arbeide med rutineoppgaver ville elevene blitt fratatt muligheten til å utvikle disse kompetansene.

Den tredje dimensjonen, Access to Mathematical Content (tilgang til matematisk innhold), tar for seg i hvilken grad klasserommets aktivitet inviterer og understøtter alle elevene i undervisningen. Det kan være matematisk rike diskusjoner eller andre matematisk produktive aktiviteter i klasserommet, hvor kun de færreste elever deltar. Hvis en undergruppe av elever er ekskludert fra disse samtalene eller aktivitetene, blir de fratatt muligheten til å lære. Spørsmålet en da kan stille er om det er uniform eller differensial tilgang til matematikken som blir adressert i klasserommet (Schoenfeld & Floden, 2014). Under er de tre scorene innen dimensjonen forklart.

1. Det er en differensiell adgang til, eller deltakelse i den matematiske aktiviteten, og ingen åpenbar innsats fra lærerens side for å løse dette problemet.
2. Det er ujevn tilgang eller deltakelse i undervisningen, men læreren gjør en viss innsats for å gi matematisk tilgang til et bredt spekter av elever.
3. Læreren støtter aktivt og til en viss grad oppnår bred og meningsfull matematisk deltakelse eller det synes å være etablert deltakerstrukturer som resulterer i et slikt engasjement. (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 15)

Dimensjonens matematisk rike diskusjoner, eller andre matematiske produktive aktiviteter legger spesielt til rette for utviklingen av Niss & Jensen (2002) kommunikasjonskompetanse og tankegangskompetanse hvor elevene får muligheten til kommunisere om matematikk, tolke andres matematiske utsagn, og stille matematiske spørsmål. Scorer undervisningen på dimensjonen laveste nivå, blir elevene som ikke deltar tatt fra muligheten til å lære. På denne måten har ikke elevene mulighet til å oppnå noen av Niss & Jensens (2002) matematiske kompetanser, og dermed ikke få mulighet til å bli matematisk kompetent.

Den fjerde dimensjonen, Agency, Authority, and Identity (mulighet til å dele, og få annerkjennelse) tar Schoenfeld & Floden (2014) for seg i hvilken grad elevene har muligheter til formodning, forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer, på måter som bidrar til deres utvikling. Noe som resulterer i positive identiteter som utvikler selvtillit i matematikk. Dimensjon forsøker på å fange opp i hvilken grad elevene har mulighet til å generere og dele matematiske ideer, og i hvilken grad ideer er bygget på klasserommets kollektive matematiske forståelse. Dersom undervisningen anerkjenner elevenes matematiske ideer og forklaringer, fører det til positive holdninger for faget og mestringsfølelse for eleven (Schoenfeld & Floden, 2014). Under vises en oversikt over dimensjonens tre scorer.

1. Læreren innleder samtaler og elevene snakker lite, en setning eller mindre, og føler seg begrenset av hva læreren sier eller gjør.
2. Elever har en sjanse til å forklare noe av sin tenkning, men læreren disponerer klassediskusjoner og elevens ideer blir ikke utforsket eller bygget på.

3. Elever forklare sine ideer og resonnementer. Læreren kan tilskrive «eierskap» for elevenes ideer og utredning, og/eller elevene svarer på og bygger på hverandres ideer. (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 20)

Ved at dimensjonen gir elevene mulighet til formodning, forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer legger den også til rette for elevene til å utvikle flere av Niss & Jensens (2002) kompetanser. Ved at elevene får kommunisere om matematikk ved å dele sin matematiske tenkning og resonnementer, legger læreren opp til at elevene får utviklet kommunikasjon-, tankegang- og resonnementskompetanse. Om læreren tar «eierskap» i elevenes matematiske ideer og resonnementer, kan han også hjelpe elevene med å analysere og bygge matematiske modeller, og å formulere og løse matematiske problemer. På denne måten kan elevene utvikle modelleringskompetanse og problemløsningskompetanse. Om undervisningen havner under dimensjonens laveste dimensjon hvor elevene snakker lite, og føler seg begrenset av hva læreren gjør vil undervisningen i denne dimensjonen frata elevene mulighet til å oppnå overnevnte kompetanser.

Schoenfelds & Floden (2014) siste dimensjon, Uses of Assessment (vurdering) bygger videre på den fjerde dimensjonen som omhandlet hvordan læreren innhenter elevenes ideer. Den femte dimensjonen tar for seg i hvilken grad læreren innhenter elevens tenkning, og hvordan en som lærer reagerer på disse ideene, ved å bygge på produktive begynnelser eller ta opp nye misforståelser. Gjennom refleksjon blir elever mer bevisst over deres egen læring, og kan derfor se sammenhenger mellom det de lærer og det de allerede behersker (Schoenfeld & Floden, 2014). Under er dimensjonens tre scorer beskrevet.

1. Elevenes resonnement er ikke aktivt plukket opp. Læreres handlinger er begrenset til korrigerende tilbakemeldinger eller oppmuntring.
2. Læreren viser til elevenes tenkning, kanskje til og med til vanlige feil, men elevenes ideer ikke blir bygget videre på (når det potensielt er verdifull) eller brukes til å løse utfordringer.
3. Læreren innhenter elevens tenkning og påfølgende responderer på disse. (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 23)

Den første delen av dimensjonen som går ut på hvordan læreren innhenter elevenes matematiske ideer og resonnementer, bidrar til å utvikle Niss & Jensens (2002) kommunikasjonskompetanse, tankegangskompetanse og resonnementskompetanse hvor elevene får stille spørsmål, dele tanker og resonnementer, og får vurdere medelevers matematiske resonnementer. Andre del som tar for seg hvordan læreren påfølgende responderer på disse kan på høyeste nivå utvikle elevenes modelleringskompetanse, resonnementskompetanse og problemløsningskompetanse. Dette gjennom å se sammenhenger mellom det de lærer og det de allerede behersker.

3 Metodiske tilnærminger

I dette kapittelet skal jeg redegjøre for mitt kunnskapssyn og forskningsdesign, som legger grunnlaget for forskningen. Videre skal jeg gi leserne et innblikk i mine valg av informant, forskningsmetode og analyse. Til slutt ser jeg på kvaliteten i studiet, og noen mulige etiske problemstillinger med forskningen.

På bakgrunn av mitt forskningsspørsmål benyttet jeg kvalitativ metode da jeg ønsket å gå i dybden å se på hvordan en dyktig lærer legger til rette for læring i matematikkundervisningen gjennom å stille spørsmål, innhente matematiske ideer og resonnementer, og elevaktivisering. Dette oppnås best ved å velge kvalitativ metode fremfor kvantitativ metode. Kvalitativ metode er en fleksibel forskningsmetode, og handler vanligvis om et lite, representativt utvalg, der forskeren gjerne går i dybden på fenomenet (Christoffersen & Johannesen, 2012). På bakgrunn av dette passer kvalitativ forskning bra for min studie.

3.1 Kunnskapssyn og forskningsdesign

Cobb (2007) presenterer fire ulike teoretiske perspektiver; eksperimental psykologi, kognitiv psykologi, sosiokulturell teori og distributiv kognisjon. Til å starte med trodde jeg at forskingen min havnet under sosiokulturell forskningstradisjon siden jeg studerte læren i interaksjon med elevene. Cobb (2007) argumenter for at sosiokulturelle teoretikere vanligvis ser på handlinger i relativt brede kulturelle systemer, mens forskere innen distribuert kognisjon begrenser sitt fokus til det umiddelbare fysiske, sosiale og symbolske miljø. Distribuert kognisjon har en tendens til å involvere detaljerte analyser av en bestemt person, eller en liten gruppes aktivitet (Cobb, 2007). Siden jeg skal observere kun en lærer i interaksjon med sine elever i en gruppe, havner min studie under den distribuerte tradisjonen. Baksiden med distribuert kognisjon er at jeg ikke vil kunne svare på hva hver enkelt elev lærer i studiet. Dette siden de lærer i interaksjon med hverandre, og på denne måten utvikler felles matematiske ideer og resonnementer (Cobb, 2007).

Ulikt fra Cobb (2007), presenterer Cresswell (2009) fire forskjellige verdenssyn; postpositivisme, konstruktivisme, advocacy/participatory og pragmatisme. Det pragmatiske verdenssynet har som utgangspunkt å identifisere og vurdere årsaker til resultater. Kunnskapen som utvikles gjennom et postpositivistisk verdenssyn, er basert på observasjon og måling av den objektive virkeligheten. I en postpositivistisk forskning begynner man med en teori, samler data som enten støtter eller viker fra teorien, og deretter foretar nødvendige revisjoner (Cresswell, 2009). Dette passer min studie bra siden jeg vurderer læreren ved å identifisere hva han gjør, opp mot teori.

Generisk kvalitativ metode er de kvalitative studiene som har som hensikt å søke, oppdage og forstå et fenomen, en prosess eller perspektivene og verdenssynet til de involverte personene i studien (Caelli, Ray, & Mill, 2003). Siden generisk kvalitativ tilnærming enten kan kombinere flere metodologier og tilnærminger, eller distansere seg fra å vise et metodologisk standpunkt er metoden svært hensiktsmessig for meg som uerfaren forsker (Caelli, Ray, & Mill, 2003). Da metoden er fleksibel vil jeg ikke være fastlåst i en bestemt metode, slik jeg ville vært om jeg hadde valgt en ren fenomenologisk metodologi eller casestudie. Fenomenologi kan være krevende for meg som uerfaren forsker siden metoden har en induktiv analyseprosess (Caelli, Ray, & Mill, 2003), mens jeg ønsker en mer strukturert analysemetode. Selv om studiet mitt likner en casestudie, er casestudier basert på mer data enn rammene for denne forskningen ville tillate. I følge Caelli et al. (2003) er også generisk kvalitativ metode en passende metode for uerfarne forskere, og gjerne masterstudenter slik som meg. I tillegg vil det innenfor generisk kvalitativ metode være fokus på å identifisere mønstre og kategorier med sikte på å beskrive et fenomen, slik forskningsspørsmålet i studiet har et formål om å gjøre. Foruten beskrivelse av fenomener, ønsker jeg å tolke data for å kunne forklare fenomener.

3.2 Innsamling av data

Den viktigste faktoren for valg av metode var at den skulle hjelpe meg å svare på mitt forskningsspørsmål. For å kunne se på hvilke metoder en dyktig lærer benytter for å tilrettelegge for læring, var det naturlig å velge observasjon som metode i denne studien. Ved å observere læreren i undervisningssammenheng gir en mulighet til å se direkte på hva som skjer, istedenfor å lene seg på sekundærdata (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). For å styrke studiet kunne jeg benyttet meg at triangulering hvor jeg i tillegg til å observere, kunne intervjuet læreren for å se på hva som ligger bak lærerens undervisning, og sett om dette samsvarer med informasjonen fra observasjonen. Ved et intervju vil læreren fortelle om hva læreren selv føler han gjør, og ikke nødvendigvis det læreren faktisk gjør. Ifølge Cohen et al. (2007) vil jeg gjennom å observere alene få en detaljert og grundig forståelse av observerbare handlinger og fenomener i klasserommet. På bakgrunn av hva jeg ønsker å finne ut har jeg konkludert med at intervju ikke nødvendigvis ville gitt meg noe mer informasjon knyttet til forskningsspørsmålet, og på bakgrunn av rammene for studiet har jeg valgt observasjon alene som metode.

3.2.1 Valg av informant

I min studie valgte jeg å observere en dyktig matematikklærer. En dyktig lærer- de som lykkes, og de som får det til. Målet er å finne ut hva denne læreren, som er anerkjent for å være dyktig, faktisk gjør i sin undervisning. Og om det er noe vi kan lære av dette. Læreren ble valgt gjennom en kriteriebasert utvelgelsesstrategi, som går ut på at informanten måtte oppfylle forhåndsbestemte kriterier (Christoffersen & Johannesen, 2012). For å finne en lærer til deltagelse i studien søkte jeg hjelp hos min veileder som har gjennom flere år opprettet seg et stort nettverk med dyktige matematikklærere, samtidig som han har vært med på flere større prosjekter i matematikk hvor han har knyttet kontakter. Veileder og jeg diskuterte hvilke kriterier en skal stille til en informant til forskningen, og aktuelle kandidater.

Det var flere aktuelle lærere i regionen, men en lærer skilte seg ekstra ut. Læreren har god utdannelse innen matematikkdidaktikk. I tillegg til mange års erfaring med undervisning på mellomtrinnet, har han arbeidet deltid med utvikling av matematikk på landsbasis. Læreren har også deltatt i flere prosjekter i regionen, hvor han i et av disse er blitt plukket ut til å følge opp skoler i regionen for å veilede matematikklærere. Også på skolen læreren underviser har han en sentral rolle. Her har han vært med på å utvikle et nytt rammeverk i matematikk med fokus på utfordrende matematikk. Med denne bakgrunnsinformasjonen om læreren mener jeg legger til grunn for at vi kan lære mye av han. Veileder og jeg sendte sammen mail til ønskede informant hvor vi presenterte problemstillingen, tidsrammer, anonymitet, samt at observasjonen ville foregå i ordinær undervisning, og ville ikke krevde noe forarbeid eller etterarbeid fra lærerens side. Videre tok jeg kontakt med skoleleder. Det visste seg at både lærer og skoleleder var positiv til studien, og ønsket å delta.

Alternativt kunne jeg, med rammene for studiet valgt å observere flere lærere gjennom et kortere tidsrom, men da målet med studiet ikke var å sammenligne undervisningen konkluderte jeg med å observere kun en dyktig matematikklærer som skiller seg ekstra ut. Hadde jeg gjennomført observasjonen med flere informanter ville kriteriene for lærerne blitt lavere for å kunne gjennomføre studiet med rammene som er. I følge Cohen et al. (2007) bør man observere over tid for å være en naturlig del av klasserommet slik at jeg som observatør ikke påvirker lærerens handlinger. Jeg har derfor valgt å kun observere en spesiell og dyktig lærer.

3.2.2 Observasjon

Observasjon gir mulighet til å se direkte av hva som skjer, istedenfor å lene seg på sekundærdata (Cohen, Manion, & Morrison, 2007), hvor de involverte i situasjonen selv ikke først har tolket (slik man kan få tilgang til i intervju) (Tjora, 2012). Dette er ifølge Cohen et al. (2007) selve styrken til metoden. De mener også at hva mennesker gjør kan skille seg fra hva mennesker sier de gjør, hvor observasjon sjekker realiteten ved å lytte til hva informantene faktisk sier (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Dingwall (1997) argumenterer for at observasjon er den beste måten å skaffe kunnskap om den intersubjektive konstruksjonen av virkeligheten på, fordi man gjennom observasjon ikke har noe annet valg enn å «lytte til hva omverden forteller oss» (Dingwall, 1997, s. 64). I følge Cohen et al. (2007) passer metoden i settinger hvor det er interaksjonen som skal undersøkes, som samtalene mellom lærer- elev, og kvalitet av samtaler. På denne måten vil jeg få et reelt blikk på hva som fungerer i klasserommet (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Som forsker kan man være deltagende eller ikke-deltagende observant. Ved deltakende observasjon observerer man samtidig som man deltar i situasjonen, og ved ikke-deltakende observasjon er oppgaven å bare observere (Christoffersen & Johannesen, 2012). Siden jeg ønsket å observere interaksjonen mellom læreren og elevene var målet å påvirke undervisningen minst mulig. Det var derfor naturlig for meg å være en ikke-deltagende observant. Jeg ønsket at undervisningen skulle være så naturlig som mulig, både for elevene og læreren. Det ble derfor observert i den ordinære undervisningen i elevenes klasserom, uten noen form for innvendinger fra meg som forsker. Hvorvidt undervisningen ble påvirket av min tilstedeværelse kan diskuteres. Jeg valgte derfor å observere over tid for å nøytralisere observasjonen, og minimere sjansen for at undervisningen ble påvirket av min tilstedeværelse.

Videoopptak ved observasjon gir en unik mulighet til å forske på detaljer i sosial interaksjon (Tjora, 2012). Metoden gir en detaljert ikke-tolket gjengivelse av det som skjer i settingen, og ifølge Tjora (2010) gir en korrekt gjengivelse av settingen. Feilkilder som kameravinkel, hvor mye kamera fanger opp av situasjonen og kvalitet på bilde- og lyd kan likevel oppstå. Selv om en over en relativt kort periode får man samlet inn store mengder data, består datagenereringen av en detaljert og intensiv analyse, og kan derfor være komplekse å håndtere. Ved å bruke video er man bedre forberedt på å utvikle presise beskrivelser ved at man kan sjekke ord, uttrykk og argumenter gjentatte ganger – forskjellen kan i enkelte tilfeller være avgjørende for å nyttiggjøre seg observasjonsstudier i situasjoner hvor kunnskap formidles i interaksjon. Potensialet som muligheten til å se opptaket i etterkant, kontrollere egne inntrykk og notater validerer data (Tjora, 2012). Basert på mitt forskningsspørsmål mener jeg at mitt valg av videoopptak under observasjonen var et rett valg.

I følge Cohen et al. (2007) er det viktig å forberede seg for man starter observasjonen. Dette gjøres ved å ha tenkt igjennom hvilken rolle en som forsker ønsker å innta, og hvordan man kan nøytralisere (naturliggjøre) forskningen. For eksempel hvor skal man sitte eller stå, hvordan skal man bevege seg i settingen, og hva skal til for å være en naturlig del av settingen uten å forstyrre informantene (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Som ny i forskerfeltet forberedte jeg med godt og bestemte meg tidlig for å filme med stativ hvor jeg satt bak. Jeg ønsket å bevege meg minst mulig rundt i klasserommet for å ikke forstyrre informantene. For å kunne forstå hva læreren og elevenes samtaler baserte seg på uten å bevege meg rundt i klasserommet hadde jeg kopi av matematikkoppgavene fremfor meg, og kunne på den måten følge med på de matematiske samtalene.

3.3 Transkripsjon

Jeg startet transkriberingen ved å prøve meg litt frem for å finne notasjonsformen. Jeg transkriberte ordrett, men på bokmål, det som ble sagt under observasjonene. Pauser og nølende ord ble utelatt, utenom hvor de hadde betydning for samtalen. Jeg valgte å kun transkribere matematiske samtaler og unnlot ikke matematiske beskjeder. Da elevene samarbeidet seg imellom uten interaksjon med læreren ble det notert som «støy». Jeg valgte å benytte linjenummer for en mer oversiktlig transkripsjon som skulle være lett å referere til. Det ble til sammen 115 sider med ren transkripsjon. For å øke relabilitet i studiet valgte jeg å lese gjennom ferdigskrevet transkripsjon mens jeg så video og lyttet for å være sikker på at transkripsjon er korrekt, og for minimere feilkilder.

3.4 Analytiske valg

Jeg har valgt å bruke tematisk analyse, som Braun & Clarke (2008) beskriver som et fleksibelt analyseverktøy som egner seg godt for nye forskere. Metoden er en fundamental metode for kvalitativ analyse. For meg passet tematisk analyse godt da jeg er en uerfaren forsker og det er hensiktsmessig å ha en oppskrift å følge. Siden jeg koder dataene ut fra eksisterende teori vil jeg ha et mer teoretisk enn induktivt syn på analysen. Med en teoretisk tilnærming, har forskeren en tendens til å være drevet av sin egen teoretiske eller analytiske interesse i området, og er dermed mer eksplisitt analysedriven. Denne formen for tematisk analyse ønsker å gi en mindre rik beskrivelse av dataene generelt, og mer en detaljert analyse av noen aspekter av dataene (Braun & Clarke, 2008). Braun & Clark (2008) deler analyseprosessen inn i flere faser.

Fase 1. *Gjøre seg kjent med data* – I transkripsjonsarbeidet ble jeg godt kjent med datamaterialet da jeg transkriberte og lyttet gjentatte ganger på lydopptakene. Allerede før jeg var ferdig å transkribere hadde jeg sett for meg noen koder jeg ønsket å benytte i studiet. Ved å gjøre seg kjent med datamaterialet kan man som forsker se mulige tendenser og temaer som går igjen, før man starter kodearbeidet (Braun & Clarke, 2008).

Fase 2. *Innledende koding* – Etter å ha blitt kjent med dataene, begynner den innledende kodingen. Her ser jeg etter større sammenhenger i rådataen. I denne fasen mener Braun & Clarke (2008) at de mest grunnleggende elementene kan bli vurdert i henhold til fenomenet, noe som betyr at man ser etter naturlige grupperinger av data. Jeg startet kodingen med det Christoffersen & Johannessen (2012) kaller for deduktiv koding, og kodet mye med bruk av rammeverket TRU Math. Det viste seg at det ble nødvendig å kode induktivt også, der kodene kommer direkte fra datamaterialet.

Fase 3. *Søke etter tema* – Etter at jeg hadde kodet og sortert datamaterialet, startet fasen med å finne tema. Her begynner man med litt lett analysering, gjennom at man prøver å få et mer helhetlig blikk over dataen med at man vurderer hvordan forskjellige koder kan kombineres for å skape hovedtemaer (Braun & Clarke, 2008). For eksempel førte kodingene elevforklaring og elevbegrunnelse, til temaet «hva læreren spør elevene om».

Fase 4. *Gjennomgang av temaer* – Her skal forskeren raffinere temaene sine (Braun & Clarke, 2008). Jeg så på om temaene mine dannet sammenhengende mønster, før jeg vurderte temaene i forhold til hele datasettet. Jeg så for eksempel etter om elevforklaring og elevbegrunnelse passet sammen, og om de ga mening i forhold til de andre temaene. Jeg så også etter om det var noen temaer som ikke passet inn.

Fase 5. *Navngir temaer* – Her skal forskerne finne essensen av temaene man vil presentere i analysen, og analysere dataen inne i dem (Braun & Clarke, 2008). Først avgrenset jeg temaene, før jeg gikk videre til å analysere datamaterialet i dem. Her drøftet jeg jeg sammenhenger mellom temaene, og så de i lys av rammeverket TRU Math, og annen forskningsteori.

Fase 6. *Produsere rapporten* – Den siste fasen involverer den siste analysen og selve skrivingen av rapporten (Braun & Clarke, 2008). Her har jeg presentert utsagn til lærer og elever i interaksjon med hverandre, hvordan jeg tolker disse og sammenlignet de med resten av datamaterialet i undersøkelsen. Braun & Clarke (2008) presiserer at analysen må gi en sammenhengende og interessant gjenfortelling i og på tvers av temaene.

3.5 Kvalitet i studien

I denne delen av metode skal jeg vise studiets legitimitet. Dette innebefatter at jeg skal sette studiet opp mot de sentrale begrepene reliabilitet og validitet. Begrepene var opprinnelig knyttet til kvantitativ forskning og må derfor forandres for å passe et kvalitativt design (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

3.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet referer til resultatets pålitelighet, selv om egnetheten av begrepet i kvalitativ forskning er omstridt. Mange forskere mener at man kan erstatte begrepet «pålitelighet» med «troverdighet» og «nøyaktighet» (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Ifølge Cohen et al. (2007) er vanlige kriterier for studiets relabilitet er at resultatene skal kunne reproduseres og gjentas. Med dette innebærer det at andre forskere får et godt nok innblikk i min forskning at de skal kunne, med samme metoder og rammer, gjenskape min forskning med et likt resultat. Cohen et al. (2007) mener at kvalitativ forskning ikke trenger å streve etter å generere på en slik måte da kvalitativ forskning inneholder mange menneskelige variabler som ikke er mulighet å ta høyde for i en kvalitativ forskningsstudie. For å skape relabilitet i kvalitativ forsking bør forskerens status, valg av informant, de sosiale forhold, analytiske konstruksjoner og metoder for datainnsamling og analyse fremkomme i studiet (LeCompte & Preissle, 1993).

Jeg har i metodekapittelet forsøkt å beskrive hvert ledd av forskningsprosessen nøye, for å gi leserne et innblikk i hvilke metodevalget som er gjort og hvordan metoden er gjennomført. Blant annet valgte jeg jeg generisk kvalitativ metode istedenfor casestudie som stiller flere krav til forskningen, og valgt å observere med lyd- og bildeopptak istedenfor ordinær observasjon med dirkete koding. Lyd- og bildeopptakene har økt studiets relabilitet ved at jeg gjentatte ganger har sett for opptaket for nøyaktig transkripsjon som igjen har gitt meg muligheten til i større grad korrekt koding. Reliabiliteten øker også dersom flere koder datamaterialet. Jeg har derfor valgt å drøfte koding av analyse med veileder for å økte studiets reliabilitet. Leseren får også gjennom resultatdelen med mange eksempler- et innblikk i hvordan jeg har kodet datamaterialet.

3.5.2 Validitet

Innenfor validitet er gyldighet en viktig nøkkel i forskning. Hvis en del av forskningen er ugyldig, er den verdiløs. Da forskningen er ment som et bindeledd mellom virkeligheten og teori, er det viktig at dataen faktisk beskriver det man har undersøkt (Christoffersen & Johannesen, 2012). I kvalitative data kan gyldigheten løses gjennom ærlighet, dybde, rikdom og om omfanget av data er oppnådd (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Nedenfor har jeg plassert min studie i flere av Creswell & Millers (2000) ni prosedyrer som kan styrke validiteten i en oppgave som jeg synes min studie passer inn i. De andre prosedyrene har ikke passet min studie, og jeg har derfor kun valgt å plassere min studie i fire av dem. Cohen et al. (2007) påpeker at det er umulig for forskning å være 100 prosent gyldig. I kvalitativ data subjektivitet av respons, deres meninger, holdninger og perspektiver sammen kan bidra til en grad av skjevhet. Man arbeider derfor for å minimere ugyldighet, og maksimere gyldighet (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Jeg har plassert min studie i fire av Creswell & Millers (2000) prosedyrer som styrker validiteten i en oppgave. Den første validitetsprosedyren tar for seg prosessen der etterforskerne først etablerer de foreløpige temaer eller kategorier i en studie og deretter søker gjennom data for bevis for samsvar med, eller avkrefter disse temaene (Creswell & Miller, 2000). Siden jeg er uerfaren i forskerfeltet har jeg som tidligere nevnt valgt flere kategorier som allerede er utformet og testet i forskning. Dette mener jeg er med på å øke validiteten i min forskning.

Creswell & Miller (2000) påpeker viktigheten for forskere selv å avsløre sine forutsetninger, tro og fordommer som forsker. Gjennom den andre validitetsprosedyren har jeg forsøkt å rapportere om mine personlige holdninger, verdier og fordommer som kan være med på å forme min forskning både i innledningen og i metodedelen i denne oppgaven. Det er spesielt viktig for forskere å erkjenne og beskrive deres oppfatninger og fordommer tidlig i forskningsprosessen å la leserne forstå forskerens posisjoner, og deretter bruke alternativet eller innstille de på skjevheter som studiet fremhever (Creswell & Miller, 2000).

En annen validitetsprosedyre er å forske over en lengre periode. Ved gjentatt observasjon, bygger forskerne tillit med deltakere og finner lettere tilgang til personer og steder (Creswell & Miller, 2000). Selv om rammene for denne studien ikke gir mulighet for flere måneder forskning fikk jeg muligheten til å være i feltet i 3 uker. Jeg har på bakgrunn av validiteten i studiet valgt å observere en informant istedenfor flere. Da fikk jeg fokusert på å få troverdig data ved å bygge et tett og helhetlig samarbeid med akkurat denne læreren, og hans elever.

Den siste validitetsprosedyren jeg plasserer studiet mitt i, beskriver Creswell & Miller (2000) som en type fagfellevurdering eller debrifing- en gjennomgang av dataene og forskningsprosessen av noen som er kjent med forskning. En fagfellevurdering hjelper forskere å legge troverdighet til en studie (Creswell & Miller, 2000). Jeg mener at veilederen min har inntatt en slik rolle i studiet med kontinuerlig evaluering av data og forskningsprosedyrer. Medstudenter har til dels også inntatt denne rollen med svært mange gode diskusjoner som omhandlet studiet.

3.6 Etiske problemstillinger

Før jeg begynte forskningen var det en del forskningsetiske problemstillinger jeg måtte ta hensyn til. Jeg startet med å sende søknad til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste(NSD) om tillatelse til å gjennomføre studiet. Skoleleder ved den aktuelle skolen skal også gi tillatelse til forskning på skolen (se vedlegg 4). I tillegg til tillatelse til forskningen tegnet vi også en taushetserklæring (se vedlegg 4). De som er gjenstand for forskning har rett til å vite at de blir forsket på, rett til informasjon om forskningen og skal frivillig samtykke til å delta (Christoffersen & Johannesen, 2012). Jeg skrev derfor et informasjonsskriv med et samtykkeskjema, der informantene fikk opplysninger om hva deltagelsen gikk ut på, og formålet med studiet (vedlegg 2 og 3). Det er viktig at informantene har kjennskap til frivillig deltagelse og mulighet for å trekke seg når de ønsker. Dette var også et vesentlig element i godkjenningen fra NSD. For elever under 15 år skal foreldre/foresatte samtykke på vegne av barna, men for meg var det også viktig å sikre at også elevene samtykket til deltagelse. Jeg valgte derfor at både foreldre/foresatte og elevene selv skulle gi skriftlig samtykke i samtykkeskjemaet. For å beskytte informantene er også anonymitet et viktig element. Måten jeg har gjort dette på er å unnlate å transkribere navn og gitt informantene egne «navn» slik at de ikke skal være lett gjenkjennelig. Jeg har også oppbevart datamaterialet i samsvar med NSDs krav i godkjenningen (se vedlegg 1).

4 Analyse og diskusjon

I dette kapittelet vil jeg legge frem resultatene av undersøkelsen og diskutere disse opp mot forskningsspørsmålet til studiet. Jeg har valgt å både analysere og diskutere resultatene i denne delen for en bedre flyt i avhandlingen. Først redegjør jeg kort for forskningsfeltet. Videre blir resultatene presentert og diskutert i de overordnede temaene jeg fant gjennom kodingen av datamaterialet; hva læreren spør om, hva læreren ber elevene gjøre og hva gjør læreren selv. Hver del er deretter delt opp i undertemaer.

4.1 Beskrivelse av forskningsfeltet

For å få et korrekt bilde av forskningsfeltet har jeg valgt å redegjøre kort om strukturen i undervisningen jeg har forsket i.

Skolen har et stort fokus på utfordrende matematikk, og har utformet et rammeverk for hvordan de ønsker å legge opp matematikkundervisningen. Alle trinnene har en fast time hver uke hvor de arbeider med utfordrende matematikk. Noen ganger arbeider de med oppgaver tilknyttet temaet i den ordinære matematikkundervisningen, andre ganger ikke. Læreren i dette studiet har vært en av ildsjelene bak denne ordningen.

Klassen i studiet har utforskende matematikk hver onsdag. I disse timene bruker læreren ofte Matematikksenteret (u.å.) sine kenguruoppgaver i undervisningen. Da arbeider de individuelt spredd rundt i klasserommet med en og en oppgave. Når de har løst oppgaven er de alle nødt til å komme innom læreren for å forklare og begrunne sin matematiske tenkning før de kan starte med neste oppgave.

Læreren har lagt opp undervisningen slik at elevene får utfordret seg individuelt, og sammen i læringspar. Ofte starter elevene med å arbeide individuelt, og ved vanskelige oppgaver, eller hvor elevene møter på utfordringer ber læreren elevene finne seg en læringspartner hvor de skal diskutere løsningsforslag og metoder for sammen å løse problemet. Læreren legger ofte opp til at elevene har diskutert i læringspar før de deler sin matematiske tenking- dette påpeker læreren er for at elevene skal føle seg trygge til å dele.

4.2 Hva spør læreren om

I denne delen tar jeg for meg hva læreren spør elevene om. Kodene jeg har valgt under denne delen er hvordan læreren spør etter elevenes *forklaring* og *begrunnelse* mens de arbeider med oppgaver i matematikk.

4.2.1 Forklaring

Eksempel 1

1759 Anne: Ja, da er jeg ferdig.
1760 Lærer: Ja. Kan du forklare hvordan du kom frem til det svaret?
1761 Anne: Jeg tegnet alle tallene og så telte jeg de.

I eksemplet over ber læreren om forklaring. Ved å be om *forklaring,* ønsker læreren å innhente informasjon om hvilke matematiske ideer og resonnementer elevene benytter for å resonnere seg frem til svaret. I dette tilfellet benytter læreren ordet *forklaring*, som tydeliggjør at læreren ønsker at eleven skal redegjøre for de matematiske tankene som ligger bak elevens svar. Læreren bruker også spørreordet *hvordan*. Å spørre elevene om *hvordan* de har kommet frem til svaret, er også en måte å spørre etter elevenes *forklaring*.

Elevene arbeider mye med utfordrings- og problemløsningsorienterte oppgaver. Nesten samtlige ganger elevene har løst en oppgave får de ikke lov til å fortsette med neste oppgave før de har redegjort for sine matematiske ideer og resonnementer til læreren, eller medelever. Da spør læreren ofte om elevenes *forklaring* og *hvordan* de har kommet frem til svaret, likt eksemplet over. Slike spørsmål som baserer seg på elevenes matematiske tenkning er de mest vanlige i spørsmålene i undersøkelsen.

Eksempel 2

305 Lærer: Ja, jeg tror vi stopper der. Trine, du kan fortelle oss om måten du kan
306 komme frem til svaret på, selv om du ikke er helt ferdig å regne ut
307 enda. Du var veldig tidlig ute med å finne en måte å finne det ut på, kan
308 du fortelle om den måten?

Læreren spør også på andre måter om elevenes forklaringer, se eksempel 2. Her ber læreren elevene om å *fortelle* om fremgangsmåten. Ved å spørre elevene om de kan *fortelle* om måten elevene kom frem til svaret på, innhenter læreren en forklaring om elevenes fremgangsmåter og metodevalg i oppgavene.

Dette er også en spørremåte læreren benytter seg mye av i undervisningen. I eksempel 2, spør læreren eleven om hun eller han kan fortelle om fremgangsmåten i felles undervisning for klassen, men læreren bruker denne måten å spørre elevene om fremgangsmåte i flere settinger. Både i interaksjoner mellom lærere-elev hvor læreren hjelper enkeltelever med problemer, men også når i elever i grupper står fast, eller er uenige om fremgangsmåter.

Eksempel 3

629 Lærer: Nå skal dere begge to bli enige om at dere tenker riktig. Ha et ark
630 framfor dere begge to, og diskuter frem og tilbake til dere er enige om
631 at dere tenker riktig. Ikke vær så opptatt av at dere skal få et riktig svar
632 med en gang.

I eksempel 3, spør ikke læreren elevene spesifikt om elevenes forklaring, men gjennom oppgaven de får, ønsker læreren at elevene gjennom å forklare og argumentere for sin matematiske tenkning, bli enige om hvilke fremgangsmåter som er de riktige. Selv om læreren ikke spesifikt spør etter elevenes forklaring her, legger han undervisningen til rette for at elevene skal redegjøre for sine matematiske tanker og ideer. Læreren følger også elevene tett opp når de sitter i grupper, og følger med på at begge elevene redegjør for sine matematiske ideer og resonnementer, og er med i diskusjonen om hvilke fremgangsmåter og metoder som egner seg best.

Det kan se ut som at disse elevene er vant til å uttrykke seg muntlig, og gjør det mer enn gjerne. Slike arbeidsgrupper arrangerer læreren ved flere anledninger, og spesielt ved utfordrende problemløsningsoppgaver. Men han har også fokus på at elevene skal prøve seg frem individuelt først, slik de har gjort i eksempel 3, før læreren videre ber elevene arbeide sammen for å finne gode fremgangsmåter som de begge er enige i. På denne måten får elevene først utfordret seg selv matematisk, før de blir sparringspartner og utfordrer hverandre med forklaringer og argumenter.

Læreren presiserer for elevene i eksempel 3, at elevene ikke skal ha fokus på å finne riktig svar med en gang, men ha fokus på å finne riktig tenkning. Ved å finne riktig tenking må elevene forklare sin matematiske tenkning. På denne måten lærer elevene å fokusere på de matematiske ideene bak matematiske problemer, og ikke jager etter neste oppgave, noe som elever ofte kan gjøre. I undersøkelsen fant jeg flere eksempler, likt i eksempel 3, på at læreren minner elevene på at det ikke er svaret som er viktigst, men de matematiske ideene bak. Noen elever jager etter neste oppgave, men i slike tilfeller setter læreren krav til elevenes forklaringer.

Gjennom eksemplene over kan vi se at læreren stiller spørsmål om elevenes forklaringer. Dette gjør læreren i undersøkelsen ofte i sin undervisning. Læreren gjorde dette gjennom å bruke ordet *forklaring*, som visst i eksempel 1, hvor læreren spør elevene om å forklare hvordan eleven kom frem til svaret. Han bruker også spørreordet *hvordan* i flere settinger, som vist i samme eksempel. Læreren brukte også andre måter å spørre elevene om forklaring på. Både med å spørre elevene om å *fortelle* om måten de kom frem til svaret i fellesskap, og hvordan læreren ba elevene om å *forklare* sin matematiske tenkning for å bli enige som hvilke metoder som egner seg best.

Franke et al. (2007) påpeker at lærere som vet om elevenes matematiske tenkning i større grad kan støtte utviklingen av en matematisk forståelse for elevene. I undersøkelsen er det tydelig at læreren gjennom sine spørsmål har fokus på elevenes forklaringer. Ved å vite om elevenes matematiske tenkning øker man muligheten for at spørsmålene læreren stiller elevene er knyttet til elevenes ideer, fremlokker flere strategier og tegner forbindelser på tvers av strategier (Franke, Kazemi, & Batty, 2007). Lærere som kjenner til elevenes matematiske tenkning kan hjelpe elevene til å nå Vygotskys (1978) neste utviklingssone. Området hvor eleven ikke klarer å løse problemet alene, men kan lykkes dersom han eller hun får veiledning fra en voksen (Vygotsky, 1978).

I tillegg kan lærere planlegge flere leksjoner der kravene til oppgaven kan øke da de vet elevenes tenkning. For eksempel kan læreren ønske å forandre det opprinnelige problemet, å diskutere saker av effektivitet og hvordan ulike strategier kan være best egnet for forskjellige problemer (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). Dette gjorde læreren ved flere anledninger. Læreren benyttet sin kunnskap om elevenes tenkning til å både å *dele* de med medelever for å kunne se på vanlige misforståelser, effektivitet og til å forandre problemene underveis. To ganger i undersøkelsen benyttet læren muligheten til å forandre det opprinnelige problemet etter at elevene hadde forklart sine ideer og resonnementer. Se eksempel 16.

Undervisningsaktiviteter som ligger til grunn for at elevene får formidlet sine matematiske resonnementer og ideer har matematisk forståelse i fokus. Schoenfeld & Floden (2014) viser gjennom sitt rammeverk, TRU Math, den første dimensjonen om matematikk. Dimensjonen tar for seg hvorvidt elever opplever matematikk som et sett av isolerte regler, prosedyrer og begreper, eller om de opplever matematikk som en meningsfull og sammenhengende disiplin som er med på å avgjøre om en matematikkundervisning er sterk, eller ikke. Det er viktig at elevene får mulighet til å identifisere de viktige matematiske ideene bak, se forbindelser mellom konsepter, og relatere til hverandre (Schoenfeld & Floden, 2014). Som dere kan se i eksemplene over, ønsker læreren at elevene skal arbeide med oppgavene med mål om matematisk forståelse, og ikke at elevene skal kjappest mulig komme frem til rett svar. Dette poengterer læreren flere ganger i studien.

Måten læreren hele tiden spør elevene om forklaringer, lik eksemplene 1-3 over, hvor læreren spør elevene om å *forklare* og *fortelle hvordan* de har tenkt viser at han er interessert i elevenes matematiske ideer og resonnementer. Måten læreren spør elevene om *forklaring* bidrar til en sterk matematikkundervisning. Dermed havner undervisningen under TRU Maths rammeverk, dimensjon om matematikk, høyeste nivå. Schoenfeld & Floden (2014, s. 8) definerer dimensjonens høyeste nivå slik: «Klasseromsaktiviteter støtter meningsfulle forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger (eventuelt) og gir muligheter til å engasjere seg i viktige praksis.».

4.2.2 Begrunnelse

Eksempel 4

1854 Kine: Jeg har regnet det ut- se her!
1855 Lærer: Ja, forklar hva du har gjort her, og hvorfor?

I eksempel 4, spør læreren eleven om å *forklare* hva hun har gjort, og *hvorfor* hun har gjort det. Dette spørsmålet stiller læreren innledningsvis til eleven uten noen form for informasjon om hva eleven har arbeidet med, eller hva eleven har funnet ut. I spørsmålet spør læreren både om *forklaring* og *begrunnelse* fra eleven.

Ved å spørre eleven om hva hun har gjort, spør læreren om *forklaring* på hvilke matematiske ideer og resonnementer eleven har. Denne delen av spørsmålet er likt eksempel 1, hvor læreren også spør eleven om *forklaring* på hva hun har gjort. I eksempel 4, spør læreren også eleven om *hvorfor*. Med å spørre eleven om *hvorfor* hun har løst et matematisk problem, spør læreren eleven om å begrunne hvorfor hun har løst oppgaven på denne måten. Ved at læreren spør eleven om *hvorfor*, utfordrer læreren eleven til å reflektere over sine egne matematiske ideer og resonnementer, og ikke bare forklare hva de har gjort.

Læreren spør elevene ofte om begrunnelser, som i eksempel 4. Spesielt når undervisningsaktivitetene legger opp til arbeid med utfordrings- og problemorienterte oppgaver, spør læreren elevene om begrunnelser for hva elevene har gjort. Dette syntes å være en rutine hos læreren, og ble gjort mange ganger i undersøkelsen. Selv om spørsmål om begrunnelser er gjentagende, og ser ut til å være en innøvd vane hos læreren, spør han ikke like ofte om begrunnelser som forklaringer. Å spørre om forklaringer ser ut til å være et spørsmål læreren stiller i de fleste matematiske interaksjonene med elevene.

Eksempel 5

1812 Marte: Jeg fant ut svaret.

1813 Lærer: Hvilken vei mener du er den korteste?

1814 Marte: Fra A, til den, og fra 20 til den.

1815 Lærer: Oja, så du sier du går dit, og så går du dit?

1816 Marte: Ja. Og så går jeg dit.

1817 Lærer: Men hvorfor velger du å gå dit, i stedet for der eller der?

1818 Marte: Det er fordi det er mindre enn 70, og 60.

I eksempel 5 spør læreren kun om begrunnelse, ikke noen forklaring. Læreren spør eleven om hvilken vei hun mener er kortest. Spørsmålet er rettet til hvilket svar eleven har fått, og ikke en forklaring på eleven har tenkt. Læreren utfordrer eleven senere i samtalen med å spørre *hvorfor* (linje 1817), og krever her en begrunnelse for hvilke matematiske ideer som ligger bak. På denne måten klargjør læreren hva eleven tenker, for så å spørre om *hvorfor*.

Dette er et eksempel på at læreren ikke alltid spør om forklaringer, men likevel utfordrer elevene til å begrunne sine matematiske fremgangsmåter og metoder. Det viser seg i undersøkelsen at dette ikke skjer ofte, da læreren stort sett alltid spør elevene om forklaringer først.

Gjennom spørsmålene i eksempel 4 og 5, spør læreren elevene om begrunnelser. Dette gjør læreren regelmessig for å utfordre elevene i sin matematiske tenkning, både i lærer-elev interaksjoner, og i felles klasseundervisning. Gjengangeren er at læreren spør ofte om begrunnelser når elevene holder på med utfordrings- og problemløsningsoppgaver. Måten læreren spør elevene om *begrunnelser*, er med å spørre spørsmål om *hvorfor*.

Mercer og Littleton (2007) forklarer at det finnes ulike typer spørsmål. Ofte blir det observert at spørsmål krever at elevene skal gjette svaret læreren har i tankene, eller at spørsmålene ofte er lukket, med bare ett riktig svar (Mercer & Littleton, 2007). Lærerens spørsmål om elevenes begrunnelser er ikke et slikt spørsmål. Slike spørsmål ble også spurt av denne læreren, men gjerne for at elevene skulle henge med i felles gjennomganger om de ikke fulgte med. Andre typer spørsmål mener Marcer & Littleton (2007) oppmuntrer elevene til å gjøre sine tanker, årsaker og kunnskap eksplisitt. Eksempel 4 og 5, tar for seg slike spørsmål. Med å spørre elevene om *begrunnelser* oppmuntrer læreren elevene til å reflektere over sine matematiske tanker, for videre dele tankene med læreren.

Schoenfeld (1992) mener at man kan påvirke elevenes tenkning med spørsmålene man stiller. Han hadde noen spørsmål han stilte elevene hele tiden, og opplevde etterhvert at elevene hadde svaret før han rakk å stille spørsmålene (Schoenfeld, 1992). På denne måten kan læreren ved å stille spørsmål om begrunnelser endre elevenes tenking slik at de stiller seg spørsmålet selv. Med at læreren spør elevene om begrunnelser for deres matematiske ideer og resonnementer i undervisningen, legger læreren til rette for å utfordre elevene. Å utfordre elevene til å reflektere over sine egne matematiske ideer og resonnementer, bidrar til at elevene utvikler sin matematiske forståelse (Schoenfeld & Floden, 2014). På denne måten kan læreren i undersøkelsen med å stille spørsmål om begrunnelser, bidra til at elevene utvikler sin matematiske forståelse.

Schoenfeld & Floden (2014) mener i dimensjonen, kognitiv tenkning, at lærere ved å utfordre elevene på rett nivå, kan oppnå matematisk forståelse og mestringsfølelse for elevene. Franke et al. (2007, s. 229) hevder at «når elever er pålagt å beskrive sine strategier i detalj, og hvorfor de fungerer, de utvikler forståelse». Ved at læreren spør elevene *hvorfor* gjentatte ganger vil elevene begynne å spørre seg spørsmålet selv (Schoenfeld, 1992), og på denne måten utfordrer man elevene til å utvikle strategier og tolkninger slik at de blir selvstendige problemløsere (Mercer & Littleton, 2007). Spørsmålet *hvorfor* kan også brukes som et hint, eller hjelpe elevene å bygge på stillaser de allerede har. Å spørre elevene om *begrunnelser* er med på å heve undervisningen til TRU Maths høyeste nivå på dimensjonen om kognitiv tenkning, «Lærerens hint eller stillaser støtter elevene i den produktive kampen i bygningen av forståelser og engasjerende matematiske praksis.» (Schoenfeld & Floden, 2014, s. 10).

4.3 Hva ber læreren elevene gjøre

Neste del av kapittelet omhandler hva læreren ber elevene å gjøre- hvordan ber læreren elevene om å *dele* sine matematiske ideer og resonnementer, og begrunnelser. Både for klassen og for læringspartner.

4.3.1 Dele

Eksempel 6

337 Lærer: Men Lars, du var også veldig tidlig ferdig. Veldig tidlig ferdig. Det så
338 ut som du tenkte litte gran i hodet så skrev du svaret ned så jeg er veldig
339 spent på hvordan har du tenkt?
(…)
351 Lærer: Så han rett og slett bare hoppet 17 år for langt tilbake fordi han valgte å
352 starte på 2000. Men allerede her på 2000 visste han at han var for langt
353 bake i tid. Så hvis det nå var år 2000 og skulle tilbake 80 år så kommer
354 vi til 1920, men så må han jo hoppe 17 år frem igjen for å rette på det,
355 og da kom han til 1937. Er det noen andre som har lyst å vise sin måte å
356 tenke på?

I eksempel 6 over, ber læreren eleven først om å dele sine matematiske ideer og resonnementer med klassen. Dette gjør læreren ved å spørre hva eleven har tenkt, og på denne måten vil de andre elevene få et innsyn i hvilke matematiske resonnementer eleven bruker for å løse oppgaven. Læreren har tydelig fokus på elevens tenkning. I dette tilfellet spør læreren eleven om sine matematiske ideer og resonnementer uten noen form for forhåndsinformasjon, da læreren ikke vet hva eleven har tenkt. Det er mulig læreren basert på kjennskap til eleven kan forespeile seg eleven sine matematiske ideer.

Læreren repeterer hele elevens matematiske ide og resonnement for oppgaven, felles for alle i klassen. Læreren repeterer ofte elevenes ideer og resonnementer de deler, og han påpeker flere ganger at grunnen til repetisjonen er for å at alle elevene skal forstå elevbidraget. I dette tilfellet blir det en avrunding av elevens bidrag.

Helt til slutt i eksempel 6, spør læreren åpent i klassen om det er noen flere elever som ønsker å dele sin matematiske tenkning fra oppgaven. Siden læreren spør åpent, og ikke en spesiell elev kan han ikke forutse hvilket elevbidrag som blir det neste. Læreren ber elevene om å dele sine matematiske ideer og resonnementer uten å ha kjennskap til hvilke fremgangsmåter og metoder elevene har benyttet. Det hender i undersøkelsen at læreren gjør dette, men som oftest har læreren en strategi for hvilke elever han velger ut til å dele.

Eksempel 7

603 Lærer: Ok. Jeg har en spesiell grunn til å samle dere nå. Ta stolene og så
604 samles vi med bordet her. Da gjemmer vi arket litt fordi jeg er nødt å si
605 en ting. En typisk misforståelse – vi skal se. Kan du fortelle hva du
606 tenkte, Trine?

I eksempel 7, samler læreren elevene etter de har arbeidet individuelt med utfordrings- og problemløsningsoppgaver. Her forklarer læreren at det er en typisk misforståelse han ønsker å ta opp felles for alle elevene, og spør deretter en elev om å forklare hva hun tenkte. Læreren bevisst trekker frem og benytter denne elevens matematiske tenkning for å belyse en kjent misforståelse for klassen, slik at elevene kan på bakgrunn av elevens tenkning føres i rett retning for å løse matematiske problemer.

At læreren ber elevene dele sin matematiske tenkning for å ta opp en typisk misforståelse gjør lærere mye. Noen ganger tar læreren det opp på denne måten hvor han har overvåket elevene og observert at noen arbeider med en typisk misforståelse, og ber de *dele* denne. Andre ganger forklarer læreren disse selv.

Eksempel 8

679 Lærer: Trine, jeg så du hadde en lur måte å tenke på. Kan du dele denne
680 med oss?
(…)
693 Lærer: Bra, Trine. Ole, kan du fortelle hvordan du gjorde det? Jeg så du gjorde
694 det på en annen måte.

I eksempel 7, ber læreren eleven dele en typisk misforståelse. Mens i dette eksemplet, eksempel 8, påpeker læreren først at eleven har en lur måte å tenke på, og spør deretter om eleven vil dele sin matematiske tenking med resten av klassen. Videre spør læreren en annen elev om han kan fortelle om sin måte å løse det matematiske problemet på, og påpeker at denne eleven løste oppgaven på en annen måte. Her spør læreren spesifikke elever om å dele sine matematiske ideer og resonnementer med klassen. Det kan se ut som læreren visste hvordan hver enkelt elev hadde tenkt, og valgte de på grunnlag av dette.

Det var denne type deling, likt eksempel 8 læreren ba oftest om. Læreren trakk ofte ut elever som han mente hadde en spesiell eller lur fremgangsmåte eller metoder. På denne måten fikk læreren vist elevene ulike måter å løse ulike problemer på.

Likheten med eksemplene 6-8, er at læreren har elevenes matematiske ideer og resonnementer i fokus, på samme måte som i eksemplene 1-5. Forskjellen er at læreren nå ønsker at elevene også skal dele disse tankene med resten av klassen. I alle eksemplene spør læreren elevene om hvordan de har tenkt, og ber de *dele* sin matematiske tenkning med klassen.

Eksemplene over har også sine ulikheter. I første eksempel, eksempel 6, ber læreren eleven om å forklare hvordan han hadde tenkt siden han ble så tidlig ferdig, og spør deretter, om det er noen andre som ønsker å fortelle om hvordan de hadde tenkt. Ved å spørre på denne måten er det tilfeldig hvilke fremgangsmåter og metoder som blir fremstilt.

I neste eksempel tar læreren opp en typisk misforståelse, og ber en elev om å *dele* sin matematiske tenkning. I dette eksemplet har læreren en tydelig mening med den matematiske delingen, og kan ved å dele denne typiske misforståelsen lede elevene på rett vei til å løse matematiske problemer. Dette er ulikt det første eksempelet hvor det kan virke som læreren ikke har et mål ved hver enkelt deling, annet enn at elevene får dele sine matematiske ideer-noe som i seg selv kan være gunstig.

Det siste eksemplet velger læreren ut spesifikke elever til å dele sine matematiske ideer og resonnementer, ulikt av de andre eksemplene. I eksempel 8 kan det se ut til at læreren på forhand har overvåket elevenes fremgangsmåter og metoder for så å velge ut hvilke ideer og resonnementer læreren ber elevene dele. Det kan også se ut som læreren velger en ny elev til å dele sin matematiske tenkning for at elevene skulle dra sammenhenger mellom de forskjellige fremgangsmåtene og metodene.

Franke et al. (2007) skriver at å utvikle matematisk forståelse forutsetter at elevene har mulighet til å presentere problemløsninger, gjøre antagelser, snakke om en rekke matematiske representasjoner, forklare sine løsningsprosesser og bevise hvorfor løsninger fungerer slik det er beskrevet over. Gjennom eksemplene over kan vi se ulike måter læreren har latt elevene uttrykke seg matematisk. I eksempel 1-5 har elevene fått *forklare* og *begrunne* sin matematiske tenkning til læreren, og i eksemplene 6-8 har elevene hatt muligheten til å *forklare*, *begrunne* og *dele* sin matematiske tenkning med klassen.

Undervisning hvor læreren oppfordrer elever til å dele sin matematiske tenkning, forklare stegene i sin resonnering og bygger på andre elevers forslag, vil elevene bli solide og selvsikre matematiske tenkere (Chapin, O'Connor, & Anderson, 2009). Chapin et al. (2009) påpeker viktigheten med å dele elevenes matematiske tenking med at om elevene kun venter på å få presentert sine matematiske ideer, og ikke lytter til andre og prøver å forstå dem, vil han eller hun ikke kunne delta i en reel diskusjon. Elever som har mulighet til å forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer, på måter som bidrar til elevenes utvikling, resulterer i positive identiteter som utvikler selvtillit i matematikk (Schoenfeld & Floden, 2014). Det kunne se ut som elevene i undersøkelsen var svært selvsikre matematiske tenkere siden elevene hele tiden fikk dele sine matematiske ideer, og bygge på andres resonnementer.

Det er flere strategier læreren kan benytte for hvem som skal dele sin matematiske tenkning, og i hvilken rekkefølge. Stein et al. (2008) påpeker at ved å gjøre målrettet valg om rekkefølgen elevenes arbeid blir delt, kan lærerne maksimere sjansene for at sine matematiske mål for diskusjonen vil bli oppnådd. Læreren vil kanskje at strategier som brukes av de fleste elvene presenteres i begynnelsen av diskusjonen, for å gjøre matematikken tilgjengelig for så mange elever som mulig. Dette kan tillate elevene å bygge en dybde på forståelse av problemet som vil være nyttig senere for å gjøre følelse av mer unike eller komplekse løsningsstrategier (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). I undersøkelsen ble dette gjort, men det kommer ikke frem i eksemplene. I eksempel 6, ønsker læreren at alle elevene skal få delt sin matematiske tenkning, og er ikke opptatt av hvilken rekkefølge bidragene kommer, eller en strategi for hvilke løsningsforslag som skal deles- heller ikke at strategien skal være enkel. Samtidig påpeker Brendefur & Frykholm (2000) at elevene kan reflektere over andre elevers ideer mens de evaluerer og reviderer sine egne, og på denne måten kan utvikle en dypere matematisk forståelse. På denne måten vil elevene likevel kunne få et utbytte av delingen, selv om læreren ikke har en strategi bak delingen, lik eksempel 6.

Stein et al. (2008) påpeker også at i overgangen mellom to elevbidrag, kan lærere henspille på måter elevenes strategier og matematisk ideer kan være lik, eller forskjellig fra hverandre i typer representasjoner, operasjoner, og begreper som ble brukt. Istedenfor at matematiske diskusjoner består av adskilte presentasjoner av forskjellige måter å løse et bestemt problem på, kan målet være å la elevenes matematiske ideer og resonnementer bygge på hverandre for å utvikle kraftige matematiske ideer. Dette vil hjelpe elever til å generalisere konseptet med en enhet som noe som kan sees på tvers av flere matematiske representasjoner (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). Dette gjorde læreren ved eksempel 6, hvor alle elevene i gruppen fikk presentere sine matematiske ideer og resonnementer, mens læreren og elevene sammen så etter sammenhenger, og ulikheter. Stein et al. (2008) mener lærerne også kan be elevene til å identifisere hva som er likt eller forskjellig i to presentasjoner. Det samme gjorde læreren i eksempel 8, hvor han bevisst velger ut to elever til å forklare sine fremgangsmåter og metoder. Metodene så ved første øyekast ut til å være ulike, men læreren og elevene diskuterte metodene, og fant likhetene mellom de to metodene. Forskjellen mellom disse eksemplene er at læreren i eksempel 6 gjorde dette på sparket, mens i eksempel 8 hadde læreren strategisk valgt ut elevenes deling med tanke på å trekke sammenhenger.

Stein et al. (2008) viser til at en annen mulighet for sekvensering er å begynne med en felles strategi som er basert på en misforståelse flere elever hadde, slik at klassen kan klare opp i misforståelser for å kunne arbeide med å utvikle mer vellykket måter å takle problemet på. Læreren kan ta opp både misforståelser læreren fanger opp ved å overvåke elevene mens de arbeider, eller typiske misforståelser læreren er kjent med fra tidligere. Det er imidlertid klart at hvilken rekkefølge lærere velger å bruke, bør avhenge avgjørende av både læreres kunnskap om elevene, og deres spesielle pedagogiske mål (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008). I eksempel 7, tar læreren opp en typisk misforståelse som Stein et al. (2008) påpeker.

På denne måten har læreren en bevist strategi for hvem av elevene som får dele sine matematiske ideer, og for videre å klare opp i denne misforståelsen.

Det er ingen tvil om at læreren i undersøkelsen har et stort fokus på at elevene skal få dele sine matematiske ideer og resonnementer. Med at læreren ber elevene dele sin matematiske tenkning havner koden under Schoenfeld & Floden (2014) sin fjerde dimensjon. Her tar de for seg i hvilken grad elevene har muligheter til formodning, forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer, på måter som bidrar til deres utvikling, noe som resulterer i positive identiteter som utvikler selvtillit i matematikk (Schoenfeld & Floden, 2014). Schoenfeld & Floden (2014, s. 20) beskriver dimensjonens høyeste nivå slik «elever forklare sine ideer og resonnementer. Læreren kan tilskrive «eierskap» for elevenes ideer og utredning, og/eller elevene svarer på og bygger på hverandres ideer». Måten læreren ber elevene dele sine matematiske ideer og resonnementer på, for videre å vurdere disse ved å se sammenhenger, ulikheter og misforståelser scorer denne undervisningen til dimensjonens høyeste nivå.

Ved å vurdere elevenes matematiske tenkning scorer lærerens deling også høyt på den femte dimensjonen, vurdering. Schoenfeld & Floden (2014) beskriver dimensjonen med at læreren innhenter elevens tenkning, og hvordan en som lærer reagerer på disse ideene, ved å bygge på produktive begynnelser eller ta opp nye misforståelser. Dette gjør læreren i eksemplene 6-8, ved å trekke sammenligninger i eksempel 6 og 8, både med bestemt strategi for utvelgelse av elevtenkning, og tilfeldig. I eksempel 7, retter læreren opp i misforståelser med hjelp av deling av elevtenkning. Gjennom refleksjon blir elever mer bevisst over deres egen læring, og kan derfor se sammenhenger mellom det de lærer og det de allerede behersker (Schoenfeld & Floden, 2014). Her velger jeg og ikke gi score siden det ikke kommer frem hvordan læreren lar elevene se sammenhenger, og hvordan han retter opp i misforståelser.

Å dele elevenes matematiske tenkning legger også til rette for Brendefur & Frykholms (2000) tredje kommunikasjonstype. Den tredje kommunikasjonstypen gir elevene mulighet til å gjenspeile relasjonene i de matematiske temaene ved å fokusere på medelevers og læreren ideer, innsikt og strategier. Ved at læreren i eksemplene 1-5 spør elevene om *forklaring* og *begrunnelser* vil læreren kunne respondere på disse og elevene kan gjenspeile sine matematiske tanker i lærerens. Når læreren videre ber elevene om å *dele* sin matematiske tenkning i eksempel 6-8, vil elevene få mulighet til å kunne gjenspeile sine ideer i både læreren og medelever tenkning.

I Brendefur og Frykholm (2000) fjerde kommunikasjonstype, lærerik kommunikasjon er lærerens praksis så flettet sammen med elevenes matematiske ideer og forslag at banen av klasserommets progresjon er endret for å bygge på og utdype elevenes nåværende forståelse av matematikk. Måten læreren gjennom hele undersøkelsen har fokus på å innhente elevenes forklaringer og begrunnelser, for videre å dele disser er lærerens praksis også i undersøkelsen underbygget av elevenes forståelser. I undersøkelsen virket det som læreren kun hadde en plan for tema og oppgaver, men lot videre føringer for undervisningen ligge på elevenes forståelser.

4.3.2 Sørge for at læringspartner forstår

Eksempel 9

Lærer: Ja, du skal få forklare. Men vet du nå at din partner forstår, og vet det du vet?
Pål: Ja.
Lærer: Har dere diskutert dette?
Pål: Ja.
Lærer: Ja, men da er det greit.

I eksempel 9 stopper læreren eleven i å forklare sin matematiske tenkning, og forsikrer seg om at læringspartneren til eleven også forstår ideene og resonnementene bak oppgaven. Dette gjør læreren med først å spørre om læringspartneren forstår, og spør videre eleven om de har diskutert oppgaven, noe eleven påstår de har gjort.

Læreren spør ofte om begge i læringsparene forstår de matematiske ideene og resonnementene bak oppgavene. I eksempel 9 spør kun læreren om begge forstår, men sjekker det ikke ved å spørre om *forklaring* eller *begrunnelser*.

Eksempel 10

Lise: Han Ivar startet med 10 piler, altså det er halvparten. Han får 2 piler når han kaster blink, og han får 5 som er halvparten av 10. Hvis han bare fikk 1 hadde han bare kastet 10 ganger, men vi måtte ha noe som ble halvparten av 10, det betyr at han fikk 20 fordi 2 – 4 – 6 – 8 – 10.

Lærer: I tillegg til de 10.

Lise: Ja.

Lærer: Ja, bra! Var du med på denne forklaringen, Ole?

Ole: Ja.

Lærer: Helt sikker?

Ole: Eller nei, ikke helt sikker.

Lærer: Da skal Lise tegne denne til deg. Ta den med så forsøker dere å tegne og forklare denne.

(…)

Lærer: Ja, nå er du klar til å forklare, Ole?

Ole: Ja. Han har 10 piler, og så kaster han. Han får 2 piler hver gang han treffer blinken.

Lærer: Ja.

Ole: Og så treffer han 5 ganger.

Lærer: Hvorfor?

Ole: 5 ganger fordi han treffer 5 ganger.

Lærer: Ja.

Ole: Og da får han 10. og han har allerede 10.

Lærer: Hva er det som gjør at han får 10 når han treffer 5 ganger?

Ole: Fordi han får jo 2 hver gang han treffer. Og fordi 5 pluss 5 er lik 10.

Lærer: Ja, mm. Flott Ole.

I eksempel 10 forklarer den ene eleven i et læringspar sine matematiske ideer og resonnementer til læreren etter å ha løst et matematisk problem. Læringspartneren står ved siden av og følger med. Mens læreren lytter til elevens forklaring om sine løsningsstrategier, kan det virke som læreren skjønner at medeleven ikke har fått med seg de matematiske ideene bak oppgaven, og spør derfor eleven (linje 542) om han «var med på» forklaringen, noe elever ikke var.

Læringsparet blir videre sendt tilbake til arbeidsplassen, og læreren forteller (linje 546-457) at eleven som klarte å løse oppgaven skal tegne og forklare slik at begge elevene i læringsparet forstår de matematiske ideene bak oppgaven. Etter en liten stund forstår begge elevene matematikkoppgaven, og elevene går på nytt opp til læreren for å vise. Denne gangen ber læreren den andre eleven til å forklare løsningsstrategien de har funnet ut. På denne måten sikrer læreren at begge elevene forstår de matematiske ideene bak oppgaven.

Læreren utfordrer eleven også i dette eksemplet med å spørre om *begrunnelser* med spørreordet *hvorfor* (linje 582) likt eksempel 4 og 5. Nå har begge elevene fått delt sine matematiske ideer med hverandre, og med læren.

I undersøkelsen sjekket læreren ofte at begge elevene i et læringspar forsto de matematiske ideene bak oppgavene. Læreren sjekket dette ofte, lik eksempel 10. Det foregikk sjeldnere at læreren kun spurte elevene om de begge forsto, lik eksempel 9.

Likhetene med eksemplene 9 og 10, er at læreren er ute etter om begge læringspartnerne i gruppene har diskutert og forstått de matematiske ideene og resonnementene bak problemløsningsoppgavene.

I eksempel 9 spør læreren eleven om hun er sikker på at læringspartneren forstår, og om de har diskutert oppgaven, og eleven svarer at det har de gjort. Læreren vil her ikke være sikker på at læringspartneren har fått med seg de matematiske ideene og resonnementene bak oppgaven da eleven ikke er tilstede i samtalen, og læreren stoler på eleven og tillater de å fortsette med neste oppgave.

Mens i eksempel 10, spør læreren eleven selv om han forsto læringspartneren sin fremgangsmåte og metode, da han trolig forsto på eleven at han ikke skjønte løsningsmetoden. Elevene var deretter nødt til å arbeide mer med oppgaven slik at begge hadde lik forståelse for matematikken bak oppgaven, og de var på nytt nødt å forklare fremgangsmåten og metoden for læreren. Denne gangen var det den andre eleven sin tur å forklare, og på denne måten kan læreren vite at begge elevene forsto oppgaven.

I matematikkundervisningen arbeider elevene mye sammen to og to, hvor fokuset ligger i at elevene skal dele sine matematiske ideer og resonnementer med hverandre, for videre å diskutere hvilke fremgangsmåter er best egnet. Noen ganger har ikke begge elevene forstått de matematiske tankene bak oppgaven, og da ber læreren læringspartneren, i dette tilfellet om å tegne og forklare slik at medeleven forstår, og videre kan dele dette med læreren, lik eksempel 10.

For meg kan det se ut som læreren kjenner elevene godt, og forutser, eller overvåker elevene slik at han vet når elevene ikke forstår læringspartnerens matematiske resonnementer. Det skjedde flere tilfeller i undersøkelsen, likt eksempel 10, hvor læreren ber elevene gå tilbake til arbeidsplassen sin for å sørge for at begge elevene i læringsparet forstår de matematiske ideene bak oppgavene.

I undersøkelsen arbeider elevene i hovedsak i læringspar på to måter. Enten arbeider de sammen fra starten av, eller så ber læreren elevene søke en læringspartner om de møter et problem de ikke mestrer alene. Tidligere nevnte jeg at læreren hjalp elevene videre til det Vygotsky (1978) mener er det nærmeste utviklingssone. Vygotsky (1978) påpeker at elevene også kan lykkes med å samarbeide med jevnaldrende. Dette viser at også at en jevnaldrende kan hjelpe elever til forståelse, slik som eksemplene *å sørge for at læringspartner forstår*.

Og sørge for at læringspartneren forstår kan til dels sammenlignes med *deling*, siden begge består av å *dele* sine matematiske tanker. Ved å sørge for at læringspartneren forstår legger læreren opp til at de er nødt til å forklare, argumentere og bevise for sin matematiske tenking. Som tidligere nevnt mener Franke et al. (2007) elever med mulighet til å representere problemløsninger, gjøre antagelser, snakke om matematiske representasjoner, forklare sine løsningsprosesser og bevise hvorfor løsninger fungerer større sjanse for å utvikle matematisk forståelse. Vi kan se i eksemplene 9 og 10, at læreren tilrettelegger for at elevene får utfordret seg med å forklare sine matematiske ideer og resonnementer, og videre diskutere disse med læringspartner.

Undervisning hvor læreren oppfordrer elever til å dele sin matematiske tenkning, forklare stegene i sin resonnering og bygger på andre elevers forslag, vil elevene bli solide og selvsikre matematiske tenkere (Chapin, O'Connor, & Anderson, 2009). Chapin et al. (2009) påpeker viktigheten med å dele elevenes matematiske tenking med at om elevene kun venter på å få presentert sine matematiske ideer, og ikke lytter til andre og prøver å forstå dem, vil han eller hun ikke kunne delta i en reel diskusjon. Elever som har mulighet til å forklare, lage matematiske argumenter og bygge på hverandres ideer, på måter som bidrar til elevenes utvikling, resulterer i positive identiteter som utvikler selvtillit i matematikk (Schoenfeld & Floden, 2014). Dette gjelder like stor grad innenfor koden *sørge for at læringspartneren forstår,* som innenfor *deling*. Fordelene med å arbeide i læringspar er at alle elevene er får mulighet til å dele sin matematiske tenkning, i motsetning til innenfor deling hvor læreren plukker noen ut. Chapin et al. (2009) viser også til at «turn and talk» - når læreren lar elevene diskutere sammen i par først, vil elevene kunne dele sin matematiske tenkning med større selvtillit. Elevene vil på denne måten utvikle selvtillit ovenfor faget, og derfor i større grad delta i felles matematiske samtaler.

Ved disse måtene å dele matematikk, og at alle elevene får muligheten til å fortelle om sin matematiske tenkning, gir læreren alle elevene tilgang til matematikken. Schoenfeld & Floden (2014) tredje dimensjon om tilgang til matematisk innhold, tar for seg i hvilken grad klasserommets aktivitet inviterer og understøtter alle elevene i undervisningen. Det kan være matematisk rike diskusjoner eller andre matematisk produktive aktiviteter i klasserommet, hvor kun de færreste elever deltar. Hvis en undergruppe av elever er ekskludert fra disse samtalene eller aktivitetene, blir de fratatt muligheten til å lære (Schoenfeld & Floden, 2014).

Læreren tilrettelegger, gjennom fokus på å spørre elevene om forklaring og begrunnelse, både lærer-elev og elev-elev, bidrar til at elevene får tilgang til matematikken som det undervises i. Lærerens undervisning i matematikk kommer under dimensjonen tredje nivå, da læreren at et fokus på at elevene skal dele sine forklaringer og begrunnelser, og deretter sørge for at læringspartneren forstår. På denne måten får alle elevene tilgang til matematikken. Schoenfeld & Floden (2014, s. 15) beskriver tredje nivå slik «Læreren støtter aktivt og til en viss grad oppnår bred og meningsfull matematisk deltakelse eller det synes å være etablert deltakerstrukturer som resulterer i et slikt engasjement.».

4.4 Hva gjør læreren

I denne delen tar jeg for meg hva læreren gjør. De underordnende delene består av hvordan læreren overvåker elevene når de arbeider, og i hvilken grad oppgavene læreren gir elevene er utfordrende og virkelighetsorienterte.

4.4.1 Overvåker elevene

Eksempel 11

> 1740 Lærer: Lise, jeg så at du har gjort det riktig, og at du telte over for å sjekke at
> 1741 det var rett. Så du kan egentlig bare hoppe rett over til neste oppgave.

I eksempel 11 kommenter læreren at han har sett at eleven har løst oppgaven rett, og at hun derfor kan fortsette med neste problemløsningsoppgave med en gang, uten å komme frem til læreren for å forklare og begrunne til han. Her ser vi tydelig at selv om eleven ikke har bedd om hjelp følger læreren nøye med på hva elevene arbeider med. Læreren har fulgt med eleven når hun telte høyt over for å se om hun hadde gjort det riktig.

I undersøkelsen observerte jeg ofte at læreren hadde observert hva elevene hadde arbeidet med, og responderte på disse. Det var likevel ikke like ofte læreren observerte enkeltelever ved å høre de telte over med seg selv.

Eksempel 12

> 765 Lærer: Ja, da har jeg lyst å få dele de her setningene deres. Hva var det dere
> 766 ble enige om Lars? Den så jeg var lur!

Neste eksempel, eksempel 12 forteller læreren elevene felles i klassen at han ønsker å dele setningene et læringspar har kommet frem til. Læreren hadde sett at deres forslag var så lur. Her har læreren overvåket læringsparene mens de har diskutert, og sett seg ut et forslag han ønsker å vise klassen.

Denne formen for overvåking var den vanligste i undersøkelsen. Læreren overvåket elever mens de delte sine matematiske ideer og resonnementer med hverandre. Å overvåke diskusjoner i grupper kan læreren enkelt gjøre med å gå rundt i klasserommet å lytte til hva elevene diskuterer.

Eksempel 13

Lærer: Men hvordan skal vi, la oss si at vi ga den oppgaven til noen, hvordan skal vi få de til å regne oppgaven 13 x 2 før dem regne ut til slutt tar pluss 2? Jeg så du hadde et bra forslag på det, Kine.

Siste eksempel i denne delen, eksempel 13 har læreren også gått rundt i klasserommet mens elevene arbeidet med en oppgave, og overvåket elevene mens de jobbet. I dette eksemplet arbeider elevene individuelt, noe som gjør at læreren er nødt til å faktisk gå rundt å se hva elevene gjør på papiret. Læreren så i dette eksemplet at en elev hadde et godt løsningsforslag, og ba eleven om å forklare hvordan de skal beskrive hvordan oppgaven skal løses siden forslaget til eleven var så bra.

Det er utfordrende for læreren å observere elever som arbeider individuelt i et klasserom. Det var derfor ikke mange eksempler på at læreren overvåket elevene på denne måten. Læreren gikk likevel rundt i klassen ved hvert ledig øyeblikk, i forsøk på å få med seg hva elevene arbeidet med.

Det har vært vanskelig å finne gode eksempler som beskriver hvordan læreren bruker tid på å overvåke elevene når han ikke er opptatt med å hjelpe dem, da det ikke kan fanges opp som samtaler med elever, men at læreren beveger seg rundt i klasserommet og lytter og titter over notatene til elevene. Eksemplene over viser derfor resultater av at læreren har overvåket elevene, og ikke selve handlingen av å overvåke.

Alle tre eksemplene over viser at læreren har fulgt med på hva elevene har arbeidet med. Læreren har både fulgt med på hvordan elevene utvikler sine fremgangsmåter og metoder både når elevene arbeider individuelt, og sammen i grupper, selv om elevene ikke har trengt hjelp. Med at læreren viser gjennom eksemplene over at han vet hvordan elevene har tenkt, viser at han har vært nødt til å overvåke elevene for å kunne vite deres matematiske tenkning.

Eksemplene over har også sine ulikheter. I eksempel 11, har læreren overvåket en enkeltelev som arbeider individuelt. Her har læreren fått med seg at eleven har forstått oppgaven, og ber henne gå videre til neste oppgave. Ved denne undervisningsaktiviteten skal hver enkelt elev komme innom læreren før de får fortsette med neste oppgave, slik at læreren har forsiktet seg om at elevene forstår de matematiske ideene bak oppgavene. Ved dette eksemplet kan læreren til fordel spare tid slik at neste elev kan forklare hvordan han eller hun har løst sin oppgave.

Neste eksempel, eksempel 12, har læren overvåket matematiske samtaler et læringspar har hatt. Når elever samtaler med hverandre trenger ikke læreren titte på elevenes notater, eller spørre elevene spørsmål om elevens matematiske ideer og resonnementer for å få et bilde av elevens tenkning slik læreren er nødt til å 13 der eleven arbeider individuelt. Både i eksempel 12 og 13 har læreren en intuisjon om å overvåke elevenes matematiske fremgangsmåter og metoder for senere å kunne dele disse med resten av klassen.

Det er tydelig at læreren er interessert i å følge med på hvordan elevene arbeider, og har fokus på dette. Det var ikke ett tilfelle i undersøkelsen læreren ikke overvåket eller var i interaksjon med elevene i mer enn ett par minutter. Læreren satt sjeldent i ro, men bevegde seg rundt i klasserommet, og lyttet til elevene, med et tydelig fokus på matematikken.

Overvåking av elevsvar innebærer å gi oppmerksomhet til den matematiske tenkning der elevene engasjerende arbeider med et problem under utforskede fase (Brendefur & Frykholm, 2000). Dette viste læreren ved å hele tiden bevege seg rundt i klasserommet, med stor nysgjerrighet for hvilke fremgangsmåter og metoder elevene benyttet seg av. Målet med overvåkingen er å identifisere det matematiske læringspotensialet for spesielle strategier eller representasjoner som brukes av elever, dermed vil overvåking på elevsvar være viktig å dele med klassen som helhet under felles diskusjoner (Brendefur & Frykholm, 2000).

Stein et al. (2008) mener at det å stille spørsmål til elevenes tenkning også kan defineres som overvåking. De skriver at det er viktig for lærere å spørre spørsmål som vil hjelpe dem å vurdere elevenes matematiske tenkning-spesielt elevenes forståelse av sentrale begreper som er knyttet til målet om leksjonen. Læreren i undersøkelsen stilte slike spørsmål for å finne elevenes forklaringer og begrunnelser i eksemplene 1-5, som er beskrevet over. Stein et al. (2008) mener slik overvåking er videre støttet når elevene har lært representasjons- eller kommunikasjonsstrategier som vil gjøre deres matematiske tenkning mer tilgjengelig for andre.

Overvåking i seg selv er ikke definert i rammeverket TRU Math. Likevel vil overvåking av elevenes fremgangsmåter og metoder legge til rette for at læreren lettere skal kunne score høyt på flere av dimensjonene i TRU Math. Ved at læreren vet elevenes matematiske ideer og resonnementer kan læreren lettere legge til rette for klasseromsaktiviteter som støtter meningsfulle forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger, når læreren allerede vet elevenes matematiske tenkning, lik matematikkens tredje nivå. Det vil også være lettere for læreren å støtte dimensjonen om elevenes kognitive tenkning; gi hint eller stille stillaser som støtter elevens produktive kamp i bygningen av forståelser. Det vil også være lettere å legge til rette for undervisning som gir bred tilgang til matematisk innhold for elevene. Som nevnt tidligere mener Stein et al. (2008) at det å stille spørsmål til elevenes tenkning kan defineres som overvåking. På denne måten vil det at læreren overvåker i form av å stille spørsmål om elevenes forklaring og begrunnelser score på høyt på dimensjonen om elevenes mulighet til å dele, og få annerkjennelse. Den sistnevnte dimensjonen er kanskje den som har nest tilknytning til lærerens overvåking av elevenes tenking.

4.4.2 Virkelighetsorienterte og utfordrende oppgaver

Eksempel 14

Lærer: Ok. Nå får dere et oppdrag, dere skal få klippe i disse snart, men neste oppdrag blir at jeg vil at dere skal se om en firkant kan ha tre stumpe vinkler. Kan en firkant ha så mange som tre stumpe vinkler? Er det mulig? Da skal dere få gruble hver for dere en stund, så kan dere etterpå sammenligne med den som sitter ved siden av dere. Skjønte dere oppdraget? Kan en firkant ha tre stumpe vinkler? Og når dere nå

1441 tegner firkanten kan det være lurt å bruke en linjal. Dere kan få låne de
1442 her. Ok? Da er det bare å gruble litt hver for dere.

(…)

1447 Lars: Det her går bare ikke.

1448 Lærer: Nå synes jeg det var litt tidlig å komme med konklusjonen.

(…)

1459 Lærer: Ok. Jeg kommer ikke til å si noe på den faktisk. Den skal dere få lov til
1460 å gruble på hjemme.

I eksempel 14 gir læreren elevene en utfordrende oppgave. Læreren utfordrer elevene til å finne ut om en firkant kan ha tre stumpe vinkler. Elevene skal først arbeide individuelt, så kan de etter hvert sammenligne svarene de har fått. Læreren påpeker at elevene har god tid til oppgaven.

En elev er ganske tidlig ute med å si at dette lar seg ikke gjøre, en firkant kan ikke ha tre stumpe vinkler. Læreren svarer eleven at det var litt tidlig å komme med en konklusjon, så elevene fortsetter å gruble. Læreren stopper undervisningen for denne dagen med å fortelle elevene at han ikke kommer til å gi svaret på oppgaven denne dagen- elevene får gruble videre hjemme.

Oppgaven er utfordrende for elevene siden de ikke er kjent med alle egenskapene til en firkant. Elevene har akkurat lært seg forskjellen på en rett, spiss og stump vinkel, og skal gjennom denne oppgaven utforske hvordan en firkant kan se ut.

Det kan diskuteres hvorvidt denne oppgaven er virkelighetsorientert, eller ikke. De matematiske ideene og resonnementene bak oppgaven kan elevene fint leve livet gjennom uten å forstå. Likevel er firkanter konkrete gjenstander, og geometri er rundt oss hele tiden i dagliglivet.

Eksempel 15

Lærer: Dere skal få en oppgave hos meg, før vi begynner. Kongen har bursdag i dag og blir 80 år. Og da skal dere finne ut i hvilket år ble han født. Det er lov å samarbeide. Det er en ganske utfordrende oppgave.

(støy)

Lærer: Vi er i år 2017, og kongen ble 80 år i dag.

(støy)

Lærer: Altså vi er i 2017 og kongen er 80 år. Jeg blir å gi dere god tid på denne oppgaven.

I eksempel 15 skal elevene finne ut i hvilket årstall kongen er født i. Læreren forklarer oppgaven, og presiserer at oppgaven er utfordrende for elevene. Elevene får tid til å arbeide en stund med oppgaven, før læreren gir et hint til elevene, om at vi nå er i 2017, og kongen er 80 år i dag. Elevene arbeider videre, før læreren gjentar seg og minner elevene på at de har god tid.

Læreren nevner også at oppgaven er utfordrende. Oppgaven er utfordrende fordi elevene har ennå ikke blitt introdusert for hvordan fremgangsmåter og metoder de kan benytte for å løse oppgaven. Elevene har ikke fått en lignende oppgave tidligere, og de har ikke lært subtraksjon med store tall. De arbeider i utgangspunktet med å automatisere subtraksjoner med tall under ti, og derfor vil dette være en utfordrende oppgave for disse elevene.

Det kan diskuteres i hvilken grad oppgaven er virkelighetsorientert fordi det å regne på alderen ligger nært virkeligheten, samtidig er det ukjent for elevene med tallinjer. Elevene er fult klar over sin alder, og i hvilket år de var født i. Oppgaven var veldig aktuell denne dagen da det var mye avisskriveri og i media om akkurat kongens 80 årsdag.

Eksempel 16

Lærer: Ok. Her kommer neste oppgave. Hør godt etter. La oss si at dere skal arrangere en klassefest. Det er plass til fire elever rundt et kvadratisk bord. Elevene lager et langbord, og setter 10 bord inntil hverandre. Hvor mange elever er det da plass til rundt det her langbordet? Det er plass til fire personer rundt et kvadratisk bord. Og så setter man 10 bord inntil hverandre. Hvor mange er det da plass til? Prøv dere først frem alene, så kan dere etter hvert samarbeide med nabomannen.

(…)

Lærer: Den første oppgaven var jo hvor mange som kunne sitte om de laget en bordrekke med 10 bord ved siden av hverandre. Og hvis dere kan svare på det kan dere funne ut hva med 5 bord, 7 bord og hva med 3 bord. Og når dere finner ut de ulike bordene her vil jeg at dere skal forsøke å oppdage et system, et mønster. Dere skal ikke si det høyt nå fordi jeg vil at dere skal sitte og diskutere dette litt, og vise hverandre. Ok?

I eksempel 16 legger læreren frem enda en utfordrende oppgave. Her forklarer læreren en oppgave som omhandler å lage et langbord. De skal sette sammen 10 kvadratiske bord som har plass til 4 elever på hvert bord. Læreren forklarer elevene at de først skal forsøke å løse oppgaven selv, før de etter hvert får lov til å samarbeide med nabomannen. Til slutt utfordrer læreren elevene til å utarbeide en formel for hvordan man kan regne ut oppgaven, uavhengig av hvor mange bord som skal legges sammen.

Oppgaven er utfordrende siden elevene ikke kjenner til fremgangsmåter eller metoder for å finne ut hvor mange det er plass til rundt et langbord med 10 bord. Oppgaven er også virkelighetsorientert. Læreren legger til og med oppgaven frem slik at den skal oppfattes virkelighetsorientert av elevene, ved å nevne dem i selve oppgaven. Han presenterer oppgaven med at de selv skal holde en klassefest, og trenger å vite hvor mange bord de trenger.

Alle oppgavene i eksemplene over er utfordrende oppgaver, hvor det enten ikke finnes en kjent fremgangsmåte eller metode, eller at elevene i undersøkelsen ennå ikke er blitt introdusert for disse. Oppgavene blir derfor utfordrende for elevene i denne undersøkelsen. Fellestrekk med utfordrende oppgaver er at de gir elevene en nysgjerrighet til å løse problemene, og en mestringsfølelse om de klarer å løse disse.

Oppgavene er i ulik grad virkelighetsorienterte. Første oppgave, eksempel 14, er mer abstrakt for elevene, selv om elevene skulle tegne firkanten. Neste oppgave handler om årstall man er født i, og er i mye større grad virkelighetsorientert for elevene. De vet alle hvor gammel de er, og i hvilket årstall de er født i. Den siste oppgaven inkluderer læreren elevene med i oppgaven, og de vil på denne måten føle at oppgaven dreier seg om dem, og er derfor den mest virkelighetsorienterte oppgaven av eksemplene.

For at en oppgave skal oppfattes som utfordrende for elevene kan de ikke kjenne til løsningsmetoden for å oppklare problemet. Om det er et matematisk problem avhenger av hver enkelt elevs erfaring og kunnskap til problemet. For at oppgaven skal være et problem må også eleven se en verdi av å løse den (NCTM, 2000). Det var på bakgrunn av definisjonene på utfordrende oppgaver jeg valgte kodene utfordrende og virkelighetsorienterte oppgaver. Ved utfordrende oppgaver er elevene ikke kjent med løsningsmetodene som skal til for å løse oppgaven, og virkelighetsorienterte oppgaver hvor elevene følte en verdi for å løse dem. Siden elevene ikke kjente til fremgangsmåtene for å løse noen av oppgavene over, var alle utfordrende oppgaver. Det er vanskeligere å definere hvorvidt oppgavene ble oppfattet som virkelighetsorientert da jeg ikke kan si om elevene føler noen verdi av å løse dem. Jeg har derfor valgt å kode oppgavene hvorvidt de ligger nært virkeligheten til elevene, eller ikke.

Nosrati & Wæge (2014) mener elever må få mulighet til å reflektere over deres egne tankeprosesser og dermed bli bevisst på hinder og hvordan disse kan overkommes. Ved å løse utfordrende oppgaver utfordres elevene til å reflektere over sine egne tankeprosesser, for å kunne løse problemene slik elevene gjorde i alle oppgavene over. Hiebert & Grouws (2007) tror at to funksjoner i klasserommatematikkundervisningen letter elevenes konseptuelle utvikling- eksplisitt oppmerksomhet til sammenhenger mellom ideer, fakta og prosedyrer, og engasjement av elever i å slite med viktig matematikk. De utfordrende og virkelighetsorienterte oppgavene i undersøkelsen, særlig oppgavene i eksempel 15 og 16, er oppgaver som engasjerte elevene til å slite med de matematiske problemene. Franke et al. (2007) mener at ved å bruke mer tid på et matematisk problem støtter en i større grad en reflekterende og analytisk tenkning hos elevene.

Utfordrende og virkelighetsorienterte oppgaver havner under dimensjonen om matematikk. Schoenfeld & Floden (2014) forklarer at dimensjonen fokuserer på spørsmålet om hvorvidt elever opplever matematikk som et sett av isolerte regler, prosedyrer og begreper, eller om de opplever matematikk som en meningsfull og sammenhengende disiplin. Ved utfordrende oppgaver vil ikke elevene oppleve matematikk som et sett av regler og prosedyrer da utfordrende oppgave ikke bygget opp av slike regler og prosedyrer. Virkelighetsorienterte oppgaver vil gi elevene mulighet til å oppleve matematikk som meningsfull siden de selv kan relatere seg til problemstillingen i oppgaven. På bakgrunn av dette havner utfordrende og virkelighetsorienterte oppgaver under dimensjonens høyeste nivå. Schoenfeld & Floden (2014, s. 8) beskriver matematikkens høyeste nivå som «klasseromsaktiviteter støtter meningsfulle forbindelser mellom prosedyrer, begreper og sammenhenger (eventuelt) og gir muligheter til å engasjere seg i viktige praksis.»

5 Avslutning

Jeg vil avslutte denne masteravhandlingen med en oppsummering av studiet. Først vil jeg presentere mine konklusjoner, hvor særlig de viktigste funnene legges frem. I siste del av kapittelet har jeg noen tanker om veien videre.

5.1 Oppsummering

Som et overordnet tema har jeg sett på lærerens fokus på elevtenkning i matematikkfaget. Forskningsspørsmålet ser på hvordan en dyktig matematikklærer legger til rette for læring i matematikkundervisningen gjennom å stille spørsmål, innhente matematiske ideer og resonnementer, og elevaktivisering.

For å kunne svare på forskningsspørsmålet har jeg observert en dyktig matematikklærer i 3 uker med lyd- og bildeopptak. På denne måten fikk jeg en detaljert tilgang til hva som skjedde i undervisningen. Igjennom å se videoopptakene flere ganger, og å kunne skrive en detaljert transkripsjon ble jeg fort kjent med datamaterialet. Transkripsjonen utgjorde 115 sider ren transkribert tekst.

Jeg brukte Braun & Clarke (2008) sine faser for å analysere datamaterialet. Det var fint å kunne følge gitte faser da dette var nytt for meg som forsker. Gjennom analyseprosessen valgte jeg å dele forskningsspørsmålet inn i tre kategorier, hva spør læreren om, hva ber læreren elevene gjøre, og hva gjør læreren. Hvor hver av delene har to underpunkter. Dette valget ble basert på teori fra Schoenfeld & Floden (2014) rammeverk TRU Math, og observasjoner i datamaterialet.

I undersøkelsen fant jeg ut at læreren har et stort fokus på å elevenes matematiske tenkning, og spurte elevene ofte om forklaringer og begrunnelser som ligger bak deres matematiske resonnementer. Dette gjorde læreren med å stille elevene spørsmål om forklaring, spørreordet *hvordan* og å spørre elevene om å *fortelle* sine matematiske resonnementer. Læreren spurte ofte om begrunnelser ved spørreordet *hvorfor*. Schoenfeld & Floden (2014) mener det er viktig at elever får mulighet til å identifisere de viktige matematiske ideene bak, se forbindelser mellom konsepter, og relatere de til hverandre. Ved å spørre eleven om hvorfor utfordrer læreren eleven til å reflektere over sine egne matematiske ideer og resonnementer.

Læreren hadde også et stort fokus på å *dele* elevenes matematiske tenkning. Dette gjorde læreren spesielt på to måter. Den ene var at læreren ba elevene dele sin matematiske tenkning med klassen som en helhet, den andre om å få læringspartneren til å forstå. Gjennom å dele sine matematiske kan elever ifølge Brendefur & Frykholm (2000) reflektere over andre elevers ideer mens han eller hun reviderer sine egne, og på denne måten kan utvikle en dypere matematisk forståelse.

Til slutt så jeg på hva læreren gjorde. Læreren innhentet også elevenes matematiske tenkning gjennom å overvåke elevene. Målet med å overvåke elevene er å identifisere det matematiske læringspotensialet for spesielle strategier eller representasjoner som elevene benytter, dermed vil overvåking på elevsvar være viktig å dele med klassen som helhet under diskusjonsfasen (Brendefur & Frykholm, 2000). Læreren gå også elevene mange utfordrings- og virkelighetsorienterte oppgaver. Å stille problemer som krever tilkoblinger, og deretter utarbeider disse problemene på måter som gjør forbindelsene synlige for elever, bidrar til en sterk matematikkundervisning (Hiebert & Grouws, 2007).

Det er viktig å påpeke at eksemplene over i seg selv alene ikke indikerer en stekt matematikkundervisning, men hver del kan være med på å styrke nivået i de gitte dimensjonene ved gjentagelse. Ser man på kodene i sin helhet styrker de sammen forskjellige dimensjoner i TRU Maths rammeverk. Hva læreren spør elevene om styrker spesielt kognitiv tenkning, men støtter også matematikken hvor elevene får mulighet til å se forbindelser mellom prosedyrer og begreper ved å bli utfordret til å begrunne sin matematiske tenkning. At læreren ber elevene om å dele sin matematiske tenkning med hverandre scorer høyt i dimensjonen om å dele og få annerkjennelse, men legger også til rette for dimensjonen om vurdering hvor læreren bygger videre på elevenes tenkning. Ved å oppfordre til deling og felles vurdering gir man flere elever mulighet tilgang til matematisk innhold, den tredje dimensjonen. Det sammen gjør koden, sørge for at læringspartneren forstår. At læreren overvåker elevens matematiske tenkning passer ikke direkte inn unner dimensjonene til

Schoenfeld & Floden (2014), men legger til rette for å kunne score høyt på samtlige dimensjoner. At læreren vet hvordan elevene tenker matematisk gjør at læreren kan stille de rette spørsmålene, gi hint på rett nivå, til rette legge oppgaver og å kunne starte matematiske diskusjoner i klassen. Utfordrende- og virkelighetsorienterte oppgaver. Ved at en undervisning scorer høyt i dimensjonene i rammeverket TRU Math legger grunnlag for økt kompetansetenkning. Funnene i undersøkelsen viser at læreren har fokus på elevenes tenkning gjennom å spørre om forklaring og begrunnelser, deling av resonnementer og overvåkning og utfordrende- og virkelighetsorienterte oppgaver.

Undervisningen i undersøkelsen legger også til rette for kompetanseutvikling. Når elevene svarer læreren på spørsmålene om forklaring og begrunnelser, og når elevene deler sin matematiske tenkning benytter de seg av tankegangskompetanse, kommunikasjonskompetanse, representasjonskompetanse og resonnementskompetanse. Dette gjør elevene med å tenke ut sitt matematiske resonnement som de kommuniserer og representerer for lærer og medelever. Elevene som følger deres matematiske tenkning benytter også resonnementskompetanser da de følger deres matematiske ideer. Elevene som løser utfordrende og virkelighetsorienterte oppgaver utvikler sin tankegangskompetanse, problembehandlingskompetanse og modelleringskompetanse da de løser matematiske problem.

Resultatene i undersøkelsen viser at måten den dyktige læreren stiller spørsmål, innhenter matematiske ideer og resonnementer, og aktiviserer elevene scorer høyt på TRU Math sine dimensjoner som et sterkt matematisk klasserom. Undersøkelsen går i dybden på hvilke metoder læreren benytter i tilretteleggingen av undersivning med fokus på elevtenkning. Dette gjør studien nyttig for lærere og lærerstudenter som ønsker å styrke sin undervisning med fokus på elevtenkning.

5.2 Veien videre

Videre forskning kunne sett på hvilke typer spørsmål læreren burde stille, og resultatene av elevenes læring og forståelse. Det hadde også vært interessant å sett på om et rammeverk som inkluderer oppgaver og vanlige elevtenkninger, hadde påvirket undervisningen og elevens læring.

6 Referanser

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique.* Dordrecht: Kluwer.

Bjørkås, Ø. J., & Bulien, T. (2010). Elevers utforskninger i matematikksamtaler i klassen. *FoU i praksis*, s. 23-37.

Botten, G. (2016). *Matematikk med mening: Mening for alle.* Bergen: Caspar forlag.

Braun, V., & Clarke, V. (2008). Using Thematic Analysis in Psychology. I *Qualitativ Research in Psychology* (ss. 77-101). London: Routledge.

Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). *Promoting mathematical communication in the classroom: tow preservice teachers' conceptions and practices.* Journal of Mathematcis Teacher Education.

Caelli, K., Ray, L., & Mill, J. (2003). Clear as Mud: Toward Greater Clarity in Generic Qualitative Research. I *International Journal of Qualitative Methods* (ss. 1-13). IIQM: University of Alberta.

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions: Using math talk to help students learn* . Sausalito, CA: Scholastic Inc.

Christoffersen, L., & Johannesen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene.* Oslo: Abstrakt forlag AS.

Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work. Coping with Multiple Theoretical Perspectives. I F. K. Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 3-38). Charlotte, NC: Informatin Age Publishing.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education.* London: Routledge.

Cresswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.* Thousand Islands, CA: Sage Publications Inc.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. Hentet 17. mars 2017, fra https://people.ucsc.edu/~ktellez/Creswell_validity2000.pdf . Hentet fra https://people.ucsc.edu/~ktellez/Creswell_validity2000.pdf

Dingwall, R. (1997). Accounts, Interviews and Observations. I G. Miller, & R. Dingwall, *Context and Method in Qualitative Research* (ss. 51-65). London: Sage.

Fraivilling, J. L., Murphy, L. A., & Fuson, K. C. (1999). *Advancing children's mathematical thinking in everyday mathematics classromms.* Journal for matchematics Education.

Franke, M. L., Kazemi, E., & Batty, D. (2007). Mathematics Teaching and Classroom Practice. I Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 225-256). Charlotte: Information Age Publishing.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The Effects of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learing . I Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 371404). Charlotte: Information Age Publishing.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findel, B. (2001). *Adding it up - Helping Chinldren Learn Mathematics.* National Research Council.

Lampert, M. (2001). *Teaching problems and the problems of teaching.* New Heven: Yale University Press.

LeCompte, M., & Preissle, J. (1993). *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research.* London: Academic Press.

Matematikksenteret. (u. d.). *Kenguruoppgaver*. Hentet 7. mai 2017, fra Matematikksenteret: Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen: http://www.matematikksenteret.no/content/4995/Kenguruoppgaver

Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and The Development of Children's Thinking: A Sociocultural Approach.* London: Routledge.

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: The national council of teachers of mathematics (NCTM).

Niss, M., & Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring - Ideer og inspirasjon til utvikling af matematikundervisning i Danmark.* Roskilde: Roskilde Universitetscenter.

Nosrati, M., & Wæge, K. (2014). *En oppsummmering av status for forskning på hva som kjennetegner god læring og undervisning innenfor matematikk.* Hentet 14. april 2017, fra https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/05/Status-rapport-matematikksenteret.pdf

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

Schoenfeld, A. H., & Floden, R. E. (2014). *An introduction to the TRU Math document suite.* Berkeley, CA & E. Lansing, MI: Graduate School of Education, University of California, Berkeley & College of Education, Michigan State University.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). *Orchestrating productive mathematical discussions: five practices for helping teachers move beyond show and tell.* Mathematical Thinking and Learing.

Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Utdanningsdirektoratet. (2016). *Muntlige ferdigheter*. Hentet 3. april, fra https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/muntlige-ferdigheter/

Utdanningsdirektoratet. (u. d. A). *Grunnleggende ferdigheter*. Hentet 3. april 2017, fra https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/

Utdanningsdirektoratet. (u. d. B). *Læreplan i matematikk fellesfag*. Hentet 3. april 2017, fra https://www.udir.no/kl06/MAT1-04/

Vygotsky. (1978). *Mind in Society: The Development og Higher Psychological Processes.* Cambridge, Mass: Harvard University Press.

Wood, T. (1998). Alternative Patterns of Communication in Mathematics Classes: Funneling or Focusing? I H. Steinbring, M. G. Bartolini Bussi, & A. Sierpinska, *Language and Communication in Mathematics Classroom* (ss. 167-178). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

7 Vedlegg

7.1 Godkjenning fra NSD

Ove Gunnar Drageset

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk UiT Norges arktiske universitet

9006 TROMSØ

Vår dato: 07.02.2017 Vår ref: 51923 / 3 / AMS Deres dato: Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 05.01.2017. Meldingen gjelder prosjektet:

51923	*En undervisning med elevtenkning i fokus*
Behandlingsansvarlig	*UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Ove Gunnar Drageset*
Student	*Karina Skogvang Eliassen*

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, http://pvo.nsd.no/prosjekt.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 30.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt   Anne-Mette Somby

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Karina Skogvang Eliassen karina_s_eliassen@hotmail.com

Personvernombudet for forskning

Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 51923

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet.

Merk at når barn skal delta er det alltid frivillig for barnet selv om de foresatte samtykker. Barnet bør få alderstilpasset informasjon om prosjektet slik at de forstår at deltakelse er frivillig og at de når som helst kan trekke seg.

Personvernombudet legger til grunn at forskere og studenter følger UiT Norges arktiske universitet sine rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk, bør opplysningene krypteres.

Forventet prosjektslutt er 30.06.2017. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:
- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger somf.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn) - slette digitale lyd-/bilde- og videoopptak

7.2 Informasjonsskriv og samtykkeskjema lærer

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

" En undervisning med elevtenkning i fokus"

Bakgrunn og formål

Masterprosjekt som har som mål å finne ut og lære av hvordan en dyktig lærer underviser praktisk basert på teori. Ønskelig skal lærerstudenter og lærere kunne dra nytte av hvordan denne læreren praktiserer matematikkundervisningen.

Utvalget er trukket på bakgrunn av at læreren er kjent for sin dyktighet og engasjement i matematikkundervisningen.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Deltagelse i studien vil innebære å gi tilgang til sitt eget klasserom og undervisning. Det er ønskelig å observere deg gjennom film og lydopptak, som lærer i samhold med elevene i matematikktimene i 2 uker.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt.

Det er ikke ønskelig å innhente andre personopplysninger enn ditt navn. Både film og lydopptak vil kun være tilgjengelig for meg og min veileder, Ove Gunnar Drageset.

Personopplysninger som navn og arbeidsplass vil anonymiseres i prosjektet.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 26.juni 2017. Etter avsluttet prosjekt vil alt av datainnsamlet materiale slettes.

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 anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Ova Gunnar Drageset som er prosjektleder, tlf. 77660274, eller student Karina Skogvang Eliassen, tlf. 95124180.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

7.3 Informasjonsskriv og samtykkeskjema elev/foresatte

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

" En undervisning med elevtenkning i fokus"

Bakgrunn og formål

Masterprosjektet har som mål å finne ut og lære av hvordan en dyktig lærer underviser praktisk basert på teori. Ønskelig skal lærerstudenter og lærere kunne dra nytte av hvordan denne læreren praktiserer matematikkundervisningen.

Jeg ønsker å studere en dyktig matematikklærer i samhandling med sine elever i mitt forskningsprosjekt, og er derfor interessert i å forske på deres lærer, xxx. Da jeg ønsker å forske på ham i samhandling med dere som elever, er det viktig at også dere elever blir med i mitt forskningsprosjekt.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Forskningen baserer seg på å observere lærer i samhandling med elevene i matematikkundervisningen i 2 uker. Observasjonen vil skje ved film og lydopptak.

Det er kun ønskelig å observere de matematiske diskusjonene mellom lærer-elev. Annet opptak vil bli forkastet.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt.

Siden forskningen er basert på hvordan læreren samhandler med elevene vil det ikke være nødvendig å innhente personopplysninger av elevene. De vil bli anonymisert og det vil ikke komme frem i prosjektet at de har deltatt.

Det er kun jeg, masterstudent Karina Skogvang Eliassen og min veileder/prosjektleder, Ove Gunnar Drageset som vil ha tilgang til datamaterialet (film og lydopptak).

Prosjektet skal etter planen avsluttes 26. juni 2017. Etter endt prosjekt vil all datamaterialet bli slettet.

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 anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med prosjektleder Ove Gunnar Drageset tlf. 77660274, eller masterstudent Karina Skogvang Eliassen tlf. 95124180.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Da elevene er under 15 år må elevene i samsvar med foresatte/foreldre samtykke til å være med på prosjektet.

☐ Jeg ønsker å delta ☐ Jeg ønsker ikke å delta

Navn på elev som ønsker å delta i prosjektet (frivillig). Eleven kan gjerne gi sitt samtykke selv.

Jeg som forelder/foresatt har mottatt informasjon om studien, og er villig til å la mitt barn delta

----

(Signert av prosjektdeltakers forelder/foresatte, dato)

7.4 Samarbeidsavtale mellom student og skole

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Integrert master i lærerutdanning 1.-7. og 5.-10.

MASTERGRADSSAMARBEID MELLOM STUDENT OG SKOLE

Student (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Veileder (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Skole /sentralbord/e-post:	
Rektor (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Lærer/kontaktperson (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
I forbindelse med sin MA-oppgave skal studenten gjøre følgende:	
Taushetserklæring Studenten skal undertegne taushetserklæring som leveres til skolen. Se neste side.	
Personvern Hvis prosjektet er meldepliktig hos NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste), skal studenten gi skolen kopi av godkjenning fra Personvernombudet for forskning.	

Dato og underskrift

_____________________ _________________________

Rektor Student

____

Lærer/kontaktperson

TAUSHETSPLIKT

Studenter med oppgaver i skolen er i samme situasjon som ansatte i grunnskolen. De samme regler om taushetsplikt som gjelder for skolens ansatte, gjelder også studenter når de gjør intervjuer og observasjoner m.m. som grunnlag for mastergradsoppgaver.

Taushetsplikten pålegges gjennom Opplæringsloven § 15.1, med henvisning til Forvaltningsloven § 13.

- Taushetsplikten omfatter opplysninger studentene får om personlige forhold som gjelder elever, ansatte, foresatte eller andre.
- Taushetsplikten medfører både plikt til å tie med opplysninger og til å verne om dokumenter og notater med opplysninger.
- Taushetsplikten gjelder i arbeid så vel som i fritid, også etter at en har sluttet som student ved UiT Norges arktiske universitet, Institutt for lærerutdanning og pedagogikk.

TAUSHETSERKLÆRING

Jeg er kjent med overstående tekst, og plikter å holde meg etter den. Jeg vil være varsom dersom jeg skulle være i tvil om noe er underlagt taushetsplikt eller ikke.

Dato og underskrift