

Elevenes identifisering til matematikkfaget

Masteroppgave i grunnskoledidaktikk med fordypning i matematikk



Image not shown

Bilde hentet fra <http://www.duggnatt.org/images/Elev92.jpg>

Siri Krogh

Mai 2010

Avdeling for lærerutdanning

Høgskolen i Oslo

Forord

Min inspirasjon til å gå videre på mastergradstudiet, var å videreutvikle meg selv som lærer. På min egen arbeidsplass har jeg fått mulighet til å undervise på min egen måte, som har medført en stor interesse for akkurat det å få elevene til å lære for forståelse. Arbeidsdagene mine har også blitt tilrettelagt slik at masterutdanningen ble mulig å gjennomføre. Takk til jobben min som lar meg ha så stor frihet i undervisning og arbeidstid.

Jeg har ikke lært så mye om meg selv som lærer, eller om matematikkdiraktikk, som på de to årene med masterutdanning. Det har vært en fornøyelse å tilbringe tid sammen med utrolig dyktige undervisere og medstudenter. Takk for et innholdsrikt og bra masterstudie.

En spesiell takk vil jeg tilegne min veileder Hans Jørgen Braathe, som har gitt gode konstruktive tilbakemeldinger. Uten hans strukturerte tidsskjema hadde ikke oppgaven blitt slik den er i dag. Han er en person som stiller oppklarende spørsmål og vet akkurat hvilke knapper som skal trykkes på for å motivere til videre arbeid. Tusen hjertelig takk for den beste veiledningen jeg noen gang har hatt.

Familien er en stor del av livet mitt, som i mastertiden i stor grad er blitt forsømt. Takk for all støtte, spesielt fra mamma og pappa, uten dere hadde jeg ikke vært den jeg er i dag. En annen person som har opplevd mine humørsvigninger og en rotete leilighet gjennom denne perioden, er kjæresten min. All ære til deg som har holdt ut sammen med meg under denne tiden.

Sist, men ikke minst vil jeg takke skolene som åpnet sine dører slik at jeg skulle få materialet til å skrive oppgaven min. Spesielt må jeg takke Andreas, Hanne og Thomas for at jeg fikk observere deres undervisning, det satte jeg stor pris på.

Sammendrag

Temaet for oppgaven er hvordan elevene identifiserer seg med matematikkfaget i forhold til hvilken kontekst de undervises i. Det er to ulike kontekster som blir satt i fokus, tradisjonell og reform. Den tradisjonelle undervisningen innebærer lærerens formidling, elevene gjør individuelle oppgaver og det blir lagt stor vekt på fagets algoritmer og produkter. Elevene får lite spillerom og blir det man kan kalle *passive* i læringskonteksten. Den andre konteksten som blir satt i fokus, reform, er på mange måter mer aktiviserende enn den tradisjonelle. Dette er en undervisningsmetode som vokste frem på 1900 – tallet, og setter elevenes utforskning og problemløsning i sentrum. Fokuset settes i høyere grad på diskusjoner, å se sammenhenger mellom begreper og å gi elevene mulighet til å bli en større del av faget. For å kunne se ulikheter og forskjeller, fokuserer denne oppgaven på å se hvilken identitet til matematikk elevene skaper i disse ulike kontekstene.

Utgangspunktet for oppgaven har spørsmålsformuleringen:

Vil en mer aktiviserende matematikkundervisning medføre at elevene i høyere grad skaper identitet til matematikkfaget?

Identitet til matematikkfaget går ut på hvordan elevenes forhold til konteksten er. Er det slik at de i stor grad engasjerer seg og viser interesse, eller ikke. Oppgaven gir et bilde av elevenes engasjement i den opplevde undervisningskonteksten.

Den tyngste delen av teorien som brukes ligger hos Jo Boaler (2000, 2002, 2003), som har sett på mye av det samme som meg, bare i USA og England. Det er tre grunnelementer hos Boaler som i denne oppgaven brukes for å kartlegge elevenes identitet til faget. Disse elementene er ”figured world”, ”positioning” og ”authoring”. Hvordan konteksten er formet og hvordan elevene posisjonerer seg innenfor denne konteksten, har mye å si for hvilken identitet elevene skaper til faget. Oppgavens fokus er å belyse utviklingen av denne identiteten innen de to overnevnte kontekstene. Siden læreren har mye å si for hvordan konteksten skapes, vil oppgaven også omhandle hvilke kunnskaper en lærer må besitte i en mer aktiviserende undervisningskontekst.

For å kunne få et bilde av elevenes posisjonering og opplevelse av undervisningskonteksten, ble det brukt en kvalitativ forskningsmetode. Først ble de deltagende klasserommene observert rundt fire uker, deretter ble elever og lærer intervjuet. Dette medførte at det ble skapt et godt bilde av de ulike undervisningskontekstene.

Denne masteroppgaven er ikke ment som allmenngyldig, men prøver å kaste lys over noen utfordringer som finnes i Norske matematikklasserom.

Jeg konkluderer med at det spiller en stor rolle for elevenes læringsutbytte i matematikk hvilken kontekst de blir undervist etter. Funnene mine viser at elevene skaper en større identitet til faget i en mer aktiviserende kontekst, men hvorfor og hvordan vil i stor grad bli belyst gjennom oppgaven.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Innholdsfortegnelse	5
Introduksjon	8
Skole i forandring?	9
”Den gamle skole”	10
Reformpedagogikk	10
Reformundervisningen i Norge	14
Hva forårsaker nye læreplaner?	16
Fra læreplan til praksis	17
Internasjonale forskningsprosjekter	18
TIMSS	18
Skolepolitiske faktorer	19
Undervisningsrelaterte faktorer.....	19
PISA	19
Matematikk i videre utdanning	22
Elevenes plass i tradisjonell og reformundervisning	23
Fra et teoretisk ståsted	23
Konstruktivismen	24
Sosiokulturelle teorier	25
Ubalanse mellom teoriene og tradisjonell undervisning.....	27
3 termer for å beskrive identitet	27
Figured world	27
Positioning.....	28
Authoring	29
Dance of Agency	30
Tema - Rema	33
Lærerens plass i reformundervisning	34
Forandring av klasseromskontekst	35

Forandring av bevissthet	36
Lærerens kunnskap	40
Kommunikasjon	42
Ideologier i klasserommet	44
Kvalitativ intervju	46
Tolv aspekter som beskriver et kvalitativt intervju	47
Intervjuets kunnskap	49
Intervjuets etikk	50
Metode	50
Syv faser	51
1. Tematisering	51
2. Planlegging	51
3. Intervjuing	52
4. Transkribering	53
5. Analyse	53
Meningsanalyse	54
Språklig analyse	54
Teoretisk analyse	54
Diskursanalyse	55
6. Verifisering	59
7. Rapportering	60
Hvordan utvikles elevidentiteten i Norske matematikklaserom?	61
”Figured World”	61
Grønn skole	61
Rød skole	63
Lysrød klasse	63
Mørkerød klasse	65
”Positioning”	66
Grønn skole	67
Rød skole	69
Lysrød klasse	69
Mørkerød klasse	70
”Authoring”	72

Grønn skole	72
Rød skole.....	73
Lærerens plass i identitetsutviklingen til elevene.....	74
Lærernes oppfatninger og praksis	75
Thomas	75
Hanne	76
Andreas.....	78
Oppsummering og konklusjon.....	80
Forskningsresultat.....	81
Påvirkning av kontekst	82
Fokus for forandring.....	83
Lærerens tilgang til motivasjon for forandring	87
Prosjekt i kommunen til de observerte skolene.....	89
Utviklingsarbeidet og mine observasjoner.....	90
Ungdomsskolens utfordringer.....	92
Epilog.....	93
Referanser	94
Vedlegg	99
Vedlegg 1 – Informasjonsbrev til foresatte	99
Vedlegg 2 – Intervjuspørsmål til elevene	100
Vedlegg 3 – Intervjuspørsmål til lærer	101
Vedlegg 4 – ”Barbie goes strikkhopping”	102

Introduksjon

Som nyutdannet lærer har man ofte store forventinger til hvordan undervisningen skal drives. For meg var det å få elevene til å synes matematikk var gøy, men hvordan jeg skulle få til dette, visste jeg ikke. Å gjøre matematikk til et spennende fag for de fleste elevene er en vanskelig oppgave, siden elevene i klassen er så forskjellige og klasserommet er for mange blitt en kontekst hvor man kun hører på læreren og jobber med oppgaver. Mange av elevene har problemer med å forstå hvorfor de skal lære denne matematikken når man ”aldri får bruk for den”. Hvem har vel ikke opplevd som lærer i matematikk å få spørsmålet ”hvorfor skal vi lære dette?” og ”når senere i livet får vi bruk for dette?”, uten å ha noe godt svar. Mitt fokusområde har i det senere blitt å få elevene mer engasjert og villige til å lære matematikk slik at man kanskje kan slippe å få slike spørsmål, og gi de større mulighet til å se verdien og sammenhengen med det livet de lever utenfor skolen. Målet med denne oppgaven er å belyse om klasseromskonteksten kan forandres til en arena, ikke nødvendigvis for at alle skal få den høyeste karakteren, men hvor elevene kan skape en bedre identitet til faget.

Hva menes med identitet til faget? I en matematikkundervisning er elevene og læreren med på å skape en kontekst ut i fra de erfaringer og forventninger som utvikles. Fokuseringsområdet i oppgaven blir å se på elevenes forhold til denne konteksten, om den er positiv eller negativ. Det blir også sentralt å se på elevenes engasjement i klasseromskonteksten, og om de blir så interessert at de velger matematikk videre i utdanningen sin. Det er to klasseromskontekster som vil bli belyst; tradisjonell undervisning, hvor memorering av algoritmer for deretter å gjøre oppgaver står i sentrum, og reform undervisning som i korte trekk går ut på at elevene selv skal undersøke, lage hypoteser og argumentere. Fokusområdet blir å se hvordan elevenes identitet utvikles ulikt i disse kontekstene, som munner ut i forskningsspørsmålet:

Vil en mer aktiviserende matematikkundervisning medføre at elevene i høyere grad skaper identitet til matematikkfaget?

Mange vil etter å ha lest denne problemstillingen med en gang si ”ja så klart”, men hvilken grad av identitet er det som skapes, hvilke aktiviteter må til for at elevene skal skape en positiv tilnærming til matematikkfaget, hva må læreren gjøre og hva må elevene gjøre? Dette er spørsmål som kommer til å bli forsøkt belyst og besvart i løpet av denne oppgaven.

Aktiviserende matematikkundervisning er også sentralt å belyse nærmere. En mer aktiviserende undervisning, går ut på at elevene er mer aktive i undervisningen, ikke bare mentalt men også fysisk. Elevenes utvikling av kunnskap i en slik kontekst, blir ikke kun overføring fra læreren, men en mer utforskende og utfordrende prosess med læreren som veileder. Her vil jeg videre presisere at det er i største interesse å ta i bruk konkrete og sette i gang aktiviteter som underbygger kunnskapsinnlæringen, bare fokuset er at formålet ikke blir skjult for elevene, men settes som en grunnstøtte for innlæringen. Aktivitetene skal for elevene være undring, samtidig som de strekker seg mot å se en bedre sammenheng. Elevene vil i større grad få mulighet til å reflektere og utvikle en forståelse for matematikkfaget ved hjelp av egnede aktiviteter og konkrete. Tradisjonelt baserer matematikkundervisningen seg lite på aktiviteter utover ren oppgaveregning, og i følge PISA og andre nyutviklede undersøkelser viser det seg at elevene i Norge ligger under gjennomsnittet av de andre deltagende landene. Oppgaven vil derfor synliggjøre om en mer aktiviserende undervisning vil skape en større interesse for matematikk, som igjen kan medføre at elevene utvikler en bredere form for læring.

Skole i forandring?

Konteksten elever og lærere skaper sammen i klasserommet har mye å si for hvordan læringsutbyttet og identiteten blir. Ulike klasserom har ulike rammer som følges, og hvordan disse arter seg mellom læreren og elevene vil ha mye å si for denne konteksten som skapes. I de senere årene har det blitt et økende fokus på matematikkens didaktikk på grunn av blant annet PISA, TIMSS og de nasjonale prøvene. Forskere bruker i dag mye av sin tid på klasserommet som basis for forskningen. *”De siste tiårene har det vokst frem en omfattende forskning orientert mot elevers læreprosesser og innlæringsprodukter”* (Niss, 2003, s. 347). Når dette er tilfelle, vil fokuset i større grad være å få tilgang til læringssituasjonen til elevene, slik at forbedringer kan finne sted. Selv om veien mellom det teoretiske forskningsresultatet og praksisen er stor, er fokuset et løft i riktig retning. Hvis det kun er resultatene på de nasjonale prøvene vi skal følge som indikator for forandring, er det vanskelig å vite hvordan undervisningen egentlig foregår og hvor problemet egentlig ligger, siden det her sees utenfra og inn. Når undervisningens praksis settes i fokus vil det kunne føre til en større debatt rundt elevenes læringsarena i stedet for hvordan læreplanene skal utformes for bedre læring. Det er i klasserommet læringen til elevene skjer, uansett hvilket styringsdokument som ligger over. Det er innenfor skolens fire vegger elevene lærer, derfor er det her det er viktig for forskerne å

legge fokus. Det er mer hensiktsmessig at forskning i klasserommet hjelper til å utforme nye læreplaner, det å se innenifra og ut, enn at læreplanene skal bestemme lærerromspraksisen. Hvis vi vil forandre noe, må vi finne ut hva, hvorfor og hvordan vi vil forandre det fra et kontekstperspektiv, derfor blir det meget sentralt med klasseromsforskning.

”Den gamle skole”

Tradisjonelt har det å lære matematikk basert seg på lærerens formidling, en stor vekt på fagets produkter, individuelle oppgaver og kognitive aktiviteter, som mellom fagfolk kalles *tradisjonell undervisning*. *”Det har – indtil for ikke så forfærdelig mange år siden – været en fast del av skolematematikken, at eleverne brugte næsten al deres energi på produkterne, fx på at træne multiplikasjonsoppgaver, som skulle løses efter en på forhånd opstillet algoritme, som læreren havde gennemgået”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 29). I en slik undervisning er hensikten med matematikkopplæring at elevene skal pugge algoritmer og deretter få ut et riktig svar på oppgaven. Det blir et ensidig fokus på fagets produkter, som for eksempel de fire regnearterne, prosent, brøker og måter å løse likninger på. Det er læreren som står sentralt i undervisningen og det er læreren som skal gi fra seg kunnskap og elevene skal ta imot.

”Læreren og stoffet var de sentrale faktorene i skolen. Lærerens oppgave var først og fremst å meddele kunnskap, å utrede og forklare, og dernest gjennom leksehøring å kontrollere at elevene hadde tilegnet seg kunnskapene” (Myhre, 1976, s. 42-43 i Koritzinsky, 1997, s. 48).

Det er sluttproduktet som blir presentert og elevene lærer matematisk teknikk, ikke matematisk tenkning. Elevene får i denne undervisningskonteksten ta del i fagets sluttprodukt som for eksempel multiplikasjonsalgoritmen, men prosessen det var å komme frem til en slik algoritme blir for elevene usynlig.

Reformpedagogikk

Kritikken mot en tradisjonell undervisning var for mange stor, og gikk for det meste ut på at elevene ble statisk lærende. De fikk ikke muligheten til å se sammenhenger i sin egen tilværelse, som for eksempel mellom natur, samfunn, kultur og holdninger, for å nevne noen.

”Hvis beregningsprosedyrene vektlegges for sterkt i undervisningen, kan det i visse tilfeller rett og slett forhindre studentene for å videreutvikle sin forståelse av de begrepene som de bare opplever via manipulasjoner” (Hiebert og Carpenter, 1992 i Niss, 2003, s. 354). Et annet argument var at elevene lærer lite av å sitte rolig å tilegne seg kunnskap fra læreren, de må få være delaktige og ansvarlige for sin egen læringsprosess. *”Matematisk kunnskap burde*

ha realistiske situasjoner som utgangspunkt, mens den tradisjonelle matematikkundervisningen ble kritisert for å legge for stor vekt på løsrevne fakta og ferdigheter, på det å manipulere symboler uten at disse sprang ut fra mer eller mindre realistiske problemer” (Alseth, 2004, s. 39).

Skott, Jess og Hansen (2008) har med tre sentrale argumenter i sin kritikk av den tradisjonelle undervisningen. Det første de nevner er at det ikke nødvendigvis er en sammenheng mellom ferdighetene du har og de grunnleggende faglige forståelsene. Selv om elevene lærer å gange to tall med hverandre, er det ikke sikkert at de har fått en forståelse av hvordan metoden virker. Det forutsetter heller ikke at man i en hver situasjon ser at det er smart å bruke multiplikasjon. *”Det er således ganske ofte læringsproblemer af forskjellig slags knyttet til en for ensidig fokusering på de faglige produkter”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 29). Det andre de nevner er at det tegnes et feil bilde av hva matematikk egentlig er. Det å lære elevene en på forhånd gitt algoritme gir dem ikke muligheten til å være med i den prosessen det er å utvikle en algoritme, og denne aktiviteten bli da for dem usynlig. Elevene kan utvikle en metalæring der de tror at matematikk kun er å huske regler og gjøre oppgaver fremfor å være utforskende i arbeidsprosessen, slik en matematiker er. Det tredje argumentet de kommer med er digitale hjelpemidler. Det er nå utviklet kalkulatorer som gjør at pugging av algoritmer ikke står like sterkt i fokus lenger.

All denne kritikken gjorde at det i overgangen mot 1900-tallet ble utviklet en nytenkende pedagogisk bevegelse. I Europa ble denne bevegelsen kalt *reformpedagogikk*, og munner ut i at *”eleverne skal selv undersøge nogle sammenhænge mellem tal og på den baggrund opstille en eller flere hypoteser, som de så må argumentere for. Det er således elevernes opgave både at formulere hypoteser og arbejde med de ræsonnementer, der skal til for at godtgøre, om hypoteserne har noget på sig”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 49). Det vil si at elevene gjennom arbeid med oppgaver selv må finne ulike strategier for å finne en løsning, og underveis vil få trening i ulike skriftlige algoritmer. Det er gjennom oppgaven elevene lærer å regne, ikke først å lære å regne for så og gjøre oppgaver. I en slik kontekst blir det også større fokus på diskusjoner om sammenhenger og begreper. Tilnærmingen blir i stedet rettet mot elevene og at de skulle se fagene i en større sammenheng. Selv om fokuset i denne retningen er på prosessen *”...betyder det ikke, at det faglige indhold i mere traditionel forstand ikke længer betragtes som vigtigt. Tværtimod er det en væsentlig del af baggrunden for den øgte vægt af processerne, at eleverne før i tiden udviklede for svage begreber om fx multiplikation,*

hvis de blev undervist uden selv at være med til at undersøge og ræsonnere over multiplikative sammenhænge” (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 50). Det er derfor hensiktsmessig at elevene gjennom skolegangen får et tosidig syn på matematikken:

Mathematics should be considered from two points of view: a) *mathematics as a formal, deductive, rigorous body of knowledge...*, b) *mathematics as a human activity*” (Fischbein, 1994, s. 231 i Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 50).

Det er ikke nok å bare lære prosedyrer for så å løse en oppgave i et reformpreget syn, elevene må også tilegne seg en kunnskap på et høyere kognitivt nivå. Niss og Højgaard Jensen (2002) har utviklet 8 kompetanser som skal være et forslag til fornyelse av matematikkundervisningen med både prosess og produkt. De underbygger en matematisk kompetanse med *”en matematisk kompetence er indsigtfuld parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer, som rummer en bestemt slags matematiske udfordringer”* (Niss og Højgaard Jensen, 2002, s. 43). Dette betyr at en av kompetansene ikke kan isoleres fra de andre kompetansene, men infiltreres i hverandre.

Å spørre og svare i, med og om matematikk

1. Tankegang - at kunne udøve matematisk tankegang
2. Resonnement - at kunne ræsonnere matematisk
3. Problemløsning - at kunne formulere og løse matematiske problemer
4. Modellering - at kunne analysere og bygge matematiske modeller vedrørende andre felter

Å omgås språk og redskaper i matematikk

5. Representasjon - at kunne håndtere forskjellige representasjoner av matematiske sagsforhold
6. Symbol- og formalisme - at kunne håndtere matematisk symbolsprog og formalisme
7. Kommunikasjon - at kunne kommunisere i, med og om matematik
8. Hjelpemiddel - at kunne betjene sig af og forholde sig til hjelpemidler for matematisk virksomhed, herunder it (Niss og Højgaard Jensen, 2002).

Fokusområdet i en tradisjonell undervisning vil for det meste være på de fire siste kompetansene, mens i en reformpreget undervisning vil samarbeidet mellom alle kompetansene stå i sentrum, både prosess og produkt.

Den sentrale delen av læringen i reformpedagogikken er så mye mer, som vi ser av Niss og Højgaard Jensens kompetanser, enn å fokusere kun på svaret. Elevene skal heller systematisere aktiviteten slik at de finner sammenhenger mellom svarene og kan gjøre kunnskapen mer til sin egen. *”Hvis vanlige elever og studenter skal kunne skape seg en generell forestilling om et matematisk begrep og forstå begrepets omfang, må de selv erfare eller oppleve dette omfanget gjennom å få muligheten til å undersøke et bredt spekter av representative manifestasjoner av begrepet innenfor forskjellige typer domener”* (Niss, 2003, s. 354). Å fokusere kun på å lære elevene algoritmen for multiplikasjon blir et ensidig arbeid mot sluttproduktet. Ja, de kan på denne måten utarbeide en stor ferdighet i å løse multiplikasjonsoppgaver, men det vil ikke dermed si at de har den riktige forståelsen til å løse en liknende oppgave i en annen kontekst. For å få elevene over på denne måten å tenke på mener Alseth (2004) at *”matematikk må dermed i stor grad baseres på aktiviteter som er i overensstemmelse med livet utenfor skolen”* (Alseth, 2004, s. 39).

For at elevene skal bli en større del av prosessen, vil arbeid med å selv finne en god løsning på å gange to tall sammen være mer sentral. Å få elevene til å utforske og lage sine egne strategier på løsningsmetoder vil medføre at de selv vil være en del av læringsprosessen. Det er ingen enkel sak å gå fra en tradisjonell undervisning til en reform undervisning, og her står utfordringene i kø. Tiden en lærer har til disposisjon for slik utforskning, lærerens kompetanse i faget, motivasjon, vilje og tilretteleggingen av oppgaver er noen av utfordringene som dukker opp. Det er ikke bare å hente frem noen problemoppgaver, gi elevene en mal for hvordan de løser den og tenke at nå får elevene en bedre forståelse. Meningen er at elevene selv skal kunne finne frem denne malen og løse oppgaven på deres egen måte, som medfører et stort krav til læreren som veileder. I motsetning til tradisjonell undervisning som gir informasjon til studentene, har reformundervisning som sikte å dra informasjon ut av elevene ved å presentere problemer og stille de spørsmål.

Den fremste pedagogen i denne reformen var John Dewey. For alle lærere, og kanskje mange andre, er vel begrepet *”learning by doing”* kjent, og det er dette prinsippet mange i reformundervisningen jobber etter. Erfaringen og delaktigheten til elevene i undervisningen blir viktig, og et resultat av denne tenkningen er prosjekt og temaarbeid. William Heard Kilpatrick var den første som brukte dette begrepet (Myhre, 1976), og *”han mente at elevene gjennom metoden ville lære lettere og bevare kunnskapene og ferdighetene lenger enn det som var tilfellet i en vanlig skolesituasjon”* (Myhre, 1976, s. 120 i Koritzinsky, 1997, s. 52).

Argumentene som ble gitt av pedagogene i denne reformen lød slik:

- 1 Elevenes egne læringsressurser må utnyttes, ikke undertrykkes
- 2 Hovedmotivasjonen for læring må være interesse, ikke plikt og tvang
- 3 Målsettingen for undervisning og læring må være allsidig utvikling av personlighet og kompetanse, ikke ensidig intellektualisme
- 4 Ledende metodiske prinsipper for planlegging og gjennomføring av læringsprosesser må være elevenes nysgjerrighet og deres egenaktivitet, ikke lærebok- og lærerstyrt programmering
- 5 Lærestoffet må mest mulig være tilknyttet den virkeligheten som omgir elevene, gjennom emne- og helhetspreget organisering, ikke gjennom logisk-systematisk faginndeling
- 6 Lærerrollen må utvikles mer som en veileder, mindre som kunnskapsformidler og maktutøver.
- 7 Skolen må utvikle mer kontakt med nærmiljøet og det større samfunn, ikke forbli så lukket i lærebøkernes og klasserommets verden (omskrevet og utvidet etter Myhre, 1989, s. 122 i Koritzinsky, 1997, s. 53-54).

Selv om disse prinsippene kan forstås som argumenter for tema- og prosjektarbeid, kan de brukes for å utvikle hver enkelt læreres undervisning i klasserommet også.

Reformundervisningen i Norge

I Normalplanen 1939 var det pedagoger som ble inspirert av reformbevegelsen og utviklet rom for en mer ”samlet undervisning”, som for eksempel temaarbeid. Planen fremhevet også gruppearbeid som en arbeidsmetode. Selv om planen hadde med elementer som var sentrale innenfor reformpedagogikken, ble ikke dette like godt fulgt opp av lærerne. Telhaug (1990) beskriver den gjennomførte praksisen etter normalplanene som et ”etterslep” etter idealene som stod beskrevet, og avstanden som fantes mellom den gitte læreplanen og lærerens praksis var stor og i mange tilfeller ulik.

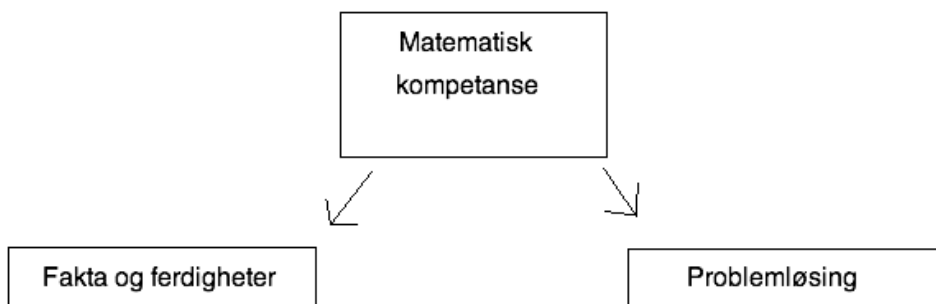
Mønsterplanen fra 1974 hadde større begrunnelser for flerfaglig undervisning og elevaktivitet enn Normalplanen. Elevene skulle være med på å planlegge og gjennomføre undervisningen (Koritzinsky, 1997). Denne planen blir derfor et sentralt ledd i Norges reformpedagogiske tradisjon.

Mønsterplanen 1987 åpnet i enda større grad for flerfaglig og elevaktiviserende undervisning. ”Det understrekes blant annet at all undervisning må preges av et helhetssyn. Opplæringen innenfor ett fagområde må støtte opplæringen innenfor andre fagområder. – Prosjektarbeid er en arbeidsform som gir særlig gode muligheter til å kombinere lærestoff fra ulike fag og arbeide med tverrfaglige temaer” (M87, s. 53-54 i Koritzinsky, 1997, s. 59-60).

L97 har i stor grad fokus på prosjekt, tema og gruppearbeid. Matematikkdelen følger utviklingstrekkene av reformpedagogikken tett. Det er understreket ”at opplæringen i matematikk skal gi mulighet til:

- Å arbeide praktisk og få konkrete erfaringer
- Å undersøke og utforske sammenhenger, finne mønstre og løse problemer
- Å fortelle og samtale om matematikk, å skrive om arbeidet og formulere resultater og løsninger
- Å øve på ferdigheter, kunnskaper og prosedyrer
- Å resonere, begrunne og trekke slutninger
- Å samarbeide om å løse oppgaver og problemer” (L97, s. 156).

L97 understreker også at fokuset skal rettes mot både prosesser og produkter, og at ferdighetene utvikles til å skulle brukes i ulike sammenhenger. Brekke og Gjone (2001) beskriver dette med en modell:



Den matematiske kompetansen består her ikke kun av fakta som skal læres, det er også sentralt at elevene får kompetanse i løse problemer utover en ferdig gitt algoritme.

L97 understreker:

Samtidig som matematikk er et praktisk redskap, skal faget også åpne for at elevene får bruke sine kreative evner og oppleve fagets estetiske sider. Matematikk utfordrer både oppmerksomhet, kritisk sans og analytisk evne. Gjennom eksperimentering, opplevelse, undring og refleksjon vil faget bidra til å utvikle nysgjerrighet og trang til utforskning (L97, s. 153).

Kunnskapsløftet som kom i 2006 er utarbeidet med tanke på kompetansene beskrevet av Niss og Højgaard Jensen (2002). Fokuset er derfor sterkt på at elevene skal utvikle en helhetlig kompetanse der innsikt i å handle på en fornuftig og veloverveid måte står sentralt.

Kunnskapsløftet poengterer:

Å kunne rekne i matematikk utgjør ei grunnstamme i matematikkfaget. Det handler om problemløysing og utforskning som tek utgangspunkt i praktiske, daglegdagse situasjonar og matematiske problem. For å greie det må ein kjenne godt til og meistre rekneoperasjonane, ha evne til å bruke varierte strategiar, gjere overslag og vurdere kor rimelege svara er (K06, s. 60).

Matematikkfaget i skolen medverkar til å utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den einskilde treng. For å oppnå dette må elevane få høve til å arbeide både praktisk og teoretisk. Opplæringa vekslar mellom utforskande, leikande, kreative og problemløysande aktivitetar og ferdigheitstrening (K06, s. 57).

Fokuset er nå enda mer etablert i at elevene skal være deltagende og aktive i undervisningen, slik at kunnskapen de tilegner seg blir av en mer personlig art.

Hva forårsaker nye læreplaner?

De viktigste faktorene som gjør at læreplanene forandres er ”*økonomiske, politiske, samfunnsmessige og faglig-pedagogiske*” (Gjone, 2003, s. 265). De *økonomiske faktorene* ser man på fordi utdanningen som gjennomføres har konsekvenser for den økonomiske veksten i landet. Det har mye å si hvilken kunnskaper elevene tilegner seg i løpet av skoletiden for hvordan jobber de velger. De *politiske faktorene* spiller inn på skolen med tanke på de ulike synene partiene har på skole. Det er ofte at nye læreplaner kommer til liv når vi har et regjeringsskifte. Alle partier har ulike ideologier når det gjelder skolen, og som regel står det å reformere skolen sterkt hos de aller fleste. *Samfunnsmessige* faktorer munner ut i hva

samfunnet og media har av påvirkning til skoledebatten. *Fagligpedagogiske* faktorer spiller en rolle når noen er misfornøyde med slik skolen drives.

Et for ensidig fokus på de politiske og samfunnsmessige faktorene, vil medføre at problemet blir sett på utenifra i stede for innenfra. For å kunne få en større mulighet til å se hva problemet er, hva som forårsaker det og hvordan det skal løses, er de fagligpedagogiske faktorene mer sentrale. Det er inne i klasserommet forskningen og forandringen må skje, for det er her kunnskapen utvikles.

Fra læreplan til praksis

Hvordan er det egentlig med Norge? Driver vi en reformbasert undervisning, og hvis vi gjør det, hvordan gjør vi det? Selv om læreplanene forandres er det ikke sikkert at denne forandringen blir utført i praksis. Læreplanene som produseres er innlemmet i et hierarki som i følge TIMSS er: *"Den intenderte læreplanen (systemet), den implementerte læreplanen (klasserommet) og den resulterte læreplanen (eleven)"* (Gjone, 2003, s. 269). Tolkningen av læreplanen på de ulike stadiene, blir for hver skole, hver lærer og hver elev forskjellige. Den intenderte læreplanen etter L97 hadde som mål å få noen av prinsippene til reformpedagogikken til live, men ble det slik i den resulterte læreplanen? Alseth (2004) har undersøkt fem lærere og hvordan de har gjennomført sin undervisning i matematikk etter L97. Resultatet han kom frem til var at skolene hadde et stykke igjen for å praktisere en reformpedagogikk fullt ut. *"I de friere aktivitetene ble det som regel arbeidet praktisk, men disse øktene var ofte atskilt fra den øvrige undervisningen, og aktivitetene ble da ikke brukt som utgangspunkt for arbeid med et matematisk fagstoff"* (Alseth, 2004, s. 51). Det å få elevene til å utforske, er et sentralt element i L97, men Alseth (2004) fant i sine observasjoner at dette i liten grad fant sted i undervisningen. Det var den tradisjonelle undervisningen som ble gjenspeilet. Hvorfor er det så vanskelig for lærerne å ta det som står i L97 i bruk slik det er ment? Alseth hevder at den viktigste grunnen er manglende kompetanse hos matematikklæreren. For å kunne lede en reformpedagogisk undervisning, er læreren nødt til å ha en betydelig faglig og didaktisk kompetanse, og denne kompetansen er, i følge Alseth, for mange skoler fraværende. En annen grunn kan være at lærere tror de holder på med prosjektarbeid etter reformtanken, men det de egentlig gjør er å undervise slik de alltid har gjort. Dette går derfor tilbake til lærerens manglende kunnskap om hva en reformundervisning egentlig er.

Mange skoler vil nok selv hevde at de er godt i gang med temaarbeid, prosjekt og andre ting som ligger under en såkalt reformundervisning, men det er ikke bare å gjøre det som får de inn på denne undervisningsmåten, det handler om hvordan det gjøres. Punkt 4 av argumentene for reformundervisning sier noe om dette: *"Ledende metodiske prinsipper for planlegging og gjennomføring av læringsprosesser må være elevenes nysgjerrighet og deres egenaktivitet, ikke lærebok- og lærerstyrt programmering"* (omskrevet og utvidet etter Myhre, 1989, s. 122 i Koritzinsky, 1997, s. 53-54). Hvis da prosjektarbeidet har veldig styrte former, klare regler og skal ha en gitt fremgangsmetode, vil ikke dette underbygge dette punktet. Jo Boaler (2003) skriver i sin artikkel *Studying and capturing the complexity of practice – the case of the "dance of agency"*, at det er ikke nok å sette elevene sammen i grupper, gi de problemløsningsoppgaver og deretter tro at prosessen blir i sentrum av undervisningen. Det er hvordan de jobber i grupper, hva læreren sier og hvordan elevene responderer på dette som viser hvordan undervisningen er. Prosjektet må legges opp på en slik måte at interessen til eleven står i sentrum, de må få prøve og feile for å ha en egenaktivitet og de må få muligheten til å skape et produkt basert på egne ideer og utforminger. *"...mens praktisk arbeid og "reelle" kontekster kan være nyttige, så må de likevel velges med omtanke og knyttes sammen ved hjelp av gjennomtenkte dialoger med elevene for å hjelpe dem med å etablere dette forholdet bevisst i sin forståelse"* (Brekke og Gjone, 2001, s. 256).

Internasjonale forskningsprosjekter

I det siste tiåret har det vært et økende fokus på ulike tester som TIMSS og PISA for å kartlegge hvordan kunnskapsnivået til elevene er i forhold til andre land. Selv om begge testene har et ulikt utgangspunkt for sine spørsmål, vil begges overordnede mål være å *"framskaffe veldokumenterte utdanningsvitenskapelige forskningsresultater som bidrar til at deltakerlandene skal kunne forbedre sine skolesystem"* (TIMSS).

TIMSS

Hovedmålet med TIMSS-undersøkelsene er å samle inn data om undervisningen og se dette i sammenheng med andre land. De vil også *"undersøke elevenes kunnskaper i matematikk og naturfag"* (TIMSS), og den karakteriseres som læreplanbasert. De viktigste kriteriene er at oppgavene skal være relevante til den læreplanen det undervises etter. Spørsmålene i undersøkelsen tester elevenes faglige kunnskaper og har et sterkt fokus på ferdighetene til

elevene på et mekanisk nivå. I følge TIMSS rapporten 2007, har Norge hatt en fremgang fra 2003 – 2007 når det gjelder elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag, men ligger klart bak det internasjonale gjennomsnittet. Begrunnelsene TIMSS kommer med for hvorfor vi nå kan se en bedring av kompetanse er:

Skolepolitiske faktorer

Undersøkelser gjort av både TIMSS og PISA rundt år 2000 gjorde at det ble mange diskusjoner rundt skolen og fokuset på et kunnskapsløft ble stort. *”Den skolepolitiske debatten har således de senere år særlig vært relatert til ønsket om å legge forholdene til rette for at norske elevers kompetanse i både matematikk og naturfag skulle bli styrket”* (Kortrapport fra TIMSS, 2007). Politikerne og media har hatt store diskusjoner om hva skolen er og bør være. Siden Norge gjør det så dårlig på internasjonale tester blir det store debatter, for det er ikke bra å gjøre det dårlig.

Undervisningsrelaterte faktorer

Når politikere og skolen får et større fokus på undervisningen, vil dette medføre at lærere får gå på etterutdanning og dermed får en bedre kompetanse i faget. *”Økningen i lærernes deltakelse i fagrelevante kurs, sammen med en viss økning i andelen matematikklærere med minst ett års fordypning i matematikk eller matematikdidaktikk, kan derfor antas å ha bidratt til at norske elever har forbedret sine prestasjoner i matematikk fra TIMSS 2003 til TIMSS 2007”* (Kortrapport fra TIMSS, 2007). Et større fokus på å sjekke lekser er også et element rapporten legger vekt på.

PISA

”I hvilken grad er 15 år gamle elever rustet til å takle framtidige utfordringer? Forbereder vårt skolesystemet barna på å delta i samfunnet? Hvordan er sammenhengen mellom elevenes prestasjoner og skolens ressurser? PISA er utviklet blant annet for å bidra til økt innsikt i blant annet disse spørsmålene” (PISA). Dette sitatet er det første som møter oss når man går inn på hjemmesiden til PISA. I forskjell fra TIMSS-undersøkelsen, ligger fokuset her på forståelsen av matematikken, slik at vi kan bli bedre forberedt til ”det voksne liv”.

Undersøkelsen er heller ikke læreplanbasert, det vil si at spørsmålene ikke er formulert etter læreplanen, men baseres heller på oppgaver hvor forståelsen står i sentrum. *”En legger vekt på elevenes evne til å tolke informasjon og trekke slutninger på basis av den kunnskapen og de ferdighetene som de har, og på hvordan elevene bruker sine kunnskaper og ferdigheter i en*

gitt sammenheng” (Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe, 2007, s. 156). Mathematical literacy er et begrep som definerer hva PISA undersøkelsen er på jakt etter og definisjonen på begrepet lyder slik:

Mathematical literacy is an individual's capacity to identify and understand the role that mathematics plays, to make well-founded judgements and to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual's life as a constructive, concerned, and reflective citizen (OECD, 2003, s. 20).

Som vi ser er det et viktig begrep for mathematical literacy å kunne anvende matematikk i et vidt spekter av situasjoner, og i følge Boaler og Greeno (2000) vil en reformundervisningskontekst kunne være med på å utvikle denne kunnskapen hos elevene. For PISA er det derfor sentralt å tydeliggjøre at matematikk er et verktøy som brukes i virkelige situasjoner, og det kan bli et verktøy som hjelper til med å se hvordan elevene mestrer en slik kompetanse. Den matematiske kompetansen som måles i PISA-undersøkelsene gjenspeiles i Mogens Niss sin definisjon: *”De otte kompetencer er inndelt i to grupper, som kan kaldes at kunne spørge og svare i matematikk, som rummer de første fire kompetencer (Tankegangs-, Problembehandlings-, Modellerings- og resonnementkompetansen), og at kunne håndtere matematikkens sprog og redskaper, som udgøres af de fire resterende kompetencer (Repræsentasjons-, symbol og formalisme-, kommunikations- og hjælpemiddelkompetansen)”* (Niss og Højgaard Jensen, 2002, s. 44). PISA har ut i fra disse definisjonene utviklet 3 kompetanser som de måler elevene i: 1. Reproduksjon, definisjoner og beregninger. 2. Se forbindelser og kunne integrere informasjon som grunnlag for problemløsning. 3. Matematisk innsikt og generalisering (Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe, 2007, s. 159). Den første kompetansen burde de fleste elever kunne gjennomføre og svare på, mens de to neste krever kunnskaper på et litt høyere kognitiv nivå.

Det ble gjennomført en PISA-undersøkelse i Norge våren 2009, men den ferdige rapporten vil ikke foreligge før desember 2010. Derimot viser det seg i undersøkelsen etter 2006, at Norge sammen med de nordiske landene skårer relativt dårligere innen de mest komplekse oppgavene som tester kompetanse 2, å se forbindelser, og 3 matematisk innsikt. Det er i oppgavene som måler kompetanse 1, reproduksjon, definisjon og beregninger, vi har de beste forutsetningene. PISA har også sett på forandringene på resultatene fra 2000 til 2006, og det de fant var: *”Til sammen tilsier dette at norske elever har hatt en jevn, svak nedgang i sin*

matematiske kompetanse i perioden 2000 – 2006” (Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe, 2007, s. 171).

Hvorfor er det slik at resultatene fra TIMSS viser en fremgang mens resultatene fra PISA viser en tilbakegang omtrent på det samme tidspunktet? Hvis vi ser dette i sammenheng med Alseth (2004) sine observasjoner kan det være en forklaring. Lærere har problemer med å omstille seg etter en reformundervisning hvor elevenes aktivitet og deltakelse står sentralt, og derfor har et etterslep av en tradisjonell undervisning hvor regler, prosedyrer og oppgavejobbing er det som går igjen hver time. Prosjekt og temaarbeid stod i L97 som noe som måtte gjennomføres, og hvis lærere ikke fikk til dette på en slik måte som var forventet, kan det ha konsekvenser for elevenes læring. For mange lærere kan det ha oppstått en frustrasjon over at de ikke fikk dette helt til, og dermed gikk litt tilbake til den gamle måten å undervise på. Siden det er den mekaniske regningen TIMSS tester, så kan dette være en forklaring. PISA har mathematical literacy som sitt fokusområde som kan sammenliknes med det reformundervisningen underbygger. Hvis elevene får en mer tradisjonell undervisning hvor reglene kun pugges og ikke en reformundervisning, vil det være vanskelig for mange å løse oppgavene i PISA-undersøkelsen. Brekke og Gjone (2001) har sett på TIMSS-undersøkelsen (Lie, Kjærnsli og Brekke, 1997) om hva lærere mener er viktig at elevene skal kunne for å gjøre det godt i matematikk. Nedenfor finnes et utdrag av resultatene:

	Matematikk		
	7. klasse	8. klasse	Internasjonalt
Huske formler og regler	63	48	43
Tenke logisk trinn for trinn	89	98	83
Forstå begreper, prinsipper og strategier	82	88	74
Tenke kreativt	56	75	63
Forstå hvordan faget brukes i praksis	73	68	51
Grunngi svarene de kommer fram til	70	78	66

(Brekke og Gjone, 2001, s. 247)

Ut i fra tabellen kan vi også se at Norge ligger etter i en tenkt reformundervisning. *”Det er slik rimelig å hevde at denne overdrevne fokuseringen på den rene matematikken har ført til at en har oversett problemene som elevene møter i sin begrepsdanning. For å bruke en analogi: Det blir lagt for mye vekt på å lære om redskaper, og for lite vekt på de problemer en møter når en skal lage et møbel”* (Brekke og Gjone, 2001, s. 254).

PISA+ er en utvidelse av PISA-undersøkelsene, og er en klasseromsstudie som omfatter blant annet matematikk. Det er her forskere forsøker å beskrive og forstå det som skjer i den faktiske undervisningen, og denne forskningen er viktig med tanke på å utvikle kunnskap og få denne kunnskapen ut til andre. Klette og Bergem (2008) skriver i *Bedre Skole (4-2008)* om utfordringer man kan få når det gjelder å bruke oppgaver fra hverdagslivet i matematikktimene. Det de først og fremst har observert, er at det brukes liten tid på oppgaver som kan relateres til hverdagen. *”Det typiske mønsteret i matematikktimene var at elevene arbeidet individuelt med tradisjonelle oppgaver fra læreboka”* (Klette og Bergem, 2008, s. 11). Observasjonene de gjorde var at elevene i liten grad klarte å snakke matematikk på egen hånd, de trengte stimulering fra læreren for å få det til. De opplevde også at det var den vanlige undervisningen med felles gjennomgang og deretter oppgaveløsning som gjorde at elevene ble demotiverte og syntes matematikk var kjedelig.

Matematikk i videre utdanning

I de siste årene har det vært et problem å få elever til å velge realfag videre i utdanningen sin. Sæthre (2006) skriver at det i følge OECD har vært en nedgang på søkere til matematikk og fysikk siden 1995. *”Eksempelvis er Norge det landet som har færrest elever med en realfaglig orientering i den videregående skole”* (Sæthre, 2006, s. 1). Hvorfor er det egentlig slik at elever ikke velger realfag videre? Sæthre mener at ungdommen i dag vil bidra til å gjøre en forskjell i samfunnet, og dermed velger fag som gir de anledning til å nå disse målene. Matematikk er for mange et fag hvor alle formler allerede er funnet opp som resulterer i lite kreativitet. Igjen viser det seg at skolene har et for lite fokus på at matematikk skal være kreativt, forskende, mindre lærebokfokusert og gi nysgjerrighet. Elever vil i følge Sæthre være med på å bygge sin egen kunnskap, argumentere, ha en dialog og være aktive i læringsprosessen, og dette føler mange at matematikken gir en demper for. Videre mener Sæthre at det er faglige dyktige lærere som må være med på å snu denne trenden. Undervisningen må stimulere elevene til å tenke selv, men med hjelp fra læreren.

Elevenes plass i tradisjonell og reformundervisning

Å lære matematikk er tradisjonelt en individuell og kognitiv aktivitet, og i en slik undervisningskontekst får elevene lite spillerom og blir for det meste passive lærende. De får en metalæring at matematikk er en passiv aktivitet, uten å få noe mer innsikt i hva man egentlig gjør. Boaler og Greeno (2000) poengterer at et slikt syn kun fremhever den ene siden av matematikken, som er produksiden. Matematikk har også en prosesside som for disse elevene blir usynlig i deres fagoppfattelse. Boaler og Greeno skriver videre om reformundervisningen og hvordan denne måten å undervise på, innlemmer både prosessen og produktet ved hjelp av blant annet diskusjoner og aktiviteter. Formålet med undervisningen skal også være blant annet å se på sammenhenger med virkeligheten og dermed gjøre elevene mer interesserte. I de senere årene har læreplaner i Norge forsøkt å implementere denne undervisningsformen, med for eksempel temaarbeid, økt fokus på gruppearbeid og ulike prosjekter. I følge Alseth (2004) viser det seg at lærere har ulike problemer med å få til dette i praksis slik det er tenkt, og derfor bør dette være et fokusområde som løftes opp slik at det blir mulig å gjøre noe med det. For mange vil nok denne måten å tenke undervisning på kunne ut i spørsmål som: ”hvorfør skal vi hele tiden forandre, er det ikke bra slik vi alltid har gjort?” Dette spørsmålet blir utfordret i PISA og TIMSS-undersøkelser, som viser at Norge skårer mye lavere i forhold til de internasjonale resultatene. Hva som er grunnen til dette er vanskelig å si, derfor er det desto viktigere at klasseromskontekstene blir tatt opp til drøfting slik at vi kan ta problemet ved roten.

Fra et teoretisk ståsted

I det siste århundre har det i skolen vært et større fokus på at elevene skal lære for forståelse, og i undervisningen blir det viktig å fokusere på:

- Undervisningen tar hensyn til elevenes erfaringer, deres eksisterende kunnskaper og teorier.
- Læreren prøver å danne seg et bilde av elevenes forestillinger.
- Elevene hjelpes til å bli bevisst sin egen måte å tenke på.
- Elevene får formulere forventningene sine.
- Elevenes teorier utfordres gjennom eksperimenter og diskusjoner.
- Elevene stimuleres til å sette nytt stoff i sammenheng med sin eksisterende kunnskap og sine erfaringer fra hverdagen (UiO, Webredaksjonen på Fysisk institutt).

Konstruktivismen

Konstruktivismen er en sentral kilde til en slik formulering og en av de sentrale personene innen denne teorien heter Piaget. Han mener at elevenes tilpasning til det miljøet de er i foregår ved hjelp av de indre skjemaene som kan fungere på to måter (Imsen, 1998). I møte med nye situasjoner forsøker elevene å tilpasse det nye til de skjemaene de har fra før. Nevøen min på fem år satt en dag sammen med oss og fulgte med på OL, da vi snakket om en nederlandsk skøyteløper. Etter en liten stund kommer det fra nevøen: ”Bor han under jorda han da?”. Nederland ble tilpasset hans skjema på den måten at Nederland ble ”nedere land” som han konkluderte måtte være det nederste landet. Dette blir det Piaget kaller assimilasjon, det er overføring av læring hvor gammel kunnskap brukes i nye situasjoner. Etter en stund blir nok denne tolkningen av Nederland ikke lenger tilfredsstillende og en endring av skjema må til. Dette kaller Piaget akkomodasjon: *”personen endrer sine forforståelser i lyset af den nye erfaring”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 77). For at elevene i matematikkundervisningen skal kunne komme i en situasjon hvor akkomodasjon finner sted er det viktig å skape kognitive konflikter, slik at eleven føler behov for og blir stimulert til å utvikle skjemaene. Dette er en oppgave som for elevene blir vanskelig å gjøre på egen hånd. Konstruktivismen poengterer at viten er et resultat av den enkeltes konstruksjon, men kommunikasjon og adaptasjon er nødvendig for at skjemaene skal utvikles og konsolideres (Skott, Jess og Hansen, 2008).

Et av prinsippene til konstruktivismen (Skott, Jess og Hansen, 2008), er at den forståelsen hver enkelt person har av verden, ikke nødvendigvis er slik den egentlig er. *”Under alle omstændigheder ved vi ikke, om vores nye forståelser passer med ”verden som den virkelig er” – det eneste, vi ved, er, at vi ikke har gjort os erfaringer, der giver os grund til at tro, at verden skulle være annerledes, end vi forestiller os”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 71). Fra et konstruktivistisk ståsted vil det derfor si at i undervisningssammenheng vil det være vanskelig å ha tilgang til elevenes forståelser av matematiske sammenhenger. Selv om eleven svarer ”ja” på et spørsmål, vil det dermed ikke si at eleven har forstått det. For å få et større bilde av denne forståelsen elevene sitter inne med, er kommunikasjon et sentralt element. Selv om man deler opplevelser og tanker med hverandre vet man ikke sikkert at det opereres som en felles forståelse, men det skapes en arena hvor kunnskap deles. *”Derimod er det for den radikale konstruktivismen indlysende, at kommunikation og social interaktion er afgørende for skabelsen af relevante mentale uligevægter og dermed for, hvilke begreber og færdigheder vi konstruerer”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 90).

I en tradisjonell undervisningskontekst hvor det kommuniseres mer til elevene enn det kommuniseres med elevene, vil det for det første være vanskelig å skape kognitive konflikter slik at elevene utvikler de mentale skjemaene. Elevenes mulighet til å akkomodere blir begrenset, siden det i en slik kontekst fokuseres lite på elevenes egne ideer og tankemåter. For det andre mener Piaget at elevene erfarer gjennom handling og utforskning (Imsen, 1998), og dette kommer lite til syne i en tradisjonell undervisningsform. Piagets syn på pedagogikk er:

Det er...den aktive, personlige konstruksjonsprosessen som er det vesentligste for Piaget. Kunnskap kan ikke mottas reseptivt. Kunnskap må erobres ved egen kraft gjennom egne erfaringer...han vil skape mennesker som er i stand til å gjøre nye ting og ikke bare gjenta hva andre har gjort før. Han vil skape kritiske mennesker som kan motstå vår tids slagord, kollektive meninger og ferdiglagede tanker (Elkind, 1971, s. 33-34 i Imsen, 1998, s. 101).

En tradisjonell undervisning med sitt fokus på å overføre kunnskap fra lærer til elev vil være det motsatte av det Piaget ser på som læring, derfor vil ikke en slik måte å lære på samsvare med konstruktivistisk teori. I en reformbasert undervisning, hvor fokuset er på å skape kritiske mennesker, la elevene utforske, erfare og handle, vil teorien komme til sin rett. I Piagets syn er det viktig at elevene får oppgaver som ligger på grensen av sitt erkjennelsesnivå, og det får man ikke ved å gjøre femti like matematikkoppgaver. Kunnskap skal heller ikke formidles som et ferdig produkt (Imsen, 1998, s. 102-103). Derfor vil en reformundervisning, hvor prosessen er i sentrum, med sine samtaler og diskusjoner være med på å skape kognitive konflikter og utvikle skjemaene.

Sosiokulturelle teorier

Det finnes flere ulike vinklinger enn konstruktivismen som forklarer elevens læring for forståelse, og en av dem er de sosiokulturelle teoriene. Sfard (2006) hevder:

...learning to speak, to solve a mathematical problem or to cook means a gradual transition from being able to take in collective implementation of a given type of task to becoming capable of implementing such tasks in their entirety on one's own accord (Sfard, 2006, s. 157 i Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 93).

Kunnskap utvikles, i følge Vygotsky som er en ledende person innen denne teorien, ved at elevene først tar del i de tilgjengelige artefaktene, hvor kulturelt språk og symbolbruk er et av

de viktigste, og deretter appropierer det og gjør kunnskapen til sin egen. ”*At lære matematikk betyr... at blive i stand til i større omfang at individualisere handlemønstre, der kendetegner på forhånd eksisterende sociale, faglige fællesskaper*” (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 98). Vygotsky forstår læring som sosial betinget og at individuelle handlinger blir til i sosiale prosesser. Kunnskap utvikles, i følge Vygotsky, ved å ta i bruk de kulturelle artefaktene, og det er mediering av språket som er med på å utforme vår begrepsdannelse. Vygotsky poengterer videre:

Practical experience also shows that direct teaching of concepts is impossible and fruitless. A teacher who tries to do this usually accomplishes nothing but empty verbalism, a parrotlike repetition of words by the child, simulating a knowledge of the concepts but actually covering up a vacuum (Vygotsky, 1986, s. 150 i Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 105).

Å undervise begreper direkte er, i følge Vygotsky, poengløst og resulterer ikke i annet enn tom kunnskap. Hvis læreren skal vise elevene vei til en selvstendig abstrakt tankegang, må elevene delta i prosesser hvor det er akkurat dette som foregår. Vygotsky bruker begrepet *proximale utviklingszone* for det rommet eleven beveger seg innenfor i sin innlæring. Det er avgjørende for utviklingen til eleven hvordan denne sonen blir brukt og det er konteksten som er med på å skape den. Skal eleven utvikles i denne sonen må utfordringene være på kanten av det eleven kan klare og det er gjennom disse oppgavene eleven utvikler et begrepsapparat i matematikk. Det er ikke begrepene som skal læres for å løse oppgavene, det er oppgavene som skal løses for å lære begrepene.

Denne måten å tenke læring på strider i stor grad mot tradisjonell undervisning. Hvis kunnskap skal utvikles ved å ta del i praksisen holder det ikke at læreren underviser algoritmer for så å gi elevene oppgaver de skal løse. Eleven må selv bli en del av praksisfellesskapet og språket, for etter hvert å kunne gjøre det til sitt eget.

Reformundervisningen underbygger dette synet på læring i mye større grad. Her får elevene være en del av den sosiale praksisen og det er ikke mange prosedyrer og ferdigheter elevene direkte blir undervist i, men allikevel lærer de. I følge Lave (1997) foregår det læring i for eksempel et skredderyrke fordi aktiviteten organiseres mot noen hovedpunkter som elevene videre kommer til å orientere seg mot. Videre hevder hun:

The curriculum of tailoring differs sharply in intentions and organization from school curricula. The curriculum of tailoring is more a set of landmarks *for* learners than specific procedures *to* be taught to learners. It shapes opportunities for tailoring activity and hence the process of learning to tailor (Lave, 1997 kursiv i originalen, s. 23 i Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 123).

Å se undervisning i skolen som en deltagelse i en praksis, slik en reformundervisning baseres på, vil gjøre at aspektene Vygotsky peker på kommer til syne og det vil foregå læring for forståelse.

Ubalanse mellom teoriene og tradisjonell undervisning

Fra både et konstruktivistisk og sosiokulturelt ståsted gir ikke en tradisjonell undervisning store muligheter for forståelse i matematikk. Med et for stort fokus på produktet vil elevene få problemer med å se hva matematikk egentlig er og begreper blir ikke, slik Vygotsky ser det, en del av subjektet. Konstruktivistiske teorier har nok en større støtte i den tradisjonelle undervisningen siden elevene på egenhånd skal utvikle kunnskap, men problemet er at dette får de ikke til alene. Kognitive konflikter skapes i samhandling med andre og dette gjennomføres i liten grad i den tradisjonelle undervisningsformen. En reformpreget undervisningskontekst vil i høyere grad underbygge både Piagets og Vygotskys teorier med tanke på læring for forståelse.

3 termer for å beskrive identitet

Opgavens fokusområde er å se hvilken identitet elevene skaper i en tradisjonell og i en reform undervisning, og for å finne ut av dette refereres det til Boaler og Greenos (2000) observasjoner av de samme klasseromskontekstene i USA. De henviser til tre ulike termer, beskrevet av Holland med flere (1998), som tydeliggjør hvordan elevenes identitet utvikles. Disse er *figured world*, *positioning* og *authoring* (Boaler og Greeno, 2000, s. 173). Videre kommer en nærmere beskrivelse av disse termene.

Figured world

Mennesker skaper ulike kontekster i ulike sammenhenger. På en politistasjon finnes det en måte å oppføre seg på, mens i en barnehage er det andre. Normer, ideologier, oppfatninger og forhåndsdømming er bare noen faktorer som spiller inn på de ulike kontekstene, men det disse har til felles er at de har et sett med regler, og menneskene tilpasser seg disse selv om de ikke blir skrevet ned eller sagt høyt. Menneskene som oppholder seg i konteksten, er også med på

å forme og være aktive innen denne med sine forventninger og oppfatninger. Holland med flere (1998) ser dette i sammenheng med barn som leker. I leken finnes det ett sett av regler som alle må følge eller så bryter leken sammen. De velger å gå inn i en rolle hvor de aksepterer de gitte omgivelsene og reagerer etter reglene som er gitt. Holland med flere (1998) definerer figured world slik:

Figured world stake shape within and grant shape to the coproduction of activities, discourses, performances, and artifacts. A figured world is peopled by the figures, characters, and types who carry out its task and who also styles of interacting within, distinguishable perspectives on, and orientations toward it (Holland med flere, 1998, s. 51).

Innenfor et matematikklasserom finnes det mange regler, ideologier og normer som styrer hvordan man skal oppføre seg, og disse kan variere fra klasserom til klasserom. Språket har mye å si for kontekstene man befinner seg i og det er den ”figured world” som bestemmer betydningen av språket. Se på bokstaven X for eksempel, når denne brukes i en likning skal det egentlig stå et tall der som er ukjent. Hvis vi bruker den i norskskriving er det bokstaven X i alfabetet den refererer til, mens hvis man finner den på et kart er det en bortgjemt skatt som skal finnes. Språket blir her situert, og for mange elever er denne overgangen vanskelig å henge med på, men i følge Ball og Bass (2000) og Boaler (2002, 2003), vil elever i en reformundervisning ha skapt et større beredskap av begreper som gjør det enklere å overføre kunnskapen og språket fra den ene situasjonen til den andre.

Positioning

Hvilke posisjon man tar som menneske, kommer an på konteksten eller den ”figured world” man befinner seg i. Følelsene vi uttrykker, måten vi agerer på, hvilke klær vi velger å ta på og hvordan vi velger å være, bestemmes ut i fra konteksten. *”Positional identities have to do with the day-to-day and on-the-ground relations of power, deference, and entitlement, social affiliation and distance – with the social-interactive, social-relational structures of the lived world”* (Holland med flere, 1998, s. 127). Elevene i matematikklasserommet velger en posisjon som de føler passer innen den gitte konteksten, og dette er en subjektiv forståelse. Boaler og Greeno (2000) fant ut i fra sine observasjoner og intervjuer en ulik posisjonering for elevene i den tradisjonelle og reformundervisningen. *Received knowers* er uttrykket de bruker for å forklare posisjoneringen til elevene i den tradisjonelle undervisningen. Elevene lærte ved å høre på lærerens demonstrasjoner, og deretter gjøre tilhørende oppgaver i boken.

Det fantes ingen form for diskusjoner eller utforskning, som medførte at matematikken ble rituell og prosedyrebasert. I følge Boaler (2003) beskrev elevene i denne undervisningskonteksten sin posisjonering slik:

M: A big thing for me is, like, paying attention because he'll, like, teach stuff – steps at a time. It'll be like here's a step, here's a step. And, like, if I doze off or, like don't know what's going on or, like, daydreaming while he's on a step and then he, like, skips to the next step an I'm like, "Wo. How'd he get hat answer? Like where am I? I'm retarded." (...) So paying attention (Matt, Greendale, algebra i Boaler, 2003, s. 5).

Mange av elevene i denne undervisningsformen uttrykte at de ikke likte å være *received knowers*, de ville være mer utforskende og ha en større plass i sin egen læring. Dette medførte at mange kom til å velge matematikk vekk fra den videre utdanningen sin. De elevene som likte denne undervisningsformen var de som likte at svarene enten var rett eller galt, og ikke hadde den trangen etter å være utforskende og tenke på egen hånd.

Boaler og Greeno (2000) fant derimot i reformundervisningen at elevene posisjonerte seg som *connected knowers*, og at de beskriver kunnskap som knyttet sammen i et nett. Elevenes posisjon var her aktive lærende, og det var samarbeid som stod i sentrum. Posisjoneringen vi velger å ta utgjør det som skaper den vi er, og Wenger (1998) beskriver identiteten i en læreprosess sammen med elevenes oppfatninger og posisjonering:

Because learning transforms who we are and what we can do, it is an experience of identity. It is not just an accumulation of skills and information, but a process of becoming – to become a certain person or, conversely, to avoid becoming a certain person. Even the learning that we do entirely by ourselves contributes to making us into a specific kind of person. We accumulate skills and information, not in the abstract as ends in themselves, but in the service of an identity (Wenger, 1998, s. 215 i Boaler, 2002, s. 7).

Authoring

"Figured world" gjør at elevene posisjonerer seg, som igjen skaper en identitet. Det er du, med din plassering innenfor konteksten som bestemmer hvilken person du blir. Hvis en person er født på landet og har oppvokst med en dialekt, er det personene rundt og konteksten man har vokst opp i som har medført den du er og måten du snakker på. Flytter du så til en

storby, som Oslo, og bor der i mange år, forandres denne identiteten i mangel på impulser fra den gamle konteksten. Dialekten blir en helt annen, og du formes etter det nye som tilegnes. Identiteten elevene skaper i klasserommet kan sees på samme måte. De formes etter den konteksten som skapes i samhandling med læreren og de andre elevene. I Boaler og Greenos (2000) studier av ulike klasserom, kommer de ulike identitetene som skapes i ulike klasseromskontekster til syne. I den tradisjonelle undervisningen skaper elevene en identitet hvor den menneskelige aktøren spiller en svært liten rolle. Matematikk blir for dem lite kreativt og utforskende, noe som strider imot matematikken i sin naturlige tilstand. Reformundervisningen skapte en annen identitet. For dem var matematikken deltagende, spennende og de følte de var en del av den. Det var også 94 prosent som sa at de synes matematikk var gøy (Boaler og Greeno, 2000, s. 187).

Dance of Agency

I et tradisjonelt syn på matematikkundervisningen er det den rene matematikken som har vært i størst fokus, det vi kaller faktakunnskaper (Brekke og Gjone, 2001). I følge Boaler og Greenos (2000) studier av ulike klasseromskontekster, kommer det tydelig frem at elevene ved en reformundervisning tilegnet seg en bredere og mer sammensatt kunnskap enn de som ble undervist etter den tradisjonelle metoden. *"Becker (1995) has proposed that "connected teaching," in which teachers share the process of mathematical problem solving with students rather than presenting neatly solved problems and procedures, would enable connected knowing, making mathematics more equitably accessible, and also encouraging larger numbers of students to pursue mathematics as a career"* (Becker, 1995 s. 168 i Boaler og Greeno, 2000, s. 189). Boaler og Greeno skriver videre om matematikere fra universiteter i California som kritiserer reformundervisningen. De hevder at denne måten å undervise på ikke samsvarer med de prosedyrene som trengs å lære for å bli en matematiker og vil tilbake til den tradisjonelle metoden. Brekke og Gjone (2001) påstår at matematikk ikke kun er et formelt system som elevene skal lære, det er noe mer. *"- vi vil kanskje si at matematikken er den aktiviteten som vi utfører når vi på en et eller annet nivå arbeider innenfor det formelle systemet"* (Brekke og Gjone, 2001, s. 219). Reglene og prosedyrene er med på å forme en aktivitet, og det er dette som er matematikk i deres øyne, men har matematikerne rett? Er det slik at reformundervisningen ikke underbygger en matematikers kompetanse? La oss gå tilbake og se på matematikeren Pytagoras. Hvordan kan vi tenke oss at han jobbet for å utviklet sine teoremer? Man kan tro at han satt ved pulten sin, pugget andres teorier og

deretter gjorde mange oppgaver tilsvarende disse teoriene, men det er lite sannsynlig. Selv om det er vanskelig å finne ut av den eksakte arbeidsmetoden, vil det være naturlig at hans møte med et nytt problem innebar mye prøving og feiling. Gamle kunnskaper og ideer var nok med på å skape en løsningsbru, slik at problemet ble løst og det ble skapt enda en ny teori.

Pickering (1995) har laget et rammeverk som kan beskrive denne arbeidsformen: "*In Pickering's terms, an advance in mathematics involves three processes, called bridging, transcription, and filling*" (Boaler og Greeno, 2000, s. 194). Når man skal i gang med en prosess tas det utgangspunkt i den kunnskapen som det allerede finnes tilgang til. Bruen som bygges (bridging) er forslag til utvidelse av en kjent modell slik at det blir enklere å komme seg videre. Dette er en kreativ prosess hvor forestillinger man har kommer til syne. Videre i prosessen, når bruene har begynt å forme seg, skal det som er kjent oversettes til det nye. Faget i sin helhet, med regler og prosedyrer, må tas i bruk for å se om de nye "ideene" passer inn med det gamle. Når dette er gjort og bruene begynner å falle på plass (eller i verste tilfelle raser sammen), må de nye teoremene defineres slik at de kan være grunnlaget i en eventuell ny prosess. Her er det matematikeren som igjen tar over kontrollen. Pickering kaller denne prosessen for *Dance of Agency*.

As I conceive them, bridging and filling are activities in which scientists display choice and discretion, the classic attributes of human agency. . . . Bridging and filling are free moves, as I shall say. In contrast, transcription is where discipline asserts itself, where the disciplinary agency just discussed carries scientists along, where scientists become passive in the face of their training and established procedures. Transcription, in this sense, are disciplined forced moves. Conceptual practice therefore has, in fact, the familiar form of a dance of agency, in which the partners are alternately the classic human agent and disciplinary agency (Pickering, 1995, s. 116 i Boaler og Greeno, 2000, s. 194).

For å være i en slik *Dance of Agency* er det fortsatt nødvendig å bære på faktakunnskaper for å kunne være i det Pickering kaller *transcription*, derfor er automatisering av regler og prosedyrer også viktig. Samtidig må det utvikles ferdigheter til å manipulere disse faktakunnskapene slik at det utvikles en enda større ferdighet, og det er akkurat dette som underbygges i en reformundervisning. Elever i en tradisjonell undervisning vil, hvis vi skal følge Pickering's prosess, kun være under begrepet *transcription*. Det er her faget tar sin rette plass og styrer løpet. De andre begrepene får ikke elevene være en del av, og derfor blir de i følge Boaler og Greeno (2000) passive agenter. Det å være en matematiker er ikke å være en

passiv agent, derfor blir det vanskelig for matematikerne fra universiteter i California å underbygge kritikken sin.

For mange elever i dag er matematikk læreren som snakker fra tavlen, og deretter skal oppgavene i boken løses. Dette er for mange lite givende og kan i mange sammenhenger bli kjedelig. Som Boaler og Greeno (2000) hevder, er det å være en matematiker så mye mer enn kun å få vite en regel fra en mentor eller lærer. Alibert og Thomas (1991) har også skrevet om dette, og mener det er viktig i innlæringsprosessen av matematikk at elevene skal se det som noe viktig, og at det er et nødvendig steg for videre forskning og utvikling av samfunnet. I en studie gjort av OECD (Sæthre, 2006), vises det at elever i Norge har hatt en nedgang når det gjelder å søke realfag videre i utdanningen sin. En av grunnene som blir belyst er ungdommers trang til å utdanne seg til å gjøre en forskjell i samfunnet, og ser ikke matematikk som et steg videre mot dette. Alibert og Thomas mener videre at kommunikasjon er et viktig redskap for å utvikle en slik kunnskap, slik at elevene blir aktivt engasjert og involvert. Dette vil være med på å utvikle et større eierforhold til det de gjør og at de i høyere grad blir inkludert i deres egen læring. Alibert med flere (1986) gjorde en studie av en skole for å se på bevis som en nødvendig prosess i læringen, men ikke som kunnskap overført fra en lærer til elevene. Det de fant var at klasseromskonteksten gikk ut på samarbeid og diskusjoner om hvordan ulike bevis kunne være. Viktigheten i å snakke om matematikk til andre elever var stor, og dette medførte at man får satt ord på det man har gjort og får muligheten til å skape en dypere mening og kunnskap. *"In this way the students as group learn that the formulation of conjectures is a useful and necessary activity and that to make mistakes is normal stage in the learning process"* (Alibert og Thomas, 1991, s. 228). Tilbakemeldingene fra elevene på denne undervisningsformen var at de fikk en bredere kunnskap, de fikk muligheten til å reflektere mer over spørsmålene som ble gitt og de fikk ha flere ulike ideer og løsningsmetoder. *"...proof becomes an instrument of personal value which they will be happier to use in future"* (Alibert og Thomas, 1991, s. 239). Siden dette er en studie som er gjort for over tjue år siden, viser det at mange har vist sin interesse på dette feltet i lang tid, men hvorfor har ikke denne forskningen gjort sitt preg på Norges undervisningsmetoder?

Tema - Rema

Hver gang vi møter nye utfordringer eller oppgaver, bruker vi tidligere opplevelser og kunnskap for å finne ut hvordan vi skal løse dem. De tidligere erfaringene i møte med noe nytt, er det Ongstad (2004) kaller tema og rema. Tema er det gitte, det vi kjenner igjen og kan bygge videre på. Rema er det ukjente, det som man ikke har funnet ut av, det nye. Elevenes forståelse utvikles, i følge Ongstad, ved å ta tak i det elevene allerede har kunnskap om for så å videreutvikle dette, og det er møtet mellom det kjente og det ukjente som er definisjonen på læring. For elevene i en matematikkundervisning er tema subjektivt, noen har akkurat lært seg å dele to tall for hånd, mens andre regner likninger med to ukjente. Det å se forholdet mellom kunnskapen til elevene og det nye som skal læres, er av stor nødvendighet for planleggingen og gjennomføringen av en undervisningsøkt. I en tradisjonell undervisning kan tilretteleggingen av møte mellom tema og rema bli en utfordring, siden det fokuseres lite på kommunikasjon. Læreren vil i mindre grad ha tilgang til elevenes tanker og oppfatninger som dukker opp i kommunikasjonen, siden elevene ikke slipper til. Reformundervisningen derimot, baseres på mye kommunikasjon og for læreren å få tilgang til elevenes tema vil bli en enklere oppgave. Diskusjoner og samarbeid vil gjøre at elevenes tanker og ideer tydeligere vil komme til syne. Oppgaver som deretter løses, kan springe ut av den kunnskapen læreren har tilegnet seg om elevene og skape en tryggere bro mellom tema og rema.

Nå har vi sett på Boaler og Greenos (2000) observasjoner og funn i både tradisjonell og reformundervisning, samt hvordan elevene posisjonerer seg og skaper en identitet i disse klasseromskontekstene. Vi har også sett på forholdet mellom reformundervisning og en *Dance of agency* og hvordan elevenes kunnskaper utvikles i en slik kontekst. La oss nå videre se på lærerens rolle i klasseromskonteksten.

Lærerens plass i reformundervisning

Boaler (2002) hevder ut i fra sine studier av ulike klasserom, at konteksten man er i har mye å si for kunnskapen som elevene tilegner seg. Fra et sosiokulturelt syn vil dette ha god innpass. Kunnskapen som utvikles er situert og elevene fra de ulike kontekstene utviklet et sett av ulike kunnskaper. I sine observasjoner fant Boaler at klassene med tradisjonell undervisning og klassene med reformundervisning lærte like mye, men de lærte på to helt ulike måter. Elevene som ble undervist etter reform klarte i større grad å bruke matematikken i ulike situasjoner, fordi matematikken i klasserommet hadde blitt presentert fra ulike vinkler og ulike situasjoner. I reformkonteksten var elevene en del av *Dance of Agency*, med andre ord, elevene ”danset” mellom egne tanker og ferdigheter og de standardprosedyrene som matematikken innehar. Elevene fikk muligheten til å gjøre elementene i faget til sine egne og dermed skapte de en positiv identitet til faget. Boaler fant også at det ikke var nok å se på ulikhetene mellom tradisjonell og reformundervisning i søken etter elevenes identitet, det var også interessant å se ulikhetene innenfor de som underviste etter reform. Undersøkelser og observasjoner viste at også innen disse klasserommene var konteksten helt forskjellig, og den viktigste forskjellen var hvordan lærerne responderte og veiledet elevene. Videre kommer en kort oppsummering av hvordan disse tre lærerne utspilte seg i klasserommet.

Den første læreren som beskrives, Mr. Life, verdsatte studentenes tenkemåter og gav de rom til å bruke mange ulike måter å løse et problem på. Det som var svakheten med denne læreren var at han tok for mye av kontrollen selv, gav de ikke mye tid til å tenke på egenhånd og ledet studentene i retningen mot svaret. Han hadde på en måte en traktkommunikasjon, som Skott, Jess og Hansen (2008) beskriver det. Læreren formulerer svarene sine på en slik måte at det blir vanskelig å gjøre feil, og oppgaven blir tømt for sitt læringspotensialet. Den andre læreren, Mr. Freedom, fokuserte også på åpne spørsmål og lot elevene prøve seg på egen hånd. Det som var denne lærerens problem var at når elevene spurte et spørsmål sa han bare at studentene måtte finne ut av det alene eller sammen men andre studenter, alt ansvaret ble lagt over på elevene. Dette medførte irritasjon og rastløshet, og den kognitive utviklingen fikk ingen utfordringer. Den tredje og siste læreren, Ms. Conceptual var annerledes enn de to andre. Når elevene jobbet med oppgaver og lurte på noe, gav hun autoriteten tilbake til faget med spørsmål som fikk studentene til å ha et spillerom innenfor det matematiske språket. Hun klarte å motivere og gi studentene innsikt i problemene, uten at deres egne tanker ble redusert. *”When students were working on problems and they asked ”is this correct?” – she rarely said*

"yes" or "no", nor did she simply ask "what do you think?" Instead she would ask questions such as: "have you tried it with some different numbers?" "can you draw a diagram?" or "how is this example related to the last one we saw?" (Boaler, 2003, s. 8). Hun oppmuntret elevene til å få tilgang til problemet uten at de mistet de kognitive kravene og de hadde muligheten til å være med i en *Dance of Agency*.

Selv om reformpedagogikken var implementert i disse tre klasserommene er det ikke dermed sagt at de klarer å gjennomføre det på en like god måte. Det har ikke noe å si at du gjennomfører en viss pedagogikk, men det er måten du gjør det på som skaper resultatene. Alseth (2004) påpeker at tolkninger lærere gjør av for eksempel læreplaner er veldig ulikt og derfor resulterer i en veldig ulik praksis. Lærerne Alseth observerte viste tydelig at de forsøkte å få i gang aktiviteter i henhold til L97, men gjennomføringen var fortsatt av tradisjonell karakter. Det å få lærere til å forandre en klasseromskontekst kan være et problem som vi videre skal se nærmere på.

Forandring av klasseromskontekst

Mange lærere som har jobbet mange år i skolen, kan ha problemer med å omstille seg til noe nytt. Det kan være mange grunner til dette, som for lite kunnskap om det nye, motivasjon til omstilling og å se nødvendigheten av en forandring. I følge undersøkelser gjort i Norge (Alseth, 2004, Klette og Bergem, 2008) er det mange lærere som fortsatt gjennomfører en typisk tradisjonell undervisning. Det er læreren som er nøkkelelementet i elevenes utvikling av kunnskap, derfor er det her forandringene i første omgang må skje. For at lærere skal få muligheten til å forandre seg er de nødt til å se muligheten til en annen undervisningsform, få informasjon som motiverer til forandring og holde seg oppdatert på dagens forskning. Når lærere planlegger undervisningen har de et sett av tanker og ideer om hvordan den skal foregå, og det er ofte sprik mellom det som er tenkt og det som faktisk gjennomføres. Noen ganger er det slik at læreren ikke er klar over denne uoverensstemmelsen og trenger hjelp for å se den. For lærere som har jobbet i skolen i mange år er det vanskelig å omstille de oppfatningene man har, selv om man tror man gjør det, og Lerman (2001) skriver om dette: *"...teachers' belief and conceptions need to change for their teaching to change"* (Lerman, 2001, s. 35). Det er også ofte at lærerne ikke ser hvorfor de skal forandre, at de er fornøyd med det de allerede gjør. Lerman (2001) referer til Guskey's (1986) forslag om at lærere vil forandre sin praksis hvis de ser for eksempel forbedringer hos elevene og Schifter (1998) som

sier at læreres egen refleksjon og samtale med andre kan gjøre at lærere forandrer praksis. I Boaler og Greenos (2000) studier refereres det til at elevene i en reformundervisning sitter igjen med et større læringsutbytte enn i en tradisjonell undervisning, men skal forandringen mellom disse skje må lærere ha tilgang til informasjon og få veiledning og motivasjon.

Hvis vi nå går tilbake til de tre ulike lærerne beskrevet av Boaler (2003) ser vi at alle tre hadde en intensjon om å drive en reformbasert undervisning, men resultatet ble forskjellig. Det er ikke bare intensjonene en lærer sitter på som sier noe om konteksten, det er også undervisningen som viser hvordan intensjonene blir satt ut i livet. Det er derfor viktig at det foregår forskning inne i klasserom, slik at ulikheter mellom intensjoner lærere har og undervisningen som faktisk skjer blir fremhevet og diskutert av lærere. Det holder ikke at kun intensjonene og oppfatningene til lærerne forandres, men sammenhengen mellom oppfatningene og praksisen må i større grad henge sammen.

Forandring av bevissthet

I en undervisningskontekst der læreren spør hvorfor eleven svarte det den gjorde, kommer ofte svaret ”vet ikke”. Det kan hende at eleven ikke tør å forklare hva tanken bak svaret var, men det kan også være at eleven ikke tenker over de kognitive handlingene sine. Disse kan for mange elever være automatiske, ureflekterte og i en stor grad ubevisste. Det er mange som tar i bruk en regel, regner ut og får et svar, uten å ta oppgaven i nærmere øyesyn, de bare gjør det de har lært. I en tradisjonell undervisning kan dette være et mål i seg selv, at elevene lærer seg regler og prosedyrer og klarer å bruke de til å få til ulike oppgaver. Bevisstheten rundt løsningsstrategiene blir lav og arbeidsmåten bærer preg av å være rituell.

For å få elevene inn på en reformundervisning der *Dance of Agency* er sentral, er bevisstheten over sin egen kunnskap viktig. Mason (1998) poengterer at valgene elevene tar i sin læring skal være bevisst for en bedre forståelse, og å få frem denne bevisstheten er en stor og viktig oppgave for lærerne. Mason bruker begrepet *awareness* for hva vi legger merke til, og for lærere og elever kan denne oppfatningen være ulik. Før elevene kommer til en klasseromskontekst har de allerede utviklet et sett av oppfatninger som blir avgjørende for deres forståelse, valg av metoder og identitet. Mellin-Olsen (1984) påpeker at det eksisterer ulike kontekster for en læresituasjon, og elevene oppfatter disse før selve læringsprosessen begynner. Man kan se dette i sammenheng med *Figured world og positioning*, hvordan elever

oppfører seg, handler og agerer i en kontekst bestemmes ut i fra de signalene konteksten sender og har utviklet. Dette er en subjektiv oppfattelse og denne oppfattelsen vil være avgjørende for hva man fokuserer på og hvordan man handler. Mason påpeker at denne handlingen for mange er ubevisst.

For Mason er det viktig at elevene får se matematikk som handling. *"Knowing to is the kind of knowledge which enables people to act freshly and creatively"* (Mason, 1998, s. 245).

Underveis i skolegangen har alle elever et sett av ulike handlinger, som å addere, å telle, se likheter og forskjeller. Mason beskriver disse handlingene som *Power to – act* (Mason, 1998, s. 257) og disse utvikles, i større eller mindre grad hos elevene, gjennom undervisning.

Poenget til Mason er at disse handlingene godt kan være til stede uten at elevene selv er bevisst på det. Når elevene møter en oppgave vil de, som også Pickering (1995) beskriver i sin *bridging* i *Dance of Agency*, velge mellom disse ulike handlingene de har lært. Mason kaller denne utvelgelsen *Awareness-in-action*. Det er visse signaler og tidligere erfaringer som gjør at vi velger den metoden fremfor noe annet, men i følge Mason kan dette skje ganske automatisk og ubevisst. Målet hans er at disse utvalgene av handlinger skal gjøres bevisst, slik at elevene kan reflektere over hva som er relevant i ulike sammenhenger. Her er vi inne på det Bråten (1996) kaller metakognisjon. *"På den ene siden vet en person noe om sin egen kognisjon – sin hukommelse, sin oppmerksomhet, sine kunnskaper, etc. På den andre siden har han eller hun kontroll over – kan overvåke, styre og regulere – egne kognitive prosesser som hukommelse og oppmerksomhet"* (Bråten, 1996, s. 75). Det å utvikle en slik bevissthet får stort spillerom i en reformpreget undervisning. Elevene får her muligheten til å se mange ulike løsningsmetoder, diskutere hva som er den beste løsningen og vil sitte igjen med et sett av bevisste strategier.

For at en kontekst eventuelt skal forbedres, forandres eller bare avklares må elever og lærere bli mer bevisst over den konteksten de oppfatter matematikken innenfor, og det er lærernes oppgave å hjelpe elevene med dette. Et større fokus på konteksten vil igjen gjøre det mulig for elever og lærere å velge fokus i timen mer bevisst og igjen velge relevante handlinger innen de ulike utfordringene elevene står ovenfor.

I følge Mason (1998) er det på handlingsnivået vi lærer matematikk og det er gjennom de ubevisste eller bevisste handlingene vi vil være i det han kaller *awareness-in-action*. Men etter hvert som vi lærer matematikk vil vi tilegne oss forestillinger, antagelser og

forventninger til hva matematikk er på et metanivå og dette kaller Mason *awareness-in-discipline*. ”*Mathematics arises as a discipline when we become aware of awareness-in-action such as those that constitute counting, ordering, classifying, and relating, and start to formalise these in the languages of algebra and geometry*” (Mason, 1998, s. 258). Vi har på et slikt nivå skapt en større bevissthet om hvordan matematikktimene er, og har en forventning annerledes enn den vi har når vi skal inn i en norsktime. Men dette må også sees på som subjektivt og også i mange tilfeller er dette ubevisst. For Mason er det også her viktig at dette gjøres bevisst for elevene slik at de utvikler en matematikkbevissthet om hva som særpreger den matematiske aktiviteten og tankegang på et metaplan. I en tradisjonell undervisning vil det være vanskelig å nå denne bevisstheten, for som nevnt tidligere er denne undervisningen i stor grad forskjellig fra det matematikk egentlig er. For å nå denne bevisstheten er det nødvendig at elevene får tilgang til hva som er matematikk, og dette får de større tilgang til i en reformundervisning. Den metakunnskapen elevene sitter med vil gi føringer og avgjørende betydning for elevens arbeid med matematikk, derfor er det viktig at læreren i første omgang blir bevisst på klasserommets kontekst for å utvikle elevenes bevissthet.

Nå er vi kommet over på Mason`s siste begrep som er *awareness-in-counseling*. Skal lærere få til en bevissthet hos elevene på et handlings og metaplan, er de nødt til å besitte denne kunnskapen selv. Dette stiller et stort krav til læreren og Bråten (1996) sier:

Den som skal lære effektivt, må være seg bevisst de grunnleggende påvirkningskilder i en lærings situasjon, det vil si sine egne karakteristika som en lærende, de strategiene som er tilgjengelige og de krav som ulike læringsoppgaver stiller, dessuten hvordan disse interagerer. Men ikke nok med det. Han eller hun må også kunne demonstrere sin forståelse i praksis, ved å koordinere disse viktige determinanter for læring gjennom effektiv kontroll og regulering av sin egen kognitive innsats (Bråten, 1996, s. 78).

En slik bevissthetsprosess kan i følge Mason (1998) fremmes med samarbeid mellom lærere for å utvikle bevissthet om egen undervisning, men også tilføring av ny kunnskap som gir lærerne oppmerksomhet mot andre sider ved arbeidet med matematikk enn de tidligere var klar over. En annen ting som også er viktig å nevne her er Pickering`s (1995) beskrivelse av *Dance of Agency*. Hvis en lærer vil at elevene skal være en del av denne ”dansen”, så er det et krav at også læreren er det. ”*Teachers too need to learn their ”dance” by engaging in the*

practice og teaching and our field may need to address this fact in the ways we communicate findings from research” (Boaler, 2003, s. 13).

For at en lærer skal bli mer bevisst på sine arbeidsvaner og se hva som er bra og hva som kan forbedres, er metakommunikasjon med seg selv viktig. Alrø og Skovsmose (1993) beskriver Metakommunikasjon som kommunikasjon om den kommunikasjonen som foregår. Hvis det ikke skjer noen refleksjon i etterkant av undervisningssekvenser, er det vanskelig å kunne se hva som egentlig foregikk. Lerman (2001) kaller dette *reflective practice*, hvor man kan reflektere over egen praksis alene og i samhandling med andre. Dette vil føre til at det alltid vil finnes utvikling tilstede, selv om man ikke alltid tar del i og ser den med klare øyne. Refleksiv praksis kan beskrives på to måter, du kan reflektere mens du underviser og du kan reflektere etter du har undervist. Begge to vil være sentrale slik at arbeidsvaner og metoder blir mer synliggjort for læreren. I en reformbasert undervisning vil det stilles enda større krav til en metakommunikasjon i praksis, siden læreren vil bli ”...forpliktet på i hvert enkelt tilfælde at fortolke elevennes individuelle og antaget-fælles forståelser af det faglige innhold og justere sin egen agern i forhold til dem” (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 201).

Etter L97 var det mange lærere som forsøkte i høyere grad å aktivisere undervisningen, men i følge Alseth (2004) ble det gjennomført som en tradisjonell undervisning og de praktiske aktivitetene stod ikke i sammenheng med det teoretiske. Brekke og Gjone (2001) poengterer at det er ikke hensiktsmessig å kun gjøre, men man må også tenke hvorfor og hvordan det gjøres. For å synliggjøre dette hentes sitatet fra innledningen: ”...mens praktisk arbeid og ”reelle” kontekster kan være nyttige, så må de likevel velges med omtanke og knyttes sammen ved hjelp av gjennomtenkte dialoger med elevene for å hjelpe dem med å etablere dette forholdet bevisst i sin forståelse” (Brekke og Gjone, 2001, s. 256). Det å være bevisst på sine egne handlinger og kunnskap er viktig for å kunne bruke det i andre sammenhenger, men skal elevene bli bevisst, er læreren også nødt til å utvikle en større bevissthet.

Lærerens kunnskap

Det å være matematikklærer er ikke alltid like lett. Det er ofte elever kommer med spørsmål som det er vanskelig å svare på, og det er ikke alltid like enkelt å se hvordan de har løst en oppgave. I en vanlig tradisjonell undervisning er det læreren som er den sentrale og har styringen på det som skjer. Elevene har liten plass til å være delaktige og når læreren gir elevene ordet er det ofte kun for å få det riktige svaret på en oppgave. Dette gjør at læreren i mindre grad kan komme ut for vanskelige spørsmål, og hvis en elev svarer feil blir dette sjelden tatt opp til diskusjon. Utfordringene som dukker opp er i liten grad av matematisk karakter, men oftere atferd og almenpedagogiske problemer. På den andre siden, hvis det åpnes opp for en reformpreget undervisning, blir lærerens posisjon i klasserommet en helt annen. Det skapes en åpenhet i klasserommet som gjør det mulig for elevene å stille seg undrende til ulike problemstillinger, de kan komme med overraskende spørsmål og hypoteser som læreren må forholde seg til. Undervisningen blir uforutsigelig, og det blir vanskelig å på forhånd vite hvordan timen i sin helhet kommer til å bli. Når det åpnes for en slik klasseromskontekst, blir også kravene til læreren større. Diskusjoner, samarbeid, fortolkninger og vurderinger mellom elevene og læreren medfører at flere spørsmål om det som gjennomgås dukker opp, og må tas i betraktning. For at læreren skal kunne være den veilederen som trengs i en slik undervisningsform er kunnskap om faget, undervisning, pedagogikk og elevene viktig. ”Det er altså ikke nok som lærer å have en forståelse av børns faglige læring. Man må samtidig utvikle en forståelse af sine egne handlemuligheter for å understøtte denne læringen” (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 185). Norges lærere har i følge Alseth (2004) hatt problemer med å forandre praksisen sin, og hans påstand er at matematikklærere ikke har nok kompetanse. Dette kan være en av grunnene til at mange sliter med overgangen fra tradisjonell undervisning til en mer reformundervisning. Kunnskapen blir satt på prøve og det er ikke alle lærere som takler dette, samtidig er det mange som føler seg tryggere når de har full kontroll i undervisningen.

Shulman (1986) utformet for over tjue år siden tre ulike kunnskaper som en lærer trenger for å gjøre en god jobb. Den første, *Content knowledge*, beskriver han som den matematiske kunnskapen som læreren må besitte. Å kunne ulike bevis og algoritmer er viktig for god undervisning, men han poengterer også viktigheten av å vite hvorfor de utføres på akkurat den måten. *Curriculum knowledge*, den andre kunnskapen, går ut på at en lærer må ha gode kunnskaper om den læreplanen som det undervises etter. Ikke bare hva som skjer der og da,

men også over tid. Den siste kunnskapen, *Pedagogical content knowledge*, viser til den didaktiske siden ved lærerarbeidet. Shulman (1986) beskriver denne kunnskapen slik:

The most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations – in word, the most useful ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others... Pedagogical content knowledge also includes an understanding of what makes the learning of specific topics easy or difficult: the conceptions and preconceptions that students of different ages and backgrounds bring with them to the learning of those most frequently taught topics and lessons (Shulman, 1986, s. 9 i Ball, Thames og Phelps, 2008, s. 391-392).

Ball, Thames og Phelps (2008) tar utgangspunkt i disse begrepene utformet av Shulman, men hevder at dette ikke er nok for å være en dyktig lærer. De mener at fokuset heller burde ligge på undervisningen, hvilken matematisk jobb lærere må gjøre for å undervise effektivt og fokusere mer på hvordan enn hva. Det er den matematiske kunnskapen for å undervise på et bredere plan som skal være i fokus. "By "mathematical knowledge for teaching," we mean the mathematical knowledge needed to carry out the work of teaching mathematics" (Ball, Thames og Phelps, 2008, s. 395).

I videreutviklingsarbeidet kom Ball, Thames og Phelps (2008) opp med fire nye uttrykk som de mener gir et riktigere bilde av den kunnskapen læreren bør ha og disponere. *Common content knowledge* beskriver de omtrent på samme måte som i Shulmans *Content knowledge*. For læreren å utvikle en kunnskap hvor elevenes feil blir avdekket er et sentralt element som ikke nevnes av Shulman (1986). Veiledningen skal munne ut i en forståelse av hvorfor og hvordan det er feil. Dette innebærer også å se flere måter å løse for eksempel gange på, ha ulike defineringsmetoder og kunne forklare meninger bak prosessen i stede for en gitt prosedyre. Denne kunnskapen beskrives som *Specialized content knowledge*, og kan sammenliknes med matematikdidaktikk; kunnskapen er spesiell og unik innenfor faget. For å skape en undervisningskontekst hvor identiteten elevene får skal bli positiv, er det for læreren viktig å vite elevenes interesser og motivasjonsfaktorer. For Ball, Thames og Phelps, er dette *Knowledge of content and students*. Å kjenne til elevenes tanker og ideer er sentralt for å hjelpe de med en videreutvikling. Sist, men ikke minst, er det i følge Ball, Thames og Phelps av stor nødvendighet for en lærer å vite hvor vidt det skal diskuteres om et emne, hva som

skal diskuteres og på hvilken måte det skal diskuteres. Denne kunnskapen kaller de *Knowledge of content and teaching*.

During a classroom discussion, a teacher must decide when to pause for more clarification, when to use a student's remark to make a mathematical point, and when to ask a new question or pose a new task to further students' learning. Each of these decisions requires coordination between the mathematics at stake and the instructional options and purpose at play (Ball, Thames og Phelps, 2008, s. 401).

Det er mye kunnskap en lærer må sitte inne med for å undervise, det holder ikke bare å sitte med en bred kunnskap i faget, andre faktorer spiller også inn. For en reformbasert undervisning er denne kunnskapen spesielt viktig, siden mye av læringen blir gitt til elevene gjennom diskusjoner og ved å prøve og feile. Det er sentralt at læreren fokuserer mer på arbeidet som gjøres i stede for å ha et ensidig fokus på pensum og gjennomgang. Det vil si at læreren i større grad blir en veileder hvor man må ha en bred kunnskap av det forannevnte, for å kunne løse elevene til en bedre forståelse av faget. Går vi igjen tilbake til de tre lærerne beskrevet av Boaler (2003) vil vi kunne kjenne igjen denne kunnskapen hos Ms. Conseptual. Hun lar faget være i sentrum og veileder elevene med riktige spørsmål som får elevene til å tenke mot en videre forståelse. Å undervise i en reformpedagogisk kontekst kan for mange lærere være en stor baug og komme over, men med tilstrekkelig hjelp og forandringer av oppfatninger vil flere og flere lærere tørre og begi seg over den.

Kommunikasjon

Uten kommunikasjon er det vanskelig å gjennomføre undervisning. Det er et sentralt aspekt at det er dialog mellom lærere og elever som skaper læring. Hvordan læringen utvikles har også mye med hvordan kommunikasjonen i konteksten foregår. En av kompetansene beskrevet av Ball, Thames og Phelps (2008) gikk ut på at læreren skal ha en forståelse av elevenes ytringer og forklaringer slik at disse kan utfordres og utvikles. For at elevene skal kunne gi fra seg denne informasjonen må det legges til rette for at de selv får bidra med forslag til løsningsmetoder. De bør også delta i matematiske fellesskaper som er preget av aktivitet som gjør at de lærer å tenke matematisk (Skott, Jess og Hansen, 2008). En reformstyrt undervisning har som sikte å utøve disse aktivitetene for bedre læring, og Skott, Jess og Hansen (2008) kaller dette for *facilitering* og beskrives som lærerens støtte til elevenes læring. *"Ifølge internasjonale reformtendenser, er det altså en læreroppgave at facilitere*

elevernes læring. Den formuleringen afspejler en opfattelse af, at eleven må være aktiv i relation til det faglige indhold, og at lærerens opgave er at skabe betingelserne for en sådan aktivitet” (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 186-187). For å kunne facilitere elevers læring er det nødt til å være en rik kommunikasjon i klasserommet. Dette gir læreren en del utfordringer som er nevnt i de ulike kompetansene beskrevet av Ball, Thames og Phelps (2008). Når det åpnes for en større kommunikasjon, vil elevene få muligheten til å spørre, utforske og komme med kritiske innspill som læreren bør ha kommentarer til. I en tradisjonell undervisningskontekst vil denne kommunikasjonen få liten plass. Mehan (1979) undersøkte kommunikasjonen i ulike klasserom, og kom frem med en modell kalt IRE. På engelsk er det forkortelse for *initiation-reply-evaluation*. Det er læreren som tar initiativet, elevene svarer og læreren evaluerer om svaret er korrekt eller ikke. I en tradisjonell undervisning er denne kommunikasjonsformen meget fremtredende og det er læreren som har kontrollen, mens elevene får lite kognitive utfordringer. Skott, Jess og Hansen (2008) påstår at en slik kommunikasjonsform ikke vil fremme elevers matematiske forståelse, siden de ikke får noen utfordringer på deres egen tenkning om metode eller strategi. I følge Mason (1998) trenger elevene en utvikling av kognitive prosesser for å skape en bevissthet om sin egen læring, derfor må denne kommunikasjonsformen forandres til en annen.

Boaler (2000, 2002, 2003) hevder at kommunikasjonen er ulik i ulike kontekster. I reformundervisning er det en dialog mellom elevene og læreren slik at de samhandler om utviklingen av kunnskap. Elevene får mulighet til å formulere og evaluere hverandres og lærerens forslag, og de utfordres til å stille hypoteser og resonere seg frem til ulike løsninger på et problem. Alrø og Skovsmose (1993) mener hvis man baserer seg på en slik måte å undervise på, blir det ikke en kommunikasjon hvor læreren er i fokus, men det er interaksjonen mellom læreren, eleven og samtalen dem imellom som ligger til grunn for forståelsen og læringen. Dette kan være med på å utvikle bestemte læringsstrategier hos elevene og medføre at elevene handler ut i fra en forventning om, at undervisningen i et gitt fag med en gitt lærer foregår på en bestemt måte (Mellin-Olsen, 1989, s. 99 i Alrø og Skovsmose, 1993, s. 10). En slik form for læring kan være med på å utvikle elevenes metaprosesser som får de til å tenke over tankene sine, og når de tenker over tankene sine kan de i følge Mason utvikle en bevissthet over faget og få en bedre forståelse. Men i noen tilfeller, som i den tradisjonelle undervisningskonteksten, kan kommunikasjonen være uklar og utydelig som gjør at det blir misoppfatninger og bidrar derfor til mindre læring. Vi kan også se dette hos lærerne fremstilt av Boaler (2003), hvor kommunikasjonen er av ulik karakter hos

alle tre. Mr. Life har en dialog som kontrolleres for det meste fra hans egen side, Mr. Freedom overlater mye av kommunikasjonen til elevene og setter seg selv utenfor, mens Ms.

Conceptual gir mulighet til å kommunisere matematisk og gir autoriteten til faget i seg selv. Metakommunikasjon om den læreprosessen som foregår blir derfor meget sentral. Lærere vil dermed få muligheten til å se seg selv utenifra og diskutere sammen med andre, som igjen vil føre til større refleksjon over egen praksis.

Det å forstå matematikk er kompleks, og det er mange elementer som skal innfris for å nå denne kunnskapen, læreren skal ha mye kunnskap på mange områder og elevene skal få bli en del av denne kunnskapen. Selv om det er mange elementer som er med i denne læreprosessen, er det ved hjelp av kommunikasjon læring skjer. *"Den matematiske forståelse, der er hensikten, er således ikke bygget ind i den fysiske aktiviteten og i de anvendte materialer, men oppstår først som følge af kommunikationen"* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 253). Språket er den viktigste artefaktet som elevene tar del i for å lære, så hvorfor drive en tradisjonell undervisning der kommunikasjonen bare går en vei?

Ideologier i klasserommet

I følge Mason (1998) er det viktig at bevisstheten rundt læringskonteksten økes, ikke bare for elevene, men også læreren. I en klasseromskontekst finnes det mange ideologier som er styrende, selv om man ikke er klar over eller bevisst på at de er der. Ideologier er i følge Braathe og Ongstad (2001) etablert inne i konteksten, ikke utenfor, og elevene trenger ikke en påminnelse på disse ideologiene for hver gang de entrer konteksten, de ligger i forventningene. Ricour (1981) hevder at ideologier er dynamiske innen konteksten og det er noe vi tenker fra ikke på (Ricour, 1981 i Braathe og Ongstad, 2001, s. 4). I en tradisjonell undervisning skapes det noen ideologier, og i reformundervisning andre, og vil man forandre konteksten, er disse ideologiene nødt til å bli synlig slik at de kan bli utfordret. Ideologiene utspilles i en sammensetning av faget, læreren og eleven og det er denne sammensetningen som er viktig å se på når man skal bli klar over de ideologiene som finnes.

Ideologies are resting in the contextual meeting places between mathematics (the subject), teaching (the teacher) and learning (the student). What is said directly (utterances) and what is said indirectly (genres and ideologies) have to be sufficiently "fun", "entertaining", and "free" to engage and stimulate the students and solid enough to build up a progressive understanding of mathematics (Braathe og Ongstad, 2001, s. 4).

I Norge er det, i følge (Klette og Bergem, 2008), et det stort antall lærere som holder på med såkalt tradisjonell undervisning. Boaler og Greeno (2000) understreker med sine observasjoner, at elevene får et større læringsutbytte av reformpreget undervisning. Det er derfor hensiktsmessig at lærere blir mer bevisst på blant annet ideologier i klasserommet som kan sette en demper på utvikling av konteksten.

Kvalitativ intervju

For å få et større bilde av de ulike observerte kontekstene, ble det gjennomført kvalitative intervjuer. Gjennomføringen av intervjuene trengte gode forberedelser, for *”Sannsynligheten for at spontane intervjuundersøkelser skal gi informasjon av verdi, er ikke særlig stor”* (Kval og Brinkmann, 2009 s. 34). Et godt planlagt og forberedt intervju vil større grad gi de resultatene man ønsker seg og fortolkningen av transkriberingen vil bli mer inspirerende. I et slikt intervju er det også intervjueren som har det meste av kontrollen, og hvis man da ikke er forberedt, kan intervjuet bli av dårlig kvalitet. I en undersøkelse der det er viktig å få vite noe om elevenes og lærernes opplevelser av konteksten, vil et godt intervju øke verdien av resultatet.

Meningen med et forskningsintervju er å komme nærmere inn i vedkommendes livsverden, og få et større innblikk i meninger og tolkninger. Oppgavens hovedfokus er å finne ut av elevenes identitet til faget, derfor er det viktig å se på elevens oppfattelse av det klasserommet den befinner seg i. For at denne livsverden til elevene skal bli nyansert og riktig avklart, bør også svarene bli fulgt opp med underbyggende spørsmål. Dette resulterer i at det kreves et høyt ferdighetsnivå av intervjueren som for det første må kunne mye om temaet det snakkes om, og for det andre kunne stille spørsmål som gir fornuftige svar. Variasjon i spørsmålsformulering vil påvirke resultatet i stor grad, derfor er det viktig at intervjueren er fortrolig med materialet og temaet, slik at analysen etterpå gir mening. Intervjuet bør også være av en profesjonell karakter, hvor det daglige språket kommer frem rundt bestemte temaer.

For å innhente et grunnlag for analyse i denne oppgaven, er det viktig å få et innblikk i interessene og perspektivene elevene opplever som undervisningskonteksten. Dette er en fenomenologisk måte å tilnærme seg elevene på. I Cappelens leksikon (1997) står det følgende om fenomenologi: *”Å beskrive tingene slik de umiddelbart fremtrer for den som beskriver, uten å trekke inn bakenforliggende årsaker og grunner”* (Cappelen, 1997, s. 280). Kvale og Brinkmann (2009) beskriver et fenomenologisk inspirert perspektiv på denne måten: *”Et semistrukturert livsverdenintervju brukes når temaer fra dagliglivet skal forstås ut ifra intervjupersonens egne perspektiver”* (Kvale og Brinkmann, 2009 s. 47). Fokuset i et intervju fra et fenomenologisk perspektiv blir derfor å få kjennskap til elevenes opplevelser av

fenomenene i sin livsverden. Dette vil være med på å gi en større innsikt i hvordan undervisningskonteksten tolkes av den enkelte elev.

Tolv aspekter som beskriver et kvalitativt intervju

Kvale og Brinkmann (2009) ramser opp tolv aspekter som er gode beskrivelser ved det kvalitative forskningsintervju: *Livsverden, Mening, Kvalitativt, Deskriptivt, Spesifisitet, Bevisst naivitet, Fokusert, Tvetydighet, Endring, Følsomhet, Interpersonell situasjon og Positiv opplevelse.*

Videre kommer en nærmere beskrivelse av disse aspektene for å få et større innblikk i hva et kvalitativt intervju i et fenomenologisk perspektiv er. *Livsverden* beskrives som den verden eleven eller læreren som blir intervjuet møter hver dag, og det gir et godt grunnlag for intervjueren å bli innlemmet i denne opplevde verden. Oppgavens fokuseringsområde er å bli kjent med elevenes opplevelse og posisjonering innen den konteksten det blir undervist i, derfor er det av stor nødvendighet å komme nærmere elevenes oppfattelser ved hjelp av et kvalitativt intervju. *Mening* gis når intervjueren forsøker å tolke og forstå denne verden som elevene og læreren lever i. Man er her nødt til å kunne lese mellom linjene for å forstå hvilket budskap som blir gitt. I gjennomføringen av intervjuene var det viktig å kunne se sammenhenger for å kunne skape et bilde av hvilken utforming konteksten hadde. Det blir derfor interessant å se om elevene posisjonerer seg i klasserommet på den samme måten, som kan skape et sikrere bilde av den gitte konteksten. *Kvalitativt* blir det når det søkes etter elevenes og lærerens tanker om undervisningen i motsetning til å henvise til undersøkelser med tall. Dette er et viktig aspekt for denne oppgaven, siden det er her elevenes tolkninger blir fremtredende og man kan gå dypere inn i materie. *Deskriptivt* er det når det formuleres spørsmål som får elevene og lærerne til å forklare hvorfor de handler som de gjør, og at det blir forklart på en slik måte at det blir vanskelig å misoppfatte og misforstå. Spesielt i intervjuene med elevene var det viktig å lage formuleringer som de forsto, for ellers kan den tilegnede informasjonen bli feilaktig. *Spesifisitet* medfører at handlingsforeløp og betydningen av disse kommer frem på en konkret og god måte. Spesifikke situasjoner vil bli tydeligere og dette har mye å si for analysen som kommer i etterkant. *Bevisst naivitet* åpner for andre innspill enn de som er planlagte av intervjueren. Det kvalitative forskningsintervju har sin fordel i at uventede svar kan medføre uforutsette spørsmål som igjen kan skape et større funn i forhold til tema. *Fokusert* på et emne eller tema er sentralt i et kvalitativt intervju, men

spørsmålene bør være av åpen karakter slik at intervjupersonens egne meninger kommer tydelig frem og ikke blir styrt i en bestemt retning. Temaet i denne oppgaven er aktiviserende matematikkundervisning og spørsmål som ”*Kan du fortelle litt om hvordan matematikktimene deres er fra begynnelse til slutt?*” ble stilt til elevene. Her kommer elevenes egne fremstilling av undervisningskonteksten frem, uten at de blir ledet i en bestemt retning. *Forandring* av elevenes eller lærernes meninger og oppfatninger kan forekomme i et slikt intervju. De kan bli oppmerksomme på sider som de før ikke har tenkt over, og kan medføre til refleksjon og en læreprosess for både intervjueren og den som blir intervjuet. Hanne på rød skole ble i løpet av intervjuet mer reflektert over hvorfor det var så få i klassen som var med på samtaler om matematikk. Dette ble utløst av et spørsmål om hvordan Hanne synes samtalen med elevene er:

Elevene vil helst begynne å regne de, og det er sikkert litt min feil som ikke har fått de til å forstå at de skal lære, de vil regne mest. Så der har vi en liten jobb å gjøre.

(Hanne, Rød skole)

Under samtalen ble Hanne mer bevisst på hennes egen innvirkning på elevenes engasjement i klasserommet, og forsto at dette var en ting hun måtte jobbe med. *Følsomhet* for den som blir intervjuet er en viktig del av intervjuet. Spørsmålene bør bli formulert slik at spørsmålene forstås og at de ikke blir misforstått. På noen av spørsmålene som ble stilt svarte elevene dette:

Siri: I hvilken del av undervisningen er du mest engasjert?

Linda: Nå, så er vi mest engasjert i x og sånn, at man setter uttrykk på ting.

Siri: Det jeg mener med engasjert er hvilken del av undervisningen er du mest interessert i og du synes du lærer best?

Linda: Det er aktiviteter og spill som vi av og til bruker.

(Linda, grønn skole)

Her misforsto eleven tydelig det som var ment med spørsmålet slik at det måtte omformuleres. Selv om det er viktig å stille spørsmål til elevene som er vanskelig å misforstå, skjer det som i dette tilfelle noen ganger. Det som da blir viktig for intervjupersonen er å omformulere seg slik at eleven kommer inn på riktig spor. *Interpersonell situasjon* bør være det grunnleggende for å skape et godt intervju. Det er samspillet og interaksjonen mellom mennesker som skaper intervjuet og det er derfor viktig at dette samspillet er av en god

karakter. *Positiv opplevelse* av et intervju kan være berikende og positiv for både intervjueren og intervjupersonen.

Intervjuets kunnskap

Når man intervjuer en person sitter man som regel igjen med noe, men hva? Kvale og Brinkmann (2009) nevner syv trekk som er viktige kunnskaper som kan skapes når man intervjuer. 1. Kunnskap produseres sosialt mellom to mennesker og utgjør derfor et interaktivt samspill med utvikling som resultat. Både lærerne, elevene og jeg vil etter et intervju sitte igjen med mer kunnskap om tema enn før intervjuet. Samtalen har kanskje for noen medført større refleksjon over egen læreprosess i matematikkundervisningen. Etter endt intervju med Hanne, kommenterte hun at dette hadde vært lærerikt fordi hun nå så ting fra et annet perspektiv. 2. Kunnskapen som blir skapt i rommet er relasjonell og formålet er å skaffe informasjon om den intervjuedes oppfatning av undervisningskonteksten. Intervjuene med elevene og lærerne har medført en dypere kunnskap om deres praksis i klasserommet enn kun ved observasjon. Det har derfor blitt innhentet mer informasjon som kan legge grunnlag for det endelige resultatet. 3. En samtale gir en annen kunnskap enn en objektiv oppfattelse av verdenen. Man får, med samtale, delta i den andres tanker og oppfatninger om den samme verden og kan utvide kunnskapen og forståelsen. 4. Det er konteksten intervjuet befinner seg i som skaper kunnskapen, og denne kunnskapen er ikke lett å generalisere. Selv om man får et godt grunnlag for et resultat etter et intervju, er det dermed ikke slik at dette blir det samme resultatet en annen gang et annet sted. Det som er sikkert, er at man har fått mer kunnskap om temaet som kan underbygges og brukes i andre sammenhenger. 5. Det er språket som former kunnskapen man tilegner seg. Uten språket hadde det ikke blitt noen kunnskap. 6. Beretninger som kommer frem i et intervju medfører at det skaper et større spekter for å forstå den intervjuedes verden på, og derfor er denne kunnskapen narrativ. Når elevene og lærerne forteller historier fra sin hverdag, gir det større tilgang til deres livsverden. 7. Hvorvidt kunnskapen man produserer i et intervju er ”nyttig” er et pragmatisk spørsmål som er vanskelig å svare på. Informasjonen som er innhentet fra observasjoner, elevene og lærerne må sees ut i fra et fenomenologisk perspektiv og har resultatene et godt grunnlag, vil det kunne være med på å utvikle diskusjoner og eventuelt utvikling av kontekster.

Intervjuets etikk

I et intervju hvor det åpnes for et større innblikk i en annen persons verden og meninger, er de etiske sidene viktig å ta hensyn til. Samtalen mellom intervjueren og intervjupersonen kan utspille seg til en meget personlig samtale, og anonymitet blir særdeles viktig, men anonymiteten skal heller ikke svekke formålet med intervjuet. *"Anonymitet kan beskytte deltakerne, men den kan også frata dem nettopp den stemme i forskningen som kanskje opprinnelig er påberopt som dens formål"* (Parker, 2005, s. 17 i Kvale og Brinkmann, 2009, s. 90). Kunnskapen som produseres er et samspill mellom to mennesker og det kan være en kort vei til at intervjuobjektet føler seg krenket på en eller annen måte. De etiske problemene gjenspeiler ikke kun intervjuet, men forskningsprosessen i sin helhet. *"Etiske problemstillinger preger hele forløpet i en intervjuundersøkelse, og man bør ta hensyn til mulige etiske problemer helt fra begynnelsen av undersøkelsen til den endelige rapporten foreligger"* (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 80). I en forskningsprosess som involverer skoler, elever og lærere er de etiske problemstillingene særdeles viktig. I intervjuer med elever og lærere vil mange personlige meninger komme frem, og under observasjon av undervisning får man innsikt i den hverdagen de omgås i. Det er mange etiske problemer som kan dukke opp underveis i analysen, hvor det er riktig å avveie om det kommer til å krenke personene som er involvert. Derfor er det viktig å planlegge hele handlingsforløpet hvor de etiske problemstillingene som kan dukke opp er i forgrunnen. Det å være forberedt på hvilke etiske problemer som kan dukke opp underveis, gjør at man blir mer bevisst på hvilke valg man tar. Direkte sitat i det som publiseres trenger også en overveiing og godkjenning av de personene det gjelder. De funnene som man føler er viktig å ha med i en rapport må være valide og kontrollert, slik at man ikke dukker opp i en negativ etisk situasjon.

Metode

En metode kan defineres som så mangt. Det finnes metoder for å lage en god lasagne, gode metoder for å fiske og gode metoder for hvordan man kjører en bil. Uansett hvilken metode som brukes, er kriteriet at man er kjent og fortrolig med dem for å få et godt resultat. Det samme gjelder for et kvalitativt forskningsintervju, jo bedre man kjenner og har gjennomført metoden, jo bedre blir resultatet. Et sett av teknikker, sammen med kompetanse og ferdigheter, er avgjørende faktorer for hvordan resultatet blir. I matematikk finnes det mange prosedyrer og prinsipper man kan huske for å løse ulike oppgaver og få et riktig svar. I et kvalitativt intervju er slike prinsipper vanskeligere å finne, og ikke minst er det vanskelig å få

entydige svar. Et intervju innebærer så mye mer enn kun et fenomen, og det er mange aspekter som man må ta hensyn til og ha kunnskap om for å få et godt resultat. Valgene man tar underveis har mye å si for hvordan den videre reisen blir, og med gjentatt øving blir disse valgene mer og mer ”riktig” for hver gang.

Selv om øving gjør mester har Kvale og Brinkmann (2009) skrevet ned en mal med noen grunnprinsipper slik at intervjuet kan bli gjennomført på en god måte. Disse prinsippene ble i stor grad fulgt når intervjuene for denne oppgaven skulle gjennomføres, derfor kommer det videre en oversikt over dette arbeidet. Fasene kan være til hjelp for en uerfaren intervjuer i sitt arbeid, for en mer utfyllende lesing: Kvale og Brinkmann (2009).

Syv faser

”formålet er å sette intervjuforskeren i stand til å treffe veloverveide beslutninger om metode, basert på kunnskap om temaet for undersøkelsen, de foreliggende metodiske valgmulighetene, deres etiske implikasjoner og valgenes forventede konsekvenser for intervjuprosjektet som helhet” (Kvale og Brinkman, 2009, s. 115).

1. Tematisering

Hva er målet med intervjuet, hvorfor skal intervju være med for å belyse tema og hvordan skal det gjennomføres, er spørsmål som er viktig å ta i betraktning når det velges tema. Denne oppgavens tema er å se på aktiviserende matematikkundervisning, og om det vil skape en større identitet for elevene til faget. Det blir derfor en viktig oppgave å kartlegge den intervjuedes livsverden, for å få et innblikk i hvordan undervisningen foregår og hvilken identitet som skapes ut i fra en gitt undervisningskontekst. Dette tema er overstyrende for helle prosessen, og tilhørende teorier ligger som et bakteppe. Å ha et godt kjennskap til temaet kan gjøre det enklere å stille relevante spørsmål og få en god dialog.

2. Planlegging

Planleggingsfasen er en av de viktigste fasene, for det er her grunnlaget for selve intervjuet legges. Hvordan skal intervjuet gjennomføres og hvordan skal spørsmålene formuleres for å få et godt resultat? Her er det viktig å bryte ned hovedspørsmålet til underspørsmål som kan belyse hovedspørsmålet. Hvilke elementer er viktige for å kunne skape et resultat?

Intervjueren må planlegge hva som er relevant for oppgaven. I planleggingsfasen til intervjuene med eleven og lærerne i denne oppgaven var det noen overordnede elementer som ble trukket frem, for å få belyst undervisningskonteksten på en god måte. Kommunikasjon, hvor mye aktiviteter som ble utført i timene og hvor mye konkretiseringsmaterieell som ble brukt, er noen av disse elementene. De ferdig formulerte spørsmålene underbygges av disse elementene, som igjen underbygges av hovedspørsmålet (vedlegg 2 og 3). En beslutning som tas i denne fasen, kan ha konsekvenser for de andre fasene, derfor er det viktig å se alle fasene i ett, samtidig som kan konsentrerer seg om en og en. Valg av hvor mange elever som skulle intervjues var en viktig problemstilling. Utvalget ble 4 elever fra hver klasse som er ment på å gi god nok bredde til å kaste lys over temaet.

3. Intervjuing

Som uerfaren og til dels erfaren intervjuer vil en guide som er laget på forhånd være til hjelp under intervjuet. *"...vil guiden inneholde en oversikt over emner som skal dekkes, og forslag til spørsmål"* (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 143). Spørsmålene som lages bør være i overensstemmelse med spørsmålene som stilles i tematiseringsfasen, og av en slik karakter som oppmuntrer den intervjuede til å snakke om sine opplevelser og tanker. Kvale og Brinkmann (2009) nevner noen spørsmålstyper som her er nyttige: *introduksjonsspørsmål, oppfølgingsspørsmål, inngående spørsmål, spesifiserende spørsmål, direkte spørsmål, indirekte spørsmål, strukturerte spørsmål, taushet og fortolkende spørsmål.*

I denne fasen er det produksjonen av kunnskap som blir gjennomført. Det er her den intervjuedes livsverden blir avdekket og fenomenene beskrevet. For å starte et intervju er det i følge Kvale og Brinkmann (2009) viktig å ha et introduksjonsspørsmål som "bryter isen". I intervjuene med elevene var det første spørsmålet: *"Synes du matematikk er gøy? og kan du fortelle litt om hvordan matematikktimene deres er fra begynnelse til slutt?"* (vedlegg 2). Elevene vil med dette få en myk start på intervjuet og få muligheten til å fortelle litt om hvordan de opplever matematikktimene. Det er også viktig i intervjufasen å ta hensyn til at dette er elever på 12-13 år som lett kan bli ledet av spørsmålene som stilles. Det er også en mulighet for at elevene kan misforstå spørsmålene, og derfor er det sentralt å avdekke disse og lage eventuelle omformuleringer. Hos lærerne begynte intervjuet med: *"Kan du beskrive en opplevelse du har hatt hvor du har tydelig sett elevenes mestring i matematikkundervisningen, hvordan og hvorfor mener du det skjedde?"* (vedlegg 3). Her er

målet å få lærerne til å fortelle for å skape en god kontakt, vise interesse og respekt slik at det blir en positiv opplevelse for begge parter.

”Kvaliteten på det originale intervjuet er avgjørende for kvaliteten på den senere analyseringen, verifiseringen og rapporteringen av intervjuet” (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 174). Et godt intervju vil gjenspeile hvor mye man har klart å belyse tema som ble satt i tematiseringsfasen. Det å ha en god forberedelse på bakgrunnen for spørsmålene som stilles, vil gjøre at det blir enklere å komme med oppfølgingsspørsmål som vil grave enda dypere i meninger og tanker som dukker opp hos intervjupersonen.

4. Transkribering

Å transkribere betyr at man skal få talespråket over til et skriftspråk, og her kan man støte på noen problemer. Gjennom intervjuene møter man ofte på mimikk og kroppsspråk som er vanskelig å få ned på papir, men utvalget av det transkriberte materialet i denne oppgaven er slik at dette ikke vil ha noe å si for meningene som kommer frem.

Gjennom transkriberingen ble spørsmål som ”Hva er nyttig transkripsjon for min forskning?” sentralt. Derfor foregikk transkriberingen av intervjuene med gjentatt lytting, deretter ble sitater som var relevant for oppgaven skrevet ned.

De etiske problemene er også sentrale i transkripsjonen. Det er ofte mye personlig som dukker opp i intervjuer som kan være sensitive for den som blir intervjuet. Hvis man ikke har de etiske dilemmaene i baktankene når man transkriberer, kan det medføre at intervjupersonen blir fornærmet og nekter for at sine uttalelser skal bli brukt i rapporten.

5. Analyse

Tankene om hvordan analyseringen skal gjennomføres bør komme før intervjuet starter. Grunnen til dette er at intervjuet kan lede slik frem at mye av analysen allerede er gjort når intervjuet er ferdig. Det å finne frem til spørsmål i intervjuet slik at de fenomenene man ønsker å avdekke kommer frem, blir viktig for å få et godt grunnlag i analyseringsfasen. Analyseringen skal være en utdyping av intervjuet slik at det som blir fortalt blir berikt og gir en mening (Kvale og Brinkmann, 2009).

Etter at intervjuene er gjennomført kommer analyseringsdelen. Her skal elementer i intervjuet granskes for å kunne komme nærmere et svar på problemstillingen. Hva av intervjuet er viktig å ha med og hva er ikke viktig? Gjennom intervjuet har det også kanskje dukket opp viktige innspill som man må gå tilbake til og analysere.

Hvordan man analyserer en tekst kommer an på hva man er ute etter. Man kan gjøre blant annet meningsanalyser, språklige analyser, teoretiske analyser (Kvale og Brinkmann, 2009), og diskursanalyser (Winther Jørgensen og Phillips, 1999). Videre kommer en kort beskrivelse av de tre første analysemetodene, mens en lengre utdyping av diskursanalyse, siden det er denne som gjennomlyser oppgaven.

Meningsanalyse

Koding og kategorisering er her stikkordene og *”målet er å utvikle kategorier som gir en fullstendig beskrivelse av de opplevelser og handlinger som undersøkes”* (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 209). Analysen baseres derfor på at alt skal i en kategori eller kodes. Disse kodene kan være: spesifikke handlinger, hendelser, aktiviteter, strategier osv. (Gibbs, 2007 i Kvale og Brinkmann, 2009). En slik koding kan gjøre det enklere å se hvor mange ganger bestemte temaer dukker opp i en tekst. Kategorisering kan også gjøre det enklere å få oversikt over den transkriberte teksten. Meningen som kommer frem i intervjuet bli i en slik analyse fortettet slik at lange setninger blir komprimert til få ord.

Språklig analyse

En språklig analyse baserer seg på de karakteristiske formene av språkbruk i et intervju, slik som grammatikk, metaforer osv. (Kvale og Brinkmann, 2009). Ved et større fokus på de språklige uttalelsene til intervjupersonen, kan man gå nærmere inn på vage uttrykk for å få frem nyanser i utsagnenes mening. *”oppmerksomhet på språkformen kan øke presisjonen i intervju spørsmål og fremme sensitiviteten når man lytter til intervju personens språkbruk”* (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 227).

Teoretisk analyse

Her er det ikke ett verktøy som skal brukes, men en samling av mange. Denne analysen står i motsetning til de to andre, fordi det her brukes mange ulike metoder og tilnærminger. *”En*

forsker kan lese gjennom intervjuene sine gang på gang, reflektere teoretisk over spesielt interessante temaer og skrive fortolkninger, uten å følge noen systematisk metode eller kombinasjon av teknikker” (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 241).

Diskursanalyse

Definisjon av diskurs kan sies på denne måten: *”... en diskurs er en bestemt måte at tale om og forstå verden (eller et udsnitt af verden) på.”* (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 9).

Ut i fra definisjonen blir det naturlig å bruke denne analyseformen. Oppgavens fokus er å få et nærmere innblikk i hvordan elevene forstår den opplevde konteksten, derfor blir en diskursanalyse sentral.

Forskerens rolle i en diskursanalyse er ikke å komme bak diskursen, finne ut hva folk virkelig mener og hva de virkelig sier. Sannheten er at man aldri kan nå den virkelige verden utenfor diskursene, og derfor er det diskursene i seg selv som må være analysen (Winther Jørgensen og Phillips, 1999). Utgangspunktet for analysen av innhentet materiale blir ut i fra det som har blitt sagt. Hvis diskursen som undersøkes er god kjent for intervjueren er det viktig at ikke intervjuerens egne meninger og tolkninger overskygger analysen. Selv om samspillet i et intervju gir intervjueren et innblikk i den intervjuedes livsverden, er det viktig å ikke se dette som den umiddelbare objektive sannheten. Virkeligheten slik den er der ute blir tolket og kategorisert av hvert enkelt menneske og er ikke et speilbilde av slik det virkelig er.

Intervjuene i denne oppgaven baserer seg på fire elever fra hver klasse, som vil medføre fire ulike syn på den samme undervisningskonteksten. Er resultatet av intervjuene sammenfallende, vil man med større sannsynlighet ha et sikrere bilde av den gitte konteksten. *”Vores måder at forstå verden på skabes og opretholdes i sosiale prosesser. Viden skabes i sosial interaktion, hvor man både opbygger felles sandheder og kæmper om, hva der er sandt og falsk”* (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 14). Er det stort språk mellom elevenes forståelse av en klasseromskontekst, vil måten de ser denne på være forskjellig.

”Diskursanalyse undersøker derfor mer i detalj ulike måter å bruke språket på, gjerne basert på et ønske om å være avslørende, for idèen er at diskurser gjerne er tause om seg selv og den makten som ligger bak” (Ongstad, 2004, s. 75). Ulike kontekster kan bli styrt av tause ideologier som finnes i skolesystemet. Norsk skole er preget av enhetsskole-tanken hvor ulikheter elevene har er samlet innenfor et klasserom. *”Thus Norwegian schools are strongly*

influenced by ideologies associated with the principles of collective teaching and learning equal rights for education” (Braathe og Ongstad, 2001, s. 1). Ideologien om at alle skal ha mulighet til en lik utdanning preger hvordan diskursen i klasserommet blir. Ideologiene som finnes i matematikklasserommet er forskjellig fra skole til skole, og elevene oppfører seg etter disse ideologiene. Klasserommet har ikke kun en ideologi, men flere fordi det er et samspill mellom mennesker som bringer med seg ulike ideologier. *”Ideologies are resting in the contextual meeting place between mathematics (the subject), teaching (the teacher) and learning (the student)”* (Braathe og Ongstad, 2001, s. 5). Videre mener Braathe og Ongstad at det er noen tydelige ideologier som finnes i matematikklasserommet: smartheit, konkurranse, rasjonalisme og ansvar for egen læring. Det finnes mange andre ideologier enn de som er nevnt her, poenget er bare at de har mye å si for hvordan elevene lærer, og disse er tause inntil de på en eller annen måte blir truet. I en diskursanalyse vil det være nødvendig å ta disse ideologiene som finnes med i betraktningen, siden det har mye å si for hvordan undervisningen og læringen foregår. *”De konkrete situasjoner udstikker meget begrænsende rammer for hvilke identiteter, et individ kan påtage sig, og hvilke udsagn, der accepteres som meningsfulde”* (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 14).

Subjektet som intervjues har sine egne meninger i de diskursene den omgås daglig, og det er disse diskursene som skaper subjektet. *”Men selv i de tilgange, hvor subjektets agency og rolle i sosial forandring stilles i forgrunden, ses de eksisterende diskurser som rammer, der begrænser rækkevidden af subjektets handling og muligheder for nyskabelse”* (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 27). I intervjuene er det disse meningene om konteksten som er av interesse, og det vil være sentralt å se om ”rammene” som er skapt er med som en påvirkningsfaktor for utvikling av identitet til faget.

”Kritisk diskursanalyse opstiller teorier og metoder til teoretisk at problematisere og empirisk at undersøge relationerne mellem diskursiv praksis og sociale og kulturelle udviklinger i forskjellige sociale sammenhænge” (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 73). En av de personene som har skrevet om kritisk diskursanalyse heter Fairclough (1992), og blir trukket frem her siden han har laget en modell for diskurs i sosial praksis. Når det gjelder Fairclough (1992), er det viktig å påpeke at han ser på diskurs som sosial praksis som reproducerer og forandrer viten og identitet, samtidig som det skjer en forandring sammen med andre sosiale praksiser. *”Sosial struktur forstås Fairclough som sosiale relasjoner i samfunnet som helhet og i bestemte institusjoner, og den sosiale struktur har både diskursive*

og ikke-diskursive elementer” (Fairclough, 1992, s. 66). Tekstanalysen som gjennomføres etter et intervju er i følge Fairclough ikke nok for å forstå diskursen, det er sammenhengen mellom tekstanalysen og hverdagspraksisene som utgjør forståelsen. Derfor har hovedfokuset i denne oppgaven vært å observere undervisningskontekstene, sammen med mer utfyllende intervjuer, for å klarere kunne se en sammenheng mellom disse to.

I en analyse er det to dimensjoner Fairclough går ut i fra. Den ene er den kommunikative begivenhet, som er det stedet hvor teksten skapes, og den andre er diskursorden, som er summen av de diskurser som brukes innenfor den sosiale praksisen. En slik diskursorden kan være klasserommet, og innenfor dette rommet finnes det mange diskursive praksiser. Eksempelvis kan det være måten elevene handler på, hva som blir sagt og gjort i timen eller hvordan elevene løser oppgaver. De ulike diskursive praksisene skiller seg også fra de andre fagene i måten man kommuniserer og handler på. Hvordan eleven utspiller seg i konteksten kommer an på hvilke omstedigheter som blir lagt til rette. Leter man etter identiteten eleven har til matematikkfaget, vil det dermed ikke si at dette er den samme identiteten eleven har til norskfaget. Det er de ulike diskursive praksisene innen hver undervisningskontekst som legger rammene for elevenes posisjonering.

Fairclough (1992) nevner tre ulike dimensjoner som han mener skaper disse ulike diskursene i klasserommet; *tekst – diskursiv praksis – sosial praksis*. Tekst sier seg selv med tale, skrift, bilder og alt det visuelle. Diskursiv praksis innebærer at det skapes og produseres noe innenfor diskursene, mens sosial praksis forstås som man samhandler for å skape rommet man er i. For å analysere for eksempel en diskurs som matematikkundervisningen, henger alle disse tre dimensjonene sammen. Diskursen som skapes kommer an på den sosiale praksisen, som igjen påvirker hvordan teksten og det som produseres blir. Det er gjennom denne skapte diskursive praksisen, ved hjelp av språk og sosial interaksjon, at kunnskapen formes og utarter seg.

Det centrale formål med den kritiske diskursanalyse er at kortlægge forbindelser mellem sprogbruk og social praksis. Fokus er på de diskursive praksissers rolle i opretholdelsen af den sociale orden og i social forandring. Dette undersøges man ved at analysere de konkrete tilfælde af sprogbruk eller den kommunikativ begivenhed *som en del af diskursordenen*. Hver kommunikativ begivenhed fungerer som er form for social praksis, idet den reproducerer eller udfordrer diskursordenen. Det betyr, at en kommunikativ begivenhed former og formes af den bredere sociale praksis gjennom dens forhold til diskursordenen (Winther Jørgensen og Phillips, 1999, s. 82).

En diskurs er ikke statisk, kommunikasjonen medfører at den stadig er i forandring og reproduksjon. Alle aktørene i en diskursiv praksis er med på å skape konteksten og har derfor også mulighet til å omforme den, men hovedtyngden ligger på læreren. Det er læreren med sin metalæring om hva undervisning er, som først og fremst er med på å forme konteksten.

I en diskursanalyse jobber man, i følge Fairclough (1992), med relasjonene mellom den diskursive praksisen som er skapt og den sosiale praksisen som foregår. Forbindelsene som disse to har, vil avsløre i hvilken grad de påvirker hverandre. For å gå nærmere inn på analyser av disse forbindelsene må vi tilbake til de tre dimensjonene til Fairclough. Den *diskursive praksisen* får man ikke analysert på noen annen måte enn å ta del i hvordan den blir produsert. I en klasseromsdiskurs er det derfor observasjoner og fysisk tilstedeværelse som skaper denne kunnskapen. Det å være tilstede handler ikke kun om å være der, men å være på jakt etter de tingene som vil være sentrale for videre analyse. Det er mye som skjer i et klasserom, derfor er det viktig å skilte ut det som hensiktsmessig. For å komme nærmere en forståelse av identiteten elevene tilegnet seg til matematikkfaget, var observasjon og deltagelse i konteksten, sammen med samtaler underveis og dybdeintervju viktig.

Teksten som skapes i konteksten henger nøye sammen med den diskursive praksisen. Hvordan språket, utregningene og det billedlige i en matematikkdiskurs utarter seg har mye å si for hvordan den diskursive praksisen er. Derfor er det viktig at teksten som skapes blir analysert i forhold til denne diskursive praksisen. Den sosiale praksisen handler ikke kun om et klasserom for seg selv, det handler også om så mye mer. Hvordan er det elevene er sosialisert inn i praksisen? Har ideologiene noe å si for praksisen? Hvilke politiske konsekvenser har praksisen? Svarene på slike spørsmål kan være med på å klargjøre sammenhengen som finnes mellom denne triaden av dimensjoner.

6. Verifisering

I en intervjusekvens vil intervjueren iherdig forsøke å skaffe seg et resultat som setter lys på det tenkte temaet. Begrep som reliabilitet, validitet og generaliserbarhet er viktige begreper intervjueren må tenke på for å få et godt resultat. Det er ikke kun i slutfasen disse begrepene bør være i sentrum, men i alle fasene av forskningsintervjuet. Siden intervjuet foregår som en sosial prosess mellom to mennesker er det en større risiko for at analyseringen og resultatet blir objektiv. Men hvis objektiviteten ikke er ensidig og blir kontrollert og verifisert er denne risikoen lavere.

Reliabiliteten av det kvalitative forskningsintervjuet har med hvor troverdig resultatet blir. Kan en annen forsker gjøre de samme undersøkelsene og få det samme resultatet? I mange tilfeller vil nok svaret på dette spørsmålet være ulikt, men fokuset i forskningen bør være på et høyt reliabilitetsfokus. Men en for høy fokus på det vil motvirke en egen kreativ tenkning og variasjon (Kvale og Brinkmann, 2009). Validitet er definert som gyldighet, og et valid svar på et spørsmål skal være til å stole på og være et godt argument. *”Validiteten bestemmes ofte ved at man stiller spørsmålet: Måler du det du tror du måler?”* (Kerlinger, 1979, s. 138).

I samtaler med elever er det viktig å formulere spørsmålene på en slik måte at dette spørsmålet blir overholdt. Barn kan i større grad ha problemer med å forstå spørsmålene som stilles enn voksne. Resultatet som kommer ut til slutt skal være gyldig og gi en vitenskaplig kunnskap, derfor er validiteten gjennom hele forskningsprosessen viktig. Jo mer intervjueren etterstreber det å validere funnene sine, jo mer verdifulle og riktige blir de.

Å generalisere i et kvalitativt forskningsintervju er noe annet enn i et kvantitativt. I de kvantitative intervjuene er det mange flere informanter og spørsmålene som stilles er som regel i form av et spørreskjema. I et kvalitativt intervju er det færre informanter, det er en sosial prosess mellom to personer og spørsmålene som stilles er mer utdypende spørsmål. Kvale og Brinkmann (1999) stiller spørsmålet: ”hvorfør generalisere?”. Samfunnet i dag krever ofte at forskning skal kunne generaliseres, for å få en bredere kunnskap om ulike temaer og emner. Derfor er det mange forskere som etterstreber det å finne et resultat som er generaliserbart, men det vil ikke si at det er universelt og til en hver tid kommer til å være slik. Niss (2003) hevder, når det gjelder forskning i klasserom, at *”andre didaktikere legger vekt på at faget kan by på inngående og opplysende studier av enkelttilfeller eller situasjoner som ikke trenger å være generaliserbare, og som derfor ikke bør oppfattes som vitenskaplige resultater i klassisk forstand, men som likevel er innholdsrike og stimulerende for tanke og*

handling” (Niss, 2003, s. 347). Ved å generalisere skaper vi en måte å se verden rundt oss på uten å undersøke alle fenomenene innenfor forskningsområde. Ved å ha en forskningsprosess på hvilken identitet som skapes med aktiviteter i matematikklasserommet, kan det medføre et større fokus på funnene som gis. Selv om det ikke kan generaliseres til alle klasserom, vil det sette et fokus på det og kanskje føre til mer forskning rundt temaet.

7. Rapportering

Den ferdige rapporten har som hensikt å belyse et problem eller et tema og hvordan rapporten fremstilles, kommer an på hva som er forskerens hensikt. I denne oppgaven er det aktiviserende matematikkundervisning som er tema, og det er dette som forsøkes belyst. Når man leser er poenget at det skal kastes lys over matematikkundervisningen i Norge, slik at det skapes interesse og gis innsikt i andre måter å undervise på.

Hvordan utvikles elevidentiteten i Norske matematikklammerom?

For å få et større innblikk i hvordan elevenes identitet utvikler seg i ulike klasseromskontekster i Norge, valgte jeg å observere tre ulike klasserom på to ulike skoler, samt intervju fire elever i hver klasse og de tilhørende lærerne. Foreldrene til elevene fikk et skriv som informerte om oppgaven, og de skulle underskrive hvis det var greit at eleven ble intervjuet (vedlegg 1). Elevene på grønn skole var delt inn i matematikklammer etter nivå, og jeg fulgte klassen som var på det høyeste nivået. Læreren i denne klassen har noen ganger vært i avisen for sitt engasjement av matematiske uteaktiviteter, og ble derfor sentral i min forskning. På rød skole var det vanlig klasseinndeling med elever fra alle nivåer, og lærerne for disse klassene definerer seg selv som tradisjonelle undervisere. Utvalget av elever til intervjuene var bevisst varierende med tanke på kjønn, motivasjon og matematisk kunnskap. Intervjuene foregikk individuelt og var ment for å gi et inntrykk av elevens egen oppfatning av klasseromskonteksten, dens livsverden (Kvale og Brinkmann, 2009). Resultatene av observasjonene og intervjuene er blitt kategorisert etter Holland med flere (1998) og Boaler og Greeno`s (2000) ”*figured world, positioning and authoring*”, for å få et større overblikk over hvilken identitet til faget, som skapes i de ulike klasseromskontekstene. Det første som derfor blir sett etter er hvordan elevenes oppfatning av klasserommet er, hvordan timene er organisert og hvordan matematikk blir lært bort. Det andre jeg ser etter er hvordan elevene posisjonerer seg innen den *figured world* de allerede har beskrevet, og i det tredje blir det presentert hvordan elevenes affektive sider utspilles i konteksten, den identiteten de tilegner seg med sin delaktighet i klasseromskonteksten. Til slutt vil læreren bli satt i fokus, og elementer som knyttes til klasseromskonteksten vil bli tatt opp.

”Figured World”

Grønn skole

I følge elevene er organiseringen av matematikktimene nokså lik for hver uke, og undervisningen er for det meste tradisjonell. Læreren har en rutine på ukene sine hvor nytt stoff blir gjennomgått, de jobber med oppgaver og gjennomgår leksen på bestemte dager.

På fredager pleier Thomas å gjennomgå de tingene som er vanskeligst på leksen. Mens på mandag sier han hvilken side vi skal regne oppgaver fra, også gjør vi det. Deretter går han gjennom på slutten av timen. Noen ganger har han nøtter hvor man må tenke litt ekstra. På tirsdager jobber vi også med oppgaver (Petter, grønn skole).

Thomas fokuserer på å lære bort regler på tavlen for så at elevene skal jobbe på egenhånd i boken. Det finnes samarbeid i timene, men for det meste når elevene jobber med oppgaver og på elevenes eget initiativ.

Siri: Er det mye diskusjoner mellom elevene, er det mye gruppearbeid?

Linda: Nei, jeg tror ikke det. Eller vi samarbeider jo med matteoppgaver og slik da.

Siri: Det er ikke organisert gruppearbeid?

Linda: Nei jeg tror ikke det, eller kanskje på spill og slikt, men ikke når vi jobber med leksen (Linda, grønn skole).

I diskusjoner som forekommer når Thomas underviser fra tavlen, føler elevene at de får være involvert og komme med egne tanker. Elevene har refleksjoner rundt hvordan de vil at matematikktimene skal være for at de lærer best, og her kommer det frem ideer som går utenom den undervisningen de er vant til. Elevene har en metalæring at konteksten de er i for det meste er å jobbe med oppgaver og høre på læreren, men av og til får de muligheten til å se en antydning til en annen kontekst, som for eksempel nøtter og spill. Læreren er inne i en kontekst hvor det er en stor prosentandel tradisjonell undervisning, men det finnes også en prosentdel hvor aktiviteten står i sentrum. Denne prosentdelen er det Lerman (2001) beskriver som *beliefs* som må forandres for at undervisningen skal forandres. Når Thomas arrangerer disse aktivitetene viser klassen et stort engasjement, og i intervjuene beskriver elevene disse aktivitetene som de mest motiverende. Dette vil, i følge Lerman (2001), gjøre at Thomas kan se verdien i å gjennomføre slike oppgaver, som igjen vil gi en mulighet for videreutvikling.

Som diskutert i innledningen, handler det ikke om å gjøre aktiviteter kun for å gjøre dem. Det viktigste er å gjennomføre aktiviteter som også har et læringsutbytte, som elevene får noe igjen for. I en av de observerte undervisningsøktene har Thomas introduksjon av algebra, hvor et algebraspill er en sentral del av undervisningen. Jeg gikk rundt og spurte elevene om de visste hva de lærte, og da fikk jeg tre ulike svar: ”uttrykk”, ”algebra” og ”pluss, minus og sånt”. Etter endt undervisning spør jeg Thomas om han tror elevene lærte noe av denne sekvensen. Thomas svarer raskt at han mener elevene i første omgang skal jobbe med stoffet, også kommer forståelsen etter hvert. Reformklassene beskrevet av Boaler (2003) fokuserte også på denne måten å undervise på. *”Often students are given time to explore ideas that they consider later – for example, students play probability games before discussing probabilistic*

notions” (Boaler, 2003, s. 4). Selv om undervisningskonteksten er for det meste tradisjonell har Thomas en oppfatning av elevers læring som er i tråd med mange av elementene innen reformundervisningen.

Rød skole

Lyserød klasse

På rød skole ble to klasser observert, lyserød klasse med Hanne som lærer og mørkerød klasse med Andreas som lærer. I lyserød klasse kom det tydelig frem fra elevenes intervjuer hvordan organiseringen av matematikktimene var:

Timene er ganske like. Først spør Hanne om alle har gjort leksene, og deretter sjekker hun dem. Etter at Hanne har fortalt en regel på tavlen gjør vi oppgaver fra leksen (Karianne, rød skole – lyserød klasse).

Hanne begynne med å stå fremme ved tavlen og prate, og bruker veldig lang tid til å vise hva vi skal gjøre. Når det har gått 20 minutter av timen og hun har gått gjennom det hun tror vi trenger å vite, får vi de siste 25 minuttene til å arbeide selvstendig (Ragnhild, rød skole – lyserød klasse).

Hanne begynner med å forklare på tavlen, også gjør vi oppgaver (Hans Olav, rød skole – lyserød klasse).

Noen ganger står hun oppe ved tavlen og skriver, og andre dager må vi bare sitte med boken og gjøre oppgavene (Mette, rød skole – lyserød klasse).

Elevene forteller her at matematikktimene følger det samme mønsteret i hver time uten større variasjon. Læreboken som denne skolen bruker er en veldig prosedyrebasert bok hvor det sentrale er å gjøre mange oppgaver av samme type, og undervisningen blir i stor grad basert på at elevene skal gjøre disse oppgavene. Når Hanne forsøkte å få i gang en diskusjon om en oppgave var responsen fra elevene liten. Det ser ut som om elevene, som Mellin-Olsen (1984) beskriver det, har utviklet en oppfattelse av konteksten før læringsprosessen begynner, og denne er å høre på læreren og deretter jobbe selvstendig i boken. Oppfattelsen elevene har av undervisningskonteksten vil i stor grad påvirke hvordan de agerer i læringsprosessen. Når ikke diskusjoner om temaer eller oppgaver vises viktig for læreren, blir det heller ikke viktig for elevene.

Videre i intervjuer med elevene kom det også et annet aspekt frem som var med på å forme klassens *figured world*:

Siri: Når dere skal inn på et nytt emnet, får dere delta i den undervisningen, med innspill og diskusjoner?

Mette: Vi får være med, men det er få som tør å si noe, på grunn av litt dårlig klassemiljø. Det er mange som ikke sier ifra høyt når de ikke skjønner noe, de spør heller når læreren går rundt, men da blir det bare den eleven som lærer. Det er mye bedre at vi gjør det sammen for da lærer man av hverandre, men det er mange som ikke tør det.

Siri: På grunn av et litt dårlig klassemiljø?

Mette: Ja, man får kommentarer.

(Mette, rød skole – lyserød klasse)

Ideologier har, ifølge Braathe og Ongstad (2001), stor innvirkning på klasserommets kontekst, og denne klassen virker som har en innarbeidet en taus ideologi hvor kommentarer blir uttrykt til den som eventuelt svarer feil på en oppgave. Dette kan også være en av grunnene til at det er vanskelig å få til en diskusjon i klassen, siden få av elevene tør å være med på den.

I en reformpedagogisk kontekst er det viktig med relasjoner mellom matematikk og hverdagslivet. Hvis de har mulighet til å se denne relasjonen, er det større mulighet for at elevene blir mer engasjert og skaper en større identitet til faget. Hvor vidt hverdagen var i fokus i matematikktimene sammen med Hanne, svarte elevene dette:

Når vi har om prosent bruker vi hverdagen som eksempel som klær, mat eller drikke. Det er brøk og prosent som vi bruker mest relasjoner til hverdagen. I Algebra bruker vi ikke så mye av det (Ragnhild, rød skole – lyserød klasse).

Hanne bruker ganske mange eksempler fra hverdagen. Hun bruker ofte eksempler fra klassen, hvor en elev skal reise til et sted og forklarer det. Da er det litt lettere å forstå egentlig. (Mette, rød skole – lyserød klasse)

Under observasjonene i matematikktimene viser det seg at Hanne bruker mange eksempler fra hverdagen for å forklare de ulike reglene, men selv om hun gjør det virker det ikke som om elevene klarer å gjøre det til sitt eget. Metalæringen til elevene er at de kun må kunne reglene

for å klare oppgavene, og derfor blir de virkelige situasjonene mindre viktig og blir bare tileggsinformasjon.

Mørkerød klasse

I mørkerød klasse foregår omtrent det samme som i lyserød, læreren gjennomgår sammen med elevene, det arbeides med oppgaver og læreren går rundt og hjelper til.

Truls: Vi gjør mesteparten oppgaver, også tar vi de på tavla.

Siri: Er det slik alle timene i matematikk er?

Truls: Ja, mest.

(Truls, rød skole – mørkerød klasse)

Sabrina: Det går litt opp og ned. Noen ganger samarbeider vi og noen ganger må vi jobbe hver for oss, også tar vi noe på tavlen.

Siri: Er det noe spesielt som går igjen i hver time, som er likt?

Sabrina: Tavlen.

Siri: Går gjennom nye ting, gamle ting osv.

Sabrina: Det meste.

(Sabrina, rød skole – mørkerød klasse)

Roger: Ehh...vi blir bedt om å ta opp boken, også viser han noen regnestykker på tavla, ofte vertfall. Ehh..også må vi jobbe.

Siri: Jobbe med oppgaver?

Roger: Ja.

Siri: Er det oppgaver dere får utdelt i hefte eller er det problemløsningsoppgaver?

Roger: Det er litt forskjellig.

Siri: Jobber dere noen ganger i grupper?

Roger: Sjeldent, jeg vet ikke om vi har gjort det her ennå, ikke i matten vertfall.

Siri: Dere jobber mest en og en?

Roger: Ja.

(Roger, rød skole – mørkerød klasse)

I undervisningssekvensene brukte læreren mye tid på å gå gjennom oppgaver på tavlen, og kommunikasjonen var for det meste etter den såkalte IRE-modellen (Mehan, 1979). Andreas spurte et spørsmål som han gjerne ville ha svar på, og hvis han ikke fikk det riktige svaret

gikk han videre til han fikk det. Prosedyrer stod sentralt i undervisningen og Andreas gikk nøye gjennom steg for steg på tavlen før de til slutt kom frem til svaret. Elevene blir i en slik kontekst passive og forsøker å gjette seg frem til det læreren vil høre. Elevene får heller ikke mye spillerom for sine egne ideer og tankemåter rundt oppgavene som gjennomgås:

Per: Det blir to hele og tretten tjuåttedeler.

Andreas: Hvordan tenkte du nå?

Per: Jeg tenkte feil.

Andreas: Det er ikke sikkert.

Andreas fortsetter deretter undervisningen med å regne ut svaret og tar ikke elevens utsagn videre for å belyse tankene til eleven, eller om det var feil eller ikke. Et annet eksempel er:

Andreas: Hvorfor er det vanskelig?

Lisa: Fordi utregningene er så kompliserte.

Andreas: Kan vi gjøre det på en annen måte?

I stede for å la elevene selv diskutere og tenke ut en annen strategi som kanskje for dem gjør det enklere, svarte Andreas selv på sitt eget spørsmål og beholder styringen.

En annen observasjon som er verdt å nevne er Andreas sitt fokus på ensidige oppgaver innenfor et emnet. I en gjennomgang på tavlen av ulike oppgaver, valgte han fire identiske oppgaver som tok mesteparten av tiden han hadde til disposisjon. For at elever skal kunne få en bredere forståelse hevder Herrenkohl og Wertsch (1999) ”...*that students do not only need to develop the skills they need for critical thinking, they also need to develop a disposition to use these skills*” (Boaler, 2002, s. 10). Et altfor ensidig fokus på oppgaver vil, i følge Boaler (2000, 2002 og 2003), gjøre at elevene blir mindre rustet til å se matematiske sammenhenger.

”Positioning”

Alle elever velger å innta en posisjon i den klasseromskonteksten de tilhører, og for å finne ut hvordan elevene i disse tre klassene posisjonerte seg ble det viktig å få frem hvordan elevenes rolle i innlæringen er, om undervisningen bærer preg av å pugge formler og er elevene det Boaler og Greeno (2000) kaller *reieved knowers* eller *connected knowers*. Disse posisjonene gjør at elevene skriver seg inn i en identitet hvor de eventuelt blir glad i matematikk og velger

det videre i utdanningen eller ikke. Grønn og rød skole har ikke de samme lærebøkene og dette er tatt med i betraktning i hvordan elevenes arbeid gjennomføres.

Grønn skole

Matematikkundervisningen i denne klassen bærer preg av en tradisjonell undervisning, men har også med elementer av utforskende oppgaver og aktiviteter, som får elevene til å tenke på en annen måte enn kun å huske regler og regne oppgaver. Rollen til elevene er å svare på spørsmål fra Thomas, være med i diskusjoner og løse oppgaver på egenhånd, samtidig som de får tankenøtter og spill de kan bryne seg på. I læreboken finnes det også en del oppgaver som er utforskende og ulike spill som passer til de ulike emnene. I intervjuene med elevene er det akkurat disse aktivitetene som er lyspunktene i matematikktimene.

Siri: Synes du at du lærer mer av å bruke aktiviteter i undervisningen.

Lise: Ja vi lærer mye mer for at det bli morsommere og man må tenke mer for å klare det. Jeg lærer mer av aktiviteter enn bare å sitte å gjøre oppgaver fra boka. Hvis vi har aktiviteter har vi det gøy pluss at vi lærer (Lise, grønn skole).

Siri: Hvordan synes du at du lærer best?

Petter: Det er når man gjør det fysisk, ikke bare sitter å skriver.

Siri: Hvilken del av undervisningen synes du er mest engasjerende?

Petter: Når han har de nøttene, for da slipper vi bare å skrive oppgaver, og man får tenkt litt ordentlig (Petter, grønn skole).

Selv om undervisningen her er for det meste tradisjonell, legger Thomas til rette for utforskende oppgaver innimellom. Et eksempel er en oppgave som heter ”barbie goes strikkhopping” (vedlegg 4). Dette er en aktivitet som skal belyse sammenhengen mellom grafer og forholdet mellom x og y aksene i et koordinatsystem. Elevenes engasjement under denne sekvensen var stor og de hadde mange diskusjoner sammen om hvor mange strikker som måtte til for at barbien akkurat skal treffe vannet i vannkaret. Elevene blir her aktive i læringsprosessen og det er ikke memorering av formler som står i sentrum. Selv om Thomas valgte å gjøre en slik oppgave er det, i følge Brekke og Gjone (2001), ikke sikkert intensjonen og læringsutbyttet henger så godt sammen, men i intervjuet med Thomas virket dette godt gjennomtenkt.

Siri: Hvorfor valgte du akkurat denne oppgaven for å lære?

Thomas: Ja, utgangspunktet var at vi skulle lære om funksjoner og tegne grafer, og se sammenhengen mellom grafer, sammenhenger mellom x-aksen og y-aksen. Et undervisningsopplegg som jeg har gjort flere ganger. En aktivitet som gjør det praktiske. Å få læring inn praktisk på noe vanskelig gir en større forståelse av innholdet og vil være en solid knagg å henge det på ved en senere anledning. Det er vel bakgrunnen ved at man gjør det, pluss at innimellom må man få sjansen til å gjøre noe som er annerledes og morsomt og noe man klarer å knytte det til. Så er jo det lurt.

Siri: Tror du elevene lærer mer av en slik måte å jobbe på?

Thomas: Jeg tror de lærer mer forståelse som de kan dra med seg videre. Ikke nødvendigvis den timen, men det at de har den knaggen da, og falle litt tilbake på. Noen vil det kanskje gå opp for underveis i aktiviteten, noen vil bruke lenger tid på å fordøye hva man har gjort. Men jeg tror at de lærer mer, eller det sitter lenger, de behøver ikke lære mer, men det sitter lenger på en annen måte (Thomas, lærer - grønn skole).

Spriket mellom den planlagte undervisningen og praksisen ser ikke ut til å være så stor, og det virker som om Thomas har en bevisst oppfattelse av sammenhengen mellom dem. Han gir de matematiske input underveis som gjør at de får mulighet til å se forholdet mellom det matematiske og oppgaven de gjennomfører.

Samtidig som elevenes engasjement, interesse og kreativitet under aktiviteter er høy, ser man også dette når elevene jobber med oppgaver i matematikkboken. Thomas har et fokus på og variere oppgaver elevene arbeider med og boken illustrerer også dette. Mange av oppgavene bærer preg av å sette kunnskapen elevene har i sammenheng med det nye. For eksempel er algebra nært knyttet sammen med areal og omkrets, og elevene vil bedre kunne se en sammenheng mellom det Ongstad (2004) kaller tema og rema. Når elevene ser verdien av oppgavene de holder på med vil også engasjementet og interessen øke.

For å oppsummere posisjoneringen til elevene i Thomas sin klasse er elevenes refleksjoner av timene at de for det meste får innlæring av nytt stoff, gjennomgang av oppgaver og jobbe med læreboken på egenhånd, her er elevene for det meste passive i innlæringen. Det som skiller seg ut fra en tradisjonell undervisning og som får elevenes rolle til å forandre seg er at Thomas fokuserer på aktiviteter i den grad han har mulighet og tid. Boaler og Greeno (2000) beskriver elever i en reformundervisning som "Connected knowers" som innebærer at kunnskapen elevene tilegner seg er knyttet sammen i nett. Elevene har ikke den metalæringen

at matematikk er diskusjoner, samarbeid og utforskende, så de har ikke helt en posisjon som *connected knowers*, men de er et stykke på vei for å komme dit.

Rød skole

Lyserød klasse

Etter observasjoner og intervjuer med elevene viser det seg at rollen til elevene i lyserød klasse er å følge med på instruksjoner på tavlen, svare på spørsmål og deretter jobbe selvstendig med oppgaver. Det er gjøring og prosedyrer som står i fokus og elevene reproducerer for det meste regler for å løse oppgavene.

Mye er regelbasert, man følger regler for å få til et svar. Mest så forklarer Hanne regelen også jobber vi med disse i boken (Karianne, rød skole – lyserød klasse).

Når det i intervjuene ble spurt om: *”hva hadde vært den beste matematikktimen for deg?”*, var det vanskelig for dem å svare. Siden matematikktimene er like hver eneste gang er det vanskelig for elevene å kunne se noen annen måte å lære matematikk på. De blir det Boaler og Greeno (2000) kaller ”received knowers”, som betyr at kunnskapen blir overført til elevene og de tar imot ved hjelp av å følge nøye med på hva læreren og læreboken sier. En av elevene sier i intervjuet at han liker best å jobbe alene, for da har han ingen rundt seg som kan forstyrre. Denne eleven har ikke fått muligheten i å se kvaliteten av å jobbe sammen med andre, for klassens kontekst er slik at det blir mye bråk når de blir satt i gruppe eller samarbeider. Eleven har en metalæring som sier at han ikke kan lære noe sammen med andre, for det blir ikke noe læringsutbytte.

Av og til legger Hanne opp til at elevene skal diskutere sammen med henne i gjennomgang av nytt stoff, hun åpner for at elevene kan komme med innspill og løsningsforslag. Elevenes engasjement for å delta i en slik diskusjon er heller lav og det ender til slutt med at Hanne selv må forklare hvordan man løser oppgaven. Posisjoneringen til elevene viser her tydelig at de er vant med at Hanne forklarer dem hva de skal gjøre og deretter jobber de selvstendig med oppgaver. Diskusjon er ikke en del av det de anser som klasseromskonteksten, derfor blir det ikke naturlig at de av og til skal gjøre det heller. Braathe og Ongstad (2001) hevder at ideologier er subjektivt negative eller positive, og som tidligere beskrevet er det for mange

skapt en negativ ideologi som har store konsekvenser for klasseromskonteksten som læringsarena.

Mørkerød klasse

Kommunikasjonen i dette klasserommet er for det meste fra Andreas til elevene, Andreas spør et spørsmål og elevene svarer. Selv om Andreas oppfordrer til at elevene skal være med å diskutere tar han veldig mye av ansvaret selv og lar elevene i liten grad få komme med sine egne metoder og tankemåter. Rollen til elevene er å følge med på det læreren sier og deretter bruke dette i oppgavene som skal gjøres i boken. Andreas fokuserer mye på å gjøre mange oppgaver av samme type når han gjennomgår leksen på tavlen. Boken elevene har å jobbe etter bærer også preg av mange oppgaver av samme type, som underbygges av Andreas. Undervisningen er regelbasert og det er viktig for Andreas at elevene lærer seg reglene for å løse ulike oppgaver. Posisjonen til elevene i en slik undervisning blir at læreren bestemmer hva som er riktig og ikke, og elevene må ha lærerens fremgangsmåte på en oppgave når den skal løses.

Andreas: Du forstår ikke hva som foregår?

Henrik: Nei.

Andreas: Det er en metode jeg bruker. Jeg skal vise deg etterpå.

(timen avsluttes og elevene går hjem uten at han har forklart dette nærmere til eleven)

En kommentar Andreas kommer med i en av timene viser også at det er gjøringene som står i sentrum, ikke forståelsen.

Denne måten å regne på er ikke at dere skal forstå det bedre, men dere har lært å gjøre det på denne måten (Andreas - lærer, rød skole – mørkerød klasse).

Elevene blir også i denne klassen *received knowers* (Boaler og Greeno, 2000), hvor de får som rolle å følge regler og høre på læreren for å lære matematikk. I motsetning til Hanne som forsøker å få i gang diskusjoner uten stor respons fra elevene, forsøker også Andreas iherdig å få i gang diskusjoner, men problemet her er at han tar alt for mye av kontrollen selv. Elevene får lite rom til å fundere og være kreativ i tankemåter om gitte oppgaver, for det er læreren som har agendaen.

For å finne ut mer om hvordan elevene posisjonerer seg i klasserommet ble de spurt om i hvilken grad de bruker konkrete hjelpemidler, aktivisering og samarbeid:

Siri: Bruker dere noen ganger konkrete som hjelpemidler i undervisningen? Og da tenker jeg på ting som du kan ta på, for eksempel klosser, som dere bruker for å lære ting bedre?

Truls: Nei vi har ikke brukt det enda.

Siri: Gjorde dere det på barneskolen?

Truls: Ja.

Siri: Hvordan synes du det var?

Truls: Det var lett å forstå.

Siri: Hvorfor synes du det?

Truls: Det er mye enklere å arbeide med.

(Truls, rød skole – mørkerød klasse)

Siri: Bruker dere mye aktivisering i timen, og det går ut på at dere bruker for eksempel spill, eller fysisk dere selv til å lære.

Sabrina: Nei ikke noe spesielt.

Siri: Du har ikke noen erfaring med dette her på skolen?

Sabrina: Nei.

(Sabrina, rød skole – mørkerød klasse)

Siri: Jobber dere noen ganger i grupper?

Roger: Sjeldent, jeg vet ikke om vi har gjort det her ennå, ikke i matten vertfall.

Siri: Dere jobber mest en og en?

Roger: Ja.

Siri: Har dere noen gang spurt om å jobbe to og to, eller får dere ikke lov til det?

Roger: Ikke alltid, men noen ganger.

(Roger, rød skole – mørkerød klasse)

Undervisningen bærer lite preg av samarbeid, aktivisering og bruk av konkrete hjelpemidler. Elevene jobber for det meste på egen hånd med lærebok og skrivebok, og medfører en posisjon der elevene får lite med kognitive krav. Skott, Jess og Hansen (2008) poengterer *”Hvis elevene i skolen udelukkende arbejder med den færdige algoritme, bliver de snydt for den indsigt og forståelse, der følger af at arbejde med processen, og selve aktiviteten med at udvikle algoritmen bliver usynlig”* (Skott, Jess og Hansen, 2008, s. 29).

”Authoring”

Grønn skole

3 av 4 sa under intervjuet at de likte matematikk og synes det var gøy.

Alt er gøy synes jeg!! Spesielt når vi får lov til å gjøre forskjellige eksperimenter i timene i stede for bare å jobbe med oppgaver (Petter – grønn skole).

Elevene har utviklet en identitet hvor de synes matematikk er gøy, og spesielt når det er oppgaver hvor de får lov til å gjøre andre ting enn det de vanligvis gjør. En av elevene som indikerte at hun synes det var gøy, hadde et litt annet perspektiv på det:

Det meste er gøy. Det er alltid gøy med noe i et kapittel. Det som tar lang tid og er vanskelig er også gøy. Når jeg har fått til en oppgave som er vanskelig uten hjelp blir det ekstra moro (Linda, grønn skole).

Her har eleven ved hjelp av den *figured world* hun befinner seg i skapt en indre motivasjon at vanskeligere oppgaver er moro. Imsen (1998) hevder at indre motivasjon er ”*aktiviteten, læringen eller arbeidsprosessen holdes ved like på grunn av interesse for saken, lærestoffet eller handlingen i seg selv. En elev som er opptatt av å samle noe, enten det er frimerker, servietter, klistremerker, insekter eller steinsorter, gjør det fordi der er ”gøy” og fordi det oppleves som meningsfylt å holde på med det*” (Imsen, 1998, s. 232). Eleven har utviklet en metalæring at matematikk er gøy, og det er fordi aktivitetene hun blir utfordret innen skaper en indre motivasjon.

En av elevene foreller at hun egentlig ikke synes matematikk er noe gøy, men av og til når undervisningen er av en aktiv karakter blomstrer hun.

Det er kjedelig å sitte å regne oppgaver, men når vi gjør det i en aktivitet er det ganske gøy.
(Lise – grønn skole)

Den menneskelige aktøren hos disse elevene er for det meste passivt, men av og til aktivt. De har skapt en positiv identitet som viser at aktiviteter og andre utfordringer enn oppgaver er også en sentral del av matematikken. For å kategorisere funnene vil jeg plassere elevene i denne klassen mellom det Boaler og Greeno (2000) kaller *received knowers* og *connected*

knowers. De er passive agenter i mange sammenhenger, men har også til tider aktiviteter som gjør at kunnskap formes utenfor det å pugge formler og gjengi disse. De er ikke helt med i en *Dance of Agency*, men har potensialet til å komme dit.

Rød skole

For elevene på rød skole er matematikk presentert som en rekke av prosedyrer de skal igjennom og det er regler, gjennomgang på tavlen og læreboken som går igjen hver time. Det blir ikke brukt mye konkretiseringsmateriell, aktiviteter eller samarbeid for å gjøre undervisningen litt annerledes. Elevene utvikler ut i fra dette en identitet hvor gjøring står i sentrum fremfor utforskning, som gir de liten menneskelig rolle som aktør og blir mer passive lærende. Elevene som ble intervjuet fikk spørsmål om de synes matematikk er gøy og svarene på dette var som følger:

Matematikk er ikke så veldig gøy. Man sitter bare i boken og gjør masse regnestykker, det er ikke noe gøy det (Mette, rød skole – lyserød klasse).

Nei, matematikk er ikke gøy, fordi det er veldig innviklede greier og du må likssom ha rett på svaret. I andre fag så kan du skrive og utdype deg og slikt, men i matematikk må du ha korrekt med en gang og hvis du gjør noe feil så er alt feil (Ragnhild, rød skole – lyserød klasse).

Roger: Nei.

Siri: Hvorfor ikke?

Roger: Fordi det er kjedelig.

Siri: Kan du begrunne hvorfor du synes det er kjedelig?

Roger: Jeg er ikke motivert.

(Roger, rød skole – mørkerød klasse)

Disse elevene misliker matematikk fordi det er mye oppgaveregning eller at det kun er svar som er rett eller galt. Når de samme elevene blir spurt hva den beste matematikktimen for dem hadde vært svarer de følgende:

Å sette oss i grupper, bruke hendene, tegne og å få være litt mer med. Det er bedre med aktiviteter, jeg hadde nok likt matematikk bedre da (Mette, rød skole – lyserød klasse).

At vi får være med (Roger, rød skole – mørkerød klasse).

Den mest lærerike timen er hvis vi samarbeider, pluss gjør aktiviteter og sammen med det gjør oppgaver (Truls, rød skole – mørkerød klasse).

Det er 3 av elevene på rød skole som sier at de ikke liker matematikk, og de synes det er innvikla og kjedelig. De 4 andre synes matematikk er helt greit når de får det til, mens 6 av 7 mener at undervisningen hadde vært mer spennende, morsom og enklere å forstå med ulike aktiviteter og samarbeid.

Det kommer tydelig frem hos elevene at matematikk er noe de må pugge regler for å klare, og de blir passive i innlæringsprosessen. Ragnhild beskriver matematikk som kjedelig fordi det enten er rett eller feil svar, det er ikke som norsk hvor du kan utdype deg og være mer kreativ. I følge Boaler og Greeno (2000) var det mange av elevene hun intervjuet som ikke valgte matematikk videre ”...because they wanted to pursue subjects that offered opportunities for expression, interpretation, and agency” (Boaler og Greeno, 2000, s. 187). Det samme tilfelle kan være for Ragnhild, at hun hadde synes matematikk var mer attraktivt hvis læringsprosessen hadde vært under en annen kontekst.

Lærerens plass i identitetsutviklingen til elevene

Uansett hvilken vinkel klasserommet sees fra, er det læreren som til syvende og sist former og har muligheten til å utvikle konteksten. Det er læreren som er den styrende faktoren og den som skal lære bort, men påvirkende faktorer er så klart også elevene og ideologiene. For å få elevene inn i en såkalt *Dance of Agency* (Pickering, 1995), er det vesentlig at også læreren må besitte denne kunnskapen, ellers blir det vanskelig å lære bort. ”*Knowledge of subject, curriculum, or even teaching methods, need to combine with teachers own thoughts and ideas as they too engage in something of a conceptual dance*” (Boaler, 2003, s. 12). Som lærer er kunnskapen man har, sammen med oppfatninger, utføring av praksis og elevenes respons viktig å se sammenfallende. Å være åpen, ha en metakommunikasjon med seg selv og andre er viktig for å synliggjøre hva i undervisningen som er produktiv, og hva som kan forbedres. ”*Teachers too need to learn their “dance” by engaging in the practice of teaching and our field may need to address this fact in the ways we communicate findings from research*” (Boaler, 2003, s. 13). Metakommunikasjonen mister sitt potensialet hvis det er god planlegging, men ingen vurdering av gjennomføringen i etterkant. Selv om planleggingen er

god er det ikke alltid en sammenheng med det som skjer i praksis, derfor er denne metakommunikasjonen med seg selv og andre spesielt viktig.

Konteksten som skapes er ofte ut i fra det Lerman (2001) kaller *beliefs* og videre skal vi se på sammenhengen mellom Thomas, Hanne og Andreas sine oppfatninger, og undervisningen som ble gjennomført.

Lærernes oppfatninger og praksis

Thomas

Thomas, som er lærer på grønn skole, viser i stor grad at hans oppfatninger av hvordan undervisningen skal foregå samsvarer med det som ble observert i praksis.

Siri: På hvilken måte tror du at elevene lærer best?

Thomas: ...på hvilken måte elevene lærer best...jeg tror at man er nødt til å ha varierte ting, man kan ikke bare holde på med praktiske oppgaver, man kan ikke bare holde på med oppgaveregning, kan ikke bare holde på med at læreren holder på på tavlen. En blanding, nå snakker vi om et skoleår på en måte eller?

Siri: Ja.

Thomas: En god blanding av det å gjøre ulike aktiviteter, at læreren kan komme med andre eksempler sånn på sparket, at læreren kan faget sitt er også viktig for at elevenes lærer skal lære, sånn at elevene vet at læreren er trygg på faget sitt. Så yter man større respekt og da vil de antageligvis jobbe bedre, kanskje. Jeg tror de lærer best ved en blanding av det, også må man gjøre mange oppgaver, repetere mange oppgaver på det samme, til nesten det kjedelige, men mange ulike typer oppgaver innenfor samme emnet på en måte...

I intervjuet viser Thomas refleksjoner over flere elementer som også ble observert i praksis. Han blander mellom ulike aktiviteter, er bevisst over at læreren skal ha gode bakgrunnskunnskaper for god læring, og det siste, som er en sentral del innen reformundervisning, er at han fokuserer på oppgaver av ulik karakter innen samme emnet. I følge Boaler og Greeno (2000) er det viktig for elevers tilegnelse av en bredere kunnskap, at elevene får jobbe med ulike vinklinger av oppgavene, og Thomas underbygger akkurat dette.

Thomas viser også at han inneholder det Ball, Thames og Phelps (2008) kaller *knowledge of content and teaching*. I en av undervisningstimene, hvor det var gjennomgang av lekse, ble det observert at en elev kom med en løsning på en oppgave Thomas ikke hadde tenkt på. I stede for å avfeie svaret, tar han tak i det og innlemmer alle elevene i løsningsmetoden. Det som også er påfallende er at han ser at elevene ikke er klare for denne diskusjonen ennå, og lar det derfor ligge til eventuelt en senere anledning.

Det er mange elementer i undervisningskonteksten til Thomas som viser et klart steg mot en såkalt reformundervisning, men en av tingene som henger igjen er kommunikasjonen med elevene. Denne viser seg å være i mange sammenhenger en IRE-kommunikasjon (Mehan, 1979), hvor Thomas har forventninger om det rette svaret på en oppgave i stede for en mer utdypende diskusjon. Et annet sentralt aspekt som kom til syne i observasjonene, var at Thomas ofte gjennomgikk oppgaver på tavlen uten å kommunisere med elevene i det hele tatt. Det hendte ofte at han selv løste oppgavene på tavlen, uten hjelp fra elevene, og denne formen for undervisning hører hjemme i en tradisjonell tankegang. Lerman (2001) med *reflective practice*, Mason (1998) med sin bevissthet og Alrø og Skovsmose (1993) med metakommunikasjon er aspekter som er viktig å være en del av for å kunne se klasseromskonteksten i en større helhet. Thomas er på vei inn i en reformundervisning, men trenger ennå et dytt for å komme helt inn.

Hanne

Hanne har en oppfatning av sin egen undervisningspraksis som tradisjonell, hvor gjennomgang av stoff og arbeid med oppgaver er i sentrum. I intervjuet uttrykker hun at aktiviteter for å lære er noe hun sjelden bruker, men når det skjer ser hun et større engasjement hos elevene. Guskey (1986) mener at læreren får en større mulighet til å ville forandre praksis når det også skjer en forandring hos elevene. Siden Hanne sjelden bruker aktiviteter som grunnlag for sin undervisning vil ikke denne forandringen hos elevene bli tydelig nok, og behovet for en annerledes undervisningspraksis kan på mange måter bli skjult.

I intervjuet antyder Hanne at hun ikke bevisst bruker konkretiseringsmateriell i sin undervisning. I samtalen kom hun på en aktivitet hun en gang hadde gjennomført, hvor elevene selv skulle finne formelen for arealet av et parallellogram. Konkretiseringen gikk ut på at elevene skulle klippe opp parallellogrammet slik at de kunne se sammenhenger, men

Hanne responderte på at slike aktiviteter ikke ble brukt bevisst. Mason (1998) poengterer hvis elevene skal utvikle en bevissthet på et handlingsplan, er også læreren nødt til å være bevisst på et slikt plan. Videre hevder han at lærere trenger å bli mer oppmerksom på sin egen undervisningspraksis for å utvikle en slik bevissthet. For Hanne viser det seg at hun av og til bruker metoder som ligger under reformundervisning, for oppgaven nevnt ovenfor gjør akkurat dette. Elevene lærer en formel gjennom å arbeide med oppgaven, resonerer seg frem og finner hypoteser som må etterprøves. Dette er viktige faktorer som gjenspeiler reformundervisningens grunnelement. For Hanne vil det bli viktig å utvikle en større bevissthet over oppgavene hun gjennomfører, slik at også elevene får en større bevissthet over sin egen læring.

Det å ta i bruk det elevene kan fra før for så å gå inn på det nye som skal læres, er for Hanne viktig i innlæringen av nye emner. Å se sammenhenger med for eksempel algebra og geometri er noe hun poengterer som viktig i elevenes tilegnelse av kunnskap. Ongstad (2004) hevder at elevenes kunnskap utvikles i møte med tema og rema og det er dette som er definisjonen på læring. Det som kan bli utfordringen hos Hanne, som gjennomfører en tradisjonell undervisning, er å vite hva tema for alle elevene er. Dette er en subjektiv forståelse, hvor alle elevene muligens sitter med forskjellig forkunnskaper. Siden det foregår lite kommunikasjon i klasserommet, og den baseres i stor grad på spørsmål fra læreren og svar fra eleven, vil tilgangen til elevenes tema bli liten. I en kontekst der kommunikasjon setter større del av agendaen, vil det være enklere å vite hvilke redskaper som kan brukes som tema for å komme over til rema. Mason (1998) poengterer også at læreren må skape en større bevissthet om egen kontekst og læring for forandring, og dette skjer ved tilegnelse av ny kunnskap og samarbeid med andre lærere.

I intervjuet kommer det frem at Hanne er klar over at det ofte kommer kommentarer når noen svarer feil på en oppgave høyt i klasserommet. Dette er en skapt ideologi som får fritt spillerom i konteksten og påvirker kommunikasjonen mellom læreren og eleven. For at læreren skal kunne være innenfor kunnskapene beskrevet av Ball, Thames og Phelps (2008) i kapitlet om lærerens kunnskap, er det et sentralt aspekt at læreren utvikler en forståelse av elevenes ytringer og forklaringer slik at disse kan utfordres og utvikles. I en klasseromskontekst der det er problemer med å få til en kommunikasjon med elevene, blir dette vanskelig. I følge Lerman (2001) må lærerens oppfatninger av klasserommet forandres

før undervisningen kan forandres, derfor er det viktig at læreren i samarbeid med andre, skaper en større bevissthet og utvikling av oppfatninger for forandring.

Hanne har en oppfatning av klasseromskonteksten, at det å gjøre matematikk er viktig.

Siri: På hvilken måte tror du elevene lærer best?

Hanne: Learning by doing. De må erfare det for å lære det.

Siri: Erfare hva da?

Hanne: De må forstå for å lære, hvis du ikke forstår har du ikke lært. Du må føle det på kroppen.

Oppfatningen Hanne har strider i mot den praksisen hun gjennomfører. Schifter (1998) hevder at læreren trenger å reflektere med andre lærere for å skape en større sammenheng mellom oppfatningene man har om undervisningen og det som faktisk foregår. Lerman (2001) poengterer at læreren også må få muligheten til å se hva som bør forandres for å minske denne kløften, og motivasjon, veiledning og informasjon er her hjelpende faktorer.

Andreas

Andreas definerer seg selv under en tradisjonell undervisning hvor algoritmer og løsning av oppgaver står i sentrum. I intervjuet nevner Andreas at om ikke lenge skal de ha en matematikkdag hvor andre aktiviteter enn regneoppgaver fra boken skal komme til syne. Hvis aktivitetene i matematikk blir atskilt fra den øvrige undervisningen, vil det i følge Alseth (2004) bli vanskelig å se sammenhengen mellom aktivitetene og det matematiske fagstoffet. Skal elevene kunne se en verdi i aktivitetene sammen med det teoretiske stoffet må dette i større grad henge sammen. Det er ikke dermed sagt at matematiske aktivitetsdager ikke bør gjennomføres, men det er hvordan de gjennomføres og hvilke læringsutbytte elevene får av det som er viktig. Observasjonstiden for denne oppgaven sluttet før denne matematikkøkten ble gjennomført, dermed finnes det ingen data for å se om slike sammenhenger var til stede, men poenget er at klasseromskonteksten bør være basert på et godt forhold mellom aktivitetene og teorien slik at det også sees på som viktig for elevene.

For Andreas er nytteverdien av matematikken viktig, at elevene ser på matematikk som noe nyttig å lære. For å få elevene til å se denne nytten, mener Andreas at aktiviteter i undervisningen er sentrale hjelpende faktorer. Denne oppfatningen av matematikk strider, på samme måte som Hanne, imot den praksisen Andreas underviser etter. For å se en klarere

sammenheng mellom de oppfatningene en lærer har og det som gjennomføres i praksis, hevder Lerman (2001) at begge aspekter bør settes opp til diskusjon ikke bare mellom lærere men også i lærerens metakommunikasjon med seg selv. Andreas har også en oppfattelse av matematikk at elevene skal aktiviseres til å tenke selv.

Også prøver jeg å aktivisere dem gjennom spørsmål, og gjennom å tenke selv, det er veldig viktig. (Andreas – lærer, rød skole)

Denne oppfattelsen kommer lite til syne i den observerte praksisen. I undervisningssekvenser har Andreas en kommunikasjon med elevene som gjør det veldig vanskelig for dem å tenke selv. Kontekstens kommunikasjon er fra læreren til elevene, det Mehan (1979) kaller en IRE-kommunikasjon. Med en slik måte å snakke med elevene på blir det i følge Skott, Jess og Hansen (2008) vanskelig å facilitere elevers læring, som går ut på at elevene skal ha et aktivt forhold til det faglige innholdet. For å få elevene inn i en kontekst hvor de selv er med på å forme sin egen kunnskap, må læreren få muligheten til å se antydningen til denne konteksten. Læreren må bli bevisst på sin egne oppfatninger og praksis, for så og bli motivert til å forandre konteksten.

Oppsummering og konklusjon

I Norge, som i mange andre land, fokuseres det sterkt på matematikkundervisningen i skolen, og en av grunnene til dette er PISA- og TIMSS-undersøkelsen. Fra et politisk, samfunnsmessig og økonomisk ståsted blir det viktig å se hvordan Norge ligger kunnskapsmessig i forhold til de andre landene, og det viser seg at Norge skårer lavere enn gjennomsnittet i begge undersøkelsene. Dette medfører at regjeringen legger et større press på skolen, med blant annet utvikling av læreplaner og andre forbedringstiltak, men har de et riktig fokus? Er det slik at det er nye læreplaner og tiltak utenfor undervisningen som skal til for å øke kunnskapen til elevene? Alseth (2004) poengterer at det er et sprik mellom den intenderte og den resulterte læreplanen som medfører at klasserommene i Norge skaper ulike kontekster, og dette kommer også til syne i mine observasjoner av tre ulike klasserom. Hvorfor er dette tilfellet? Regjeringen forsøker å ta fatt i problematikken som omhandler elevers faglige kompetanse, og et av satsingsområdene til Kunnskapsdepartementet er *Et felles løft for realfagene*. Noen av punktene de jobber etter er å: ”*øke timetallet i matematikk og naturfag i grunntutdanningen, øke samarbeid mellom næringsliv og utdanning, økt bruk av hjelpemidler, samt skape et utviklingsprogram for gode lærings- og arbeidsmåter i realfagene, som vil inkludere praktiske arbeidsmåter*” (Kunnskapsdepartementet). Det er mange punkter som er viktige å se på hvis målet er å heve kompetansen i Norsk skole, men slik jeg ser det bør det største fokuset være på klasseromsundervisningen. Selv om lærere får videreutdanning, timetallet i grunnskolen øker, og det skapes program for gode arbeidsmåter, er det i klasserommet elevene lærer og tilegner seg kunnskap. Isteden for å legge formale krav på læreren som forårsaker mye papirarbeid, vil jeg tro det har mer for seg å fokusere på hvordan undervisningen faktisk gjennomføres. Satsingsområdene til Kunnskapsdepartementet er av viktighet, men noen punkter bør nok være av høyere prioritet enn andre. Som observasjonene mine viser, spiller konteksten elevene lærer i en stor rolle for hvilke metatenkning de har om matematikk, og dette vil igjen spille inn på hvordan elevene lærer og skaper identitet til faget. Derfor er det inne i klasserommet forandring og tiltak bør settes i gang. Alle lærere har ulike tanker og synspunkter om hva matematikk egentlig er eller bør være, og dette skaper også et stort sprik i hvordan undervisningen gjennomføres. Hvis tiltaksområdene til regjeringen hadde basert seg på utvikling av en felles matematisk forståelse, hadde nok spriket mellom den intenderte og den resulterte læreplanen blitt mindre.

Forskningsresultat

I de tradisjonelle kontekstene er elevenes deltagelse beskrevet med regler, læreboken og prosedyrer, som ofte resulterer i det Boaler og Greeno (2000) kaller *received knowers*. Det er produktet som står i sentrum og elevenes forslag, ideer og nysgjerrighet blir skjult i undervisningen. For mange av elevene på rød skole, blir en slik undervisningskontekst kjedelig og lite motiverende. Identiteten til matematikken som skapes er at elevene ser på faget som prosedyredrevet og den menneskelige aktøren spiller en liten rolle. Noen av elevene synes også at matematikk er kjedelig fordi oppgavene utspiller seg i et riktig eller galt svar, men det de heller vil er å være en større del av faget som de for eksempel føler de er i norsk.

Vi har også fått et innblikk i en undervisningskontekst som er på vei mot en kommunikativ og utforskende matematikk, kalt reformpedagogikk. Becker (1995) *”has proposed that ”connected teaching” in which teachers share the process of mathematical problem solving with students rather than presenting neatly solved problems and procedures, would enable connected knowing, making mathematics more equitably accessible, and also encouraging larger numbers of students to pursue mathematics as a career”* (Becker, 1995, s. 168 i Boaler og Greeno, 2000, s. 189). Mine studier viser at reformundervisningen er med på å gjøre matematikk mer tilgjengelig for elevene, slik at de blir mer interessert. I Thomas sin klasse er tradisjonell undervisning en stor del av konteksten, men det er også en del som gjør elevene mer aktive. Identiteten til disse elevene utvikles som en mellomting av det Boaler og Greeno kaller *received knowers* og *connected knowers*.

Nå er det på tide og komme tilbake til spørsmålsformuleringen som er overordnet for oppgaven:

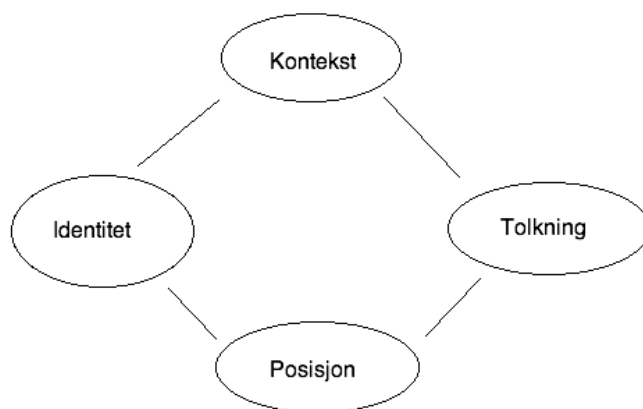
Vil en mer aktiviserende matematikkundervisning medføre at elevene i høyere grad skaper identitet til matematikkfaget?

Svaret på dette spørsmålet vil etter endt observasjon bli et klart ”ja”, men det er av stor nødvendighet å diskutere dette enda nærmere. Ja, elevene skaper en større identitet til matematikk, men på hvilken måte gjør de det og hvilke krav står på spill for å få det til? Det er viktig å poengtere at aktiviserende matematikkundervisning ikke kun omhandler tema og prosjektarbeid. Det viktigste er at eleven blir en del av læringsprosessen, ikke passiv lærende, og dette kan foregå på mange forskjellige måter, også individuelt. I følge Alseth (2004),

Klette og Bergem (2008) og mine egne observasjoner, er mye av undervisningen i Norge basert på en tradisjonell metode. Boaler og Greenos (2000) funn sammen med mine, viser at en slik undervisningskontekst medfører at elevene føler seg som passive lærende og for mange skapes det en negativ holdning til faget. En overgang til en reformpedagogisk tanke bør derfor være i fokus slik at elevene får en positiv identitet til faget.

Påvirkning av kontekst

Gjennom oppgaven har jeg forsøkt å belyse ulike aspekter som står meget sentralt for at en reformundervisning skal fungere, og etter min mening er læreren det viktigste elementet. Det er ikke dermed sagt at det kun er læreren som skaper konteksten, men det er den som setter grunnlaget med sine oppfatninger av hva matematikkundervisning er. Elevene utvikler etter hvert en tolkning av den konteksten de er i, og dette er også med som en påvirkningsfaktor. Uansett hvilken tolkning elevene har av konteksten, posisjonerer de seg innenfor ”rammene” som ligger der. Konteksten, tolkningen og posisjoneringen utgjør den identiteten elevene sitter med til faget. Ut i fra disse begrepene som er inspirert av Holland med flere (1998) og Boaler og Greeno (2000), har jeg utformet en modell som etter min mening er en uendelig syklus og alle har en påvirkningskraft til hverandre.



Modell av påvirkningsfaktorer i en undervisningskontekst

Fra et sosiokulturelt syn er læring i ulike klasserom situerte, og som mine observasjoner viser er det forskjell på hva man lærer i de ulike kontekstene, som igjen henger sammen med hvordan det undervises. Dette kommer til syne når jeg ser på identiteten til elevene i de ulike kontekstene. Hvilken identitet elevene tilegner seg til faget kommer an på hvilken kontekst det undervises i. Elevene som er på vei inn i en reformpreget undervisningskontekst viser en større interesse for matematikkfaget enn elevene som ble undervist etter en tradisjonell

kontekst. Boaler (2002) har i sine tre års studier av matematikklasserom funnet noe av det samme. Hun fant at kunnskapen elevene tilegnet seg var i samsvar med den praksisen de lærte den i, og den ble ikke kun formet etter hvor mye de lærte, men også etter hvordan læringen ble produsert. Matematikkinnlæringen blir derfor avhengig av hvordan det undervises.

Noen av elevene på rød skole uttrykte at de ikke likte matematikk fordi de følte undervisningen som lite kreativt, de engasjerte seg mer i fag som norsk hvor de hadde større delaktighet. Dette viser at kunnskap og identitet skapes i den konteksten man befinner seg i, siden dette ikke kom frem hos elevene som var et sted mellom en tradisjonell kontekst og reform kontekst. Boaler (2002) fant at elever som ble undervist etter en tradisjonell kontekst ikke kom til å velge matematikk videre i utdanningen sin, fordi de ikke ble utfordret med delaktighet, å kunne uttrykke seg eller at de fikk være en del av innlæringen. I en reformpreget undervisningskontekst er det en mer aktiv tilnærming til faget og elementene som brukes blir omformet til elevenes egen kunnskap. Derfor er det grunn til, i tradisjonelle kontekster, å skape en forandring slik at det blir en påvirkningskraft over på de andre faktorene i modellen beskrevet over. Som lærer holder det ikke bare å fokusere på kunnskap, det er også viktig å se konteksten, hvordan elevene tolker og posisjonerer seg i den, sammen med hvilken identitet elevene har til faget. Får vi elevene til å skape en større identitet til matematikkfaget, vil nok dette være med på å skape bedre resultater og øke interesse for å velge matematikk videre i utdanningen.

Fokus for forandring

Oppgaven viser at en mer aktiviserende undervisning vil kunne medføre at elevene skaper en større identitet til matematikkfaget, og at det er viktig å fokusere på hvordan lærere skal kunne forandre sin praksis slik at en form for reformpedagogikk vil bli implimentert. Men hva er det egentlig som kjennetegner reformundervisning? Slik jeg ser det, er det å fokusere på arbeid med et emnet uten å være regelbokfiksert. Å få elevene til å diskutere seg frem til en løsning, gi de ulike utfordringer som gjør at de former sin egen kunnskap. Stille spørsmål som får elevene til å tenke, ikke bare reproducere. La prosessen være i sentrum slik at elevene lærer å jobbe matematisk.

Skal man som lærer få til dette er det viktig å trekke frem de fire viktigste faktorene for forandring beskrevet i denne oppgaven:

1. Forandring av klasseromskontekst og intensjoner for egen undervisning
2. Bevissthet og refleksjon over egen praksis
3. Lærerens kunnskap
4. Kommunikasjon

Alle disse fire punktene har mye å si for hvordan lærerens didaktiske grep blir organisert, utformet og gjennomført. Hvis en forandring av disse didaktiske grepene skal forekomme, må det være motivasjon og en felles forståelse innen skolen av hva som skal forandres. Lærere må også bli bevisst på forholdet mellom intensjoner og gjennomføring av egen undervisning, å ha en refleksiv praksis (Lerman, 2001) for å kunne se hva som bør forandres, men ikke nødvendigvis alene. Samarbeid med kollegaer, andre skoler og hvis man vil, forskere, kan være med på å bidra mot en forandring. Det vil være vanskelig å finne en felles tanke om hva som egentlig er den beste matematikkundervisningen, siden alle lærere skaper, gjennom sin karriere, en egen metalæring og forståelse av hva matematikk er. Det som er viktig er at det skapes en felles normativ grunnforståelse, som er med på å forme utviklingsarbeidet i riktig retning.

To av de observerte skolene preges av et etterslep av en tradisjonell undervisningskontekst, og dette resulterer i at elevene ser på seg selv som passive lærende og noen har ut i fra dette skapt en negativ holdning til matematikkfaget. Derfor er det etter min mening i stor grad nødvendig med en forandring av kontekst, slik at elevene skaper en større identitet til faget. Fuglestad (2010) har skrevet en artikkel i *Bedre Skole* som heter *Samarbeid for bedre læring i matematikk*, og denne gruppen har tatt tak i dette problemet. De er en gruppe matematikklærere som ”samarbeider om å løse ulike oppgaver og diskuterer hvordan de kan brukes for å utvikle undervisning preget av undring, utforsking og stimulere til spørsmål” (Fuglestad, 2010, s. 76). Hvis det skal skapes et rom for forandring er slike utviklingsprosjekter av stor verdi. Det er enklere å få til noe sammen med andre enn det er alene. Denne gruppen beskrevet av Fuglestad har utviklet et læringsfellesskap hvor de diskuterer eget arbeid, utvikling av undervisningsopplegg og det er stor åpenhet for innspill og forslag. Resultatet av et slikt samarbeid munner ut i utsagn som: ”*hele undervisningen her på skolen er blitt forandret i løpet av de siste årene, nå med mer fokus på undring og*

utforsking og at elevene skal forstå” (Fuglestad, 2010, s. 77). Når hele skolen går sammen om et forandringsarbeid, viser det seg at det blir resultater. Hvis rød skole vil utfordre seg selv med å forandre praksis, må det i første omgang være en felles motivasjon og lyst til en forandring, deretter må skolen skape en enighet om hva som skal forandres og hvordan. Det er ingen lett oppgave, men vil man utvikle elevenes identitet til matematikkfaget, er det nødvendig.

Når jeg leste artikkelen til Fuglestad (2010), så jeg mange elementer som er med på underbygge en såkalt reformundervisning. Det vil ikke dermed si at lærerne som deltar i dette prosjektet har skapt den samme meningen om at det er reformundervisningen som står sentralt, men poenget mitt er at dette samarbeidet jobber mot en annen matematisk forståelse, og det er viktig når noe skal utvikles og forandres. Det i artikkelen som fikk meg til å se en link mellom reformundervisning og prosjektet, var metodikken de bruker, en såkalt ”Inquiry” modell. *”Læring gjennom ”inquiry” er en dynamisk og interaktiv prosess med 6 nøkkelementer, der formålet er å motivere for læring gjennom å stimulere elevenes nysgjerrighet og utforskertrang” (LBM)*. Hvert element består av en arbeidsmåte som gir elevene mulighet til å være en del av faget, og det første består i å *spørre*. Dette vil medføre at elevene skaper en nysgjerrighet til videre arbeid. De fem neste elementene er *undersøke, skape, diskutere, reflektere og undre*. Alle disse prosedyrene er med på å danne en sekvens hvor eleven blir motivert til å utforske fagstoffet og tilegne seg kunnskap, og det er akkurat dette som også er det sentrale i en reformpedagogisk kontekst. Jeg vil hevde og påstå, at det er slike metodikker skoler som vil utvikle sitt syn på matematikk bør ta i bruk. Både rød og grønn skole vil dra nytte av å delta i en prosess der andre metodikker blir innført. Etter endt observasjon viser det seg at når elevene i større grad får være med på å utforske, prøve seg frem og bruke det de kan til å tilegne seg ny kunnskap, vil de skape en større identitet til faget. Derfor er det viktig at skolene blir enige om en metodikk som er med på å skape et større engasjement hos elevene, slik at de blir mer positive til å lære matematikk. Hvis en metodikk ikke fungerer, bytt til en annen, men hensikten skal alltid være at elevene skal få utforske, prøve seg frem og være delaktige i læringsprosessen, for det er det som skaper en positiv identitet til faget.

Jeg bet meg fast i lærernes utsagn av å arbeid med ”inquiry” modellen, og ser dette som særdeles viktig i et arbeid mot en bedre forståelse i matematikkfaget:

Vi forbinder det med å undre seg, stille spørsmål, undersøke, utforske, eksperimentere – i det hele tatt innebærer det en aktiv holdning til arbeidet med faget hos barn, elever og lærer, der det å bygge forståelse er viktigere enn å huske regler og prosedyrer. I stedet for å gi et ferdig svar, lar man barn få undersøke og finne fram sammenhenger selv, skape nye tanker og ideer som går ut over det som de kjenner fra før. Med en slik tilnærming blir det ikke rett fram å svare på spørsmål som: Hva gjør jeg nå? Er det gange eller dele her, lærer? (Fulgstad, 2010, s. 75).

I innledningen påpekte jeg at undervisningen bør gjennomføres på en slik måte at man unngår spørsmål som ”hvorforskal vi lære dette”, og sitatet over viser et steg mot et slikt mål. Fra mitt ståsted ser jeg en klar sammenheng mellom elementene i ”inquiry” metodikken og det jeg ser på som reformundervisning. Hvis det er nok motivasjon i de observerte skolene til en forandring og utvikling, kan denne metodikken være et sted å starte.

Jeg vil her begi meg ut på å se en sammenheng mellom ”Inquiry” og det Pickering (1995) kaller *Dance of Agency*. Han ser på det å jobbe med matematiske oppgaver som en prosess hvor både de frie handlingene og de faglige bestemte reglene samarbeider. Når elevene er med i en slik prosess gjør det at de blir en del av det han beskriver som *Dance of Agency*, hvor elevene ”danser” mellom sin egen og fagets agentskap. Dette ser jeg også komme til syne i en såkalt ”inquiry”, hvor elevene selv skal eksperimentere, deretter kople sammen ideene hvor matematikkens regler må finne sin plass, og til slutt reflektere som medfører en vurdering av resultatet. Det å involvere elevene i en prosess som skaper mening gjør at de er med på å lære matematisk tenkning, og elevene blir i større grad deltagende. De vil også få muligheten til å være en del av matematikken, siden de arbeider med oppgavene på samme måte som en matematiker ville gjort. Elevene vil også kunne få oppleve at de blir mer kreative og utprøvende når de løser oppgaver, som igjen kan føre til at elevene får en metatenkning hvor de får være en større del av faget. Elevene på grønn skole fikk av og til muligheten til å være en del av den læreprosessen forklart over, og det viser seg at dette er med på å at elevene skaper en større identitet til matematikkfaget. Ut i fra endt observasjon vil jeg påstå at en tradisjonell undervisning slik den er i dag, ikke holder mål. Det trengs en forandring av klasseromskonteksten og det er her lærerene får en stor utfordring. For å være

en god veileder og hjelpe elevene mot en bedre forståelse i matematikk, må også læreren kunne disponere en såkalt *Dance of Agency*.

Læreren tilgang til motivasjon for forandring

De siste læreplanene har hatt et større fokus på å snu den tradisjonelle trenden hvor læreren underviser og elevene gjør tilhørende oppgaver. L97 og Kunnskapsløftet foreslår den motsatte veien, elevene kan først få tilgang til problemet, for så etter hvert å introdusere matematiske begreper som kan være til nytte i situasjonen. Alseth (2004) påpeker at dette imidlertid er fraværende ved store deler av Norsk undervisning. De dataene jeg har jobbet med viser det samme. Det er lite fokus på samarbeid og utprøvinger, læreren underviser for det meste bestemt fagstoff på tavlen og deretter gjør elevene spesifikke oppgaver. Den ene klassen med Thomas som lærer, viser en tendens mot en slik undervisning L97 og Kunnskapsløftet foreslår, men en stor del tilfaller en tradisjonell kontekst. Lærerne har problemer med å undervise i tråd med læreplanene og en sentral grunn er etter min mening mangel på kunnskap, motivasjon og bevissthet. Et annet aspekt som også er viktig å nevne her, er at det kan være vanskelig for en lærer å gi fra seg "kontrollen" i undervisningen. I en tradisjonell kontekst er det læreren som styrer, og det skjer som regel ikke mye uforventet. Dette er for mange lærer trygt, og denne tryggheten er vanskelig å gi slipp på. I en reformpedagogisk undervisningskontekst får elevene et større spillerom, som gjør at læreren kan støte på mange faglige utfordringer. Kunnskapen til lærerne blir i en slik kontekst satt på prøve og det er her kunnskapene, beskrevet i kapitlet om lærerens kunnskap, av Ball, Thames og Phelps (2008), kommer til sin rett. Andreas, som er lærer på rød skole, har en oppfatning av matematikkundervisningen at aktivisering er en hjelpende faktor. I undervisning kommer dette sjelden til syne, og en av grunnene kan være at det er vanskelig å gi fra seg kontrollen. Legges det til rette for aktiviteter i undervisningen medfører det at elevene får et større spillerom og spørsmål som er vanskelig å svare på kan dukke opp. Det å aktivisere elevene, handler også om å la de delta mer i diskusjoner, og dette har også en tendens til å falle bort i Andreas sine timer. Undervisningen preges av at Andreas styrer, mens elevene i liten grad får mulighet til å diskutere ulike løsningsforslag. Skal elevene få være en større del av undervisningen, må denne "kontrollen" løses opp og læreren må tørre og møte de utfordringene som kommer. Hvis en slik forandring av kontekst blir gjennomført, vil det i følge mine observasjoner, gi elevene bedre mulighet til å utvikle en mer positiv identitet til faget.

En annen stor utfordring er, i følge Boaler (2003), å minske spriket mellom forskning og praksis. *"It is my contention that one of the, most useful contributions that research in our field can make in future years is to gather knowledge on the work involved in teaching for understanding – in different countries and situations and for different groups of students"* (Boaler, 2003, s. 11). I Norge vil det også være sentralt å sette denne undervisningsformen mer i fokus, la lærere få en større innsikt i det å undervise matematikk for å forstå. Skape en debatt slik at undervisningsmetoder blir satt mer i fokus og at lærere i større grad blir tvunget til å samarbeide om en felles forståelse for hva matematikkundervisning bør være.

"Knowledge of subject, curriculum, or even teaching methods, needs to combine with teachers own thoughts and ideas as they too engage in something of a conceptual dance" (Boaler, 2003, s. 12).

I de siste tiårene har det vært et større fokus på forskning i klasserommet, men i følge Tyack og Cuban (1995) ser man ikke mye av dette kommer til syne i praksis. *"It is well known that much of the research in mathematics education has limited impact on practice. As journal articles accumulate understandings of mathematics teaching and learning, schools and teachers continue relatively unchanged"* (Tyack og Cuban, 1995 i Boaler 2003, s. 13). Jeg har allerede beskrevet prosjektet *Lær Bedre Matematikkundervisning*, som i Norge har kommet et steg nærmere en utvikling av matematikkundervisning, men hvordan er det ellers i Norge? Mine observasjoner er umulig å generalisere til landet i sin helhet, fordi det er en kvalitativ undersøkelse hvor få klasserom har vært involvert. Men det jeg kan gjøre er å lage en hypotese ut i fra de observasjonene jeg har gjort, og den ville nok ha sett ut slik som Tyack og Cuban beskriver det; forskning har lite innvirkning på den praksisen som blir gjennomført i Norsk skole, siden observasjonen viser at undervisningskonteksten er til dels uforandret. Det er derfor viktig å løfte forskning opp og sette et større fokus på det, slik at lærere kan få en større tilgang og bli påvirket. Men akkurat som elevene trenger å lære med å bli involvert i problemer, ikke bare lese det i en bok, trenger også lærere dette. Jeg vil igjen poengtere med sitatet fra Pickering: *"Teachers too need to learn their "dance" by engaging in the practice of teaching and our field may need to address this fact in the ways we communicate findings from research"* (Boaler, 2003, s. 13). Derfor er det viktig med slike prosjekter, beskrevet av Fuglestad (2010), hvor lærere samarbeider, diskuterer og veileder hverandre mot en utvikling.

Prosjekt i kommunen til de observerte skolene

Kommunen til de observerte skolene har de siste to årene hatt et skoleutviklingsprosjekt hvor målet er å heve kompetansen hos elevene i matematikkundervisningen. Prosjektet hovedfokus er ”å utvikle helhetlig matematikkopplæring fra 1. til 10. Trinn i kommunen” (Braathe og Otterstad, 2010, under trykking). Dette arbeidet hadde et stort omfang, derfor ble det i første omgang fokusert på begynneropplæringen, og overgangen mellom barnetrinnet og ungdomstrinnet, henholdsvis 6 – 7. trinn. Dette resulterte i at ungdomsskolen i første omgang ble holdt på vent.

”Prosjektets perspektiver og undersøkelsesfelt tar utgangspunkt i å bevege fokus fra tradisjonell lærebokstyrt undervisning mot en kommunikativ og utforskende matematikkundervisning” (Braathe og Otterstad, 2010, under trykking). De didaktiske grepene som ble gjennomført i denne utviklingsprosessen var å fokusere på: *prosessen, at læreren fremmer tenkning hos elevene, kvaliteten på matematisk refleksjon, annen dokumentasjon av læring enn kun skriftlige arbeider, samt elevenes inkludering i vurderingsarbeidet* (Braathe og Otterstad, 2010, under trykking). Disse punktene illustrerer en reformpedagogisk tankegang og ble påpekt gjennom prosjektet ved hjelp av samarbeidsgrupper. Gjennomføringen av prosjektet foregikk sammen med en veileder fra en Høgskole, og det var klasseromnær observasjon som var i fokus. Det viser seg at de gjennomgående oppfatningene av endring av praksis var at det ble brukt mer konkrete, det ble gjennomført mer praktisk matematikk og det ble kommunisert mer matematisk blant lærerne og elevene.

I det siste året har det også vært spesiell satsing på ungdomstrinnet. En av dagene jeg var på grønn skole, fikk jeg være med på denne organiseringen hvor flere lærere fra skolen, sammen med en fagpedagog fra høgskolen, skulle observere en matematikktime. De didaktiske grepene som var overskyggende for utviklingsprosjektet kom til syne, og refleksjonen før og i etterkant gikk ut på å diskutere undervisningen i forhold til disse.

Utviklingsarbeidet og mine observasjoner

Tidligere i avslutningen poengterte jeg at forskningen måtte løftes opp slik at lærere kan få større tilgang, bli motivert og påvirket. Her har dette skjedd, kommunen har tatt tak i problemene og satt et utviklingsfokus med faglig pedagogisk hjelp fra en Høgskole, men hvilken av skolene har kommet lengst i utviklingsarbeidet? Selv om ungdomstrinnet kun har deltatt i utviklingsarbeidet i kommunen i ett år, er det viktig at grepene som blir gjennomført blir synlig i videre praksis.

Braathe og Otterstad (2010) poengterer noen utfordringer som lærere står i når det gjelder endringsarbeid, og en av de intervjuede lærerne sier: *”vi er stadig i utvikling og vi endrer oss hele tiden. Trykket og ønske om at vi på en måte skal endre oss er mye større, og det er andre ønsker om en større endring hos oss. Samfunnet forandrer seg og samfunnet vil at vi skal forandre oss”* (Braathe og Ottestad, 2010, under trykk). Som lærer er det mange krav som stilles, og en av grunnene til dette kan være at det er en stor yrkesgruppe som har stor innvirkning på samfunnet i sin helhet. Dette vil være med på å motvirke en form for forandring, siden lærere føler de har nok med det de allerede gjennomfører. Her vil det derfor bli viktig å skape motivasjon til forandring, slik at lærerne kan se verdien av resultatet med en annen undervisningskontekst.

I intervjuet med Andreas, lærer på Rød skole, kom det frem hvorfor han ikke brukte tid på konkreter og aktivisering i sine matematikktimer:

Siri: Hvor mye aktiviteter bruker du i matematikkundervisningen?

Andreas: Jeg bruker ikke så veldig mye, og det har vel litt med kapasitet å gjøre og også litt med ressurser å gjøre. Men forsøker å få til så mye som mulig. Det jeg heller da prøver å aktivisere dem gjennom, det er jo blant annet aktiv bruk av tegning. Visualisere på den måten, når vi mangler andre hjelpemidler. Vi har noe, men det ligger litt her og litt der.

Siri: Fra aktivisering over til konkretisering. Hvor mye konkretiseringsmateriell bruker du?

Andreas: Ikke mye.

Siri: Hvorfor ikke?

Andreas: Det har vel med det som jeg nevnte i stad, at forberedelsen til timene de blir ikke alltid så gode som de bør bli, fordi veldig stor grad av jobben vår er byråkratisert. Det synes jeg er plagsomt.

Siri: Hvilke forandringer skulle skjedd for at du skulle brukt mer konkretiseringsmateriell?

Andreas: Noe av det vi har vært inne på i kurset i går bland annet. Jeg tror faktisk det blir lettere nå som vi er i etableringsfasen av en fagseksjon og at vi får en fagseksjon opp og gå med erfaringsdeling slik at man slipper å finne opp kruttet hver eneste gang, til slutt så orker du ikke det. Men når vi blir enige om at ja vi har konkretiseringsmaterieell til forskjellige ting, så blir det mye enklere å gripe tak i det, da vet vi hvor det er og vi har snakker om hvor det er formålstjenlig å bruke det osv. Da blir det faktisk mye lettere. Det er jo klart at elevene er tjent med det, kanskje ikke alle, men en god del av dem trenger det.

For at en lærer skal ta i bruk nyutviklede metodikker i undervisningen er det viktig at motivasjon er tilstede. Lerman (2001) hevder at forandring hos en lærer kan forekomme hvis det for eksempel viser seg en forbedring hos elevene. I følge Andreas har han ikke ork til å finne opp nye spennende ting til hver undervisning, og en av grunnene er at mye av jobben er byråkratisert. Dette gjenspeiler det læreren intervjuet av Braathe og Otterstad (2010) uttrykte, at det er et stort trykk fra både samfunnet og regjeringen med forbedringstiltak. Videre poengterer Andreas at det vil bli bedre med en fagseksjon som han kan samarbeide med, slik at det blir enklere å gjennomføre opplegg som inkluderer aktiviteter og konkrete. Tidligere i avslutningen hevder jeg at samarbeid er viktig for et utviklingsarbeid, derfor er en fagseksjon et viktig tiltak, bare det gjennomføres med et riktig fokus.

Hanne, som også er lærer på rød skole, forklarer hvorfor hun i liten grad fokuserer på konkretiseringsmaterieell:

Siri: Bruker du mye konkretiseringsmaterieell?

Hanne: Nei, det er jeg ikke flink til å bruke.

Siri: Er det noen grunn til at du ikke gjør det?

Hanne: Håpet mitt...men en tenker jo at når en går i 8. klasse så skal de være på et slikt abstrakt nivå at man ikke trenger å bruke det lenger, at de har forhåpentligvis brukt så mye konkretiseringsmaterieell på barneskolen at de har koplet det opp til noe abstrakt.

Dette er nok en tanke som ligger hos mange matematikklærere, men er det slik i virkeligheten? I følge observasjonene viser det seg at elevene som er på vei mot en mer aktiviserende undervisning vil skape en større identitet til matematikkfaget, og derfor er det etter min mening nødvendig med konkretiseringsmaterieell som er med på å underbygge elevenes forståelser. Det jeg ser for meg er at Hanne trenger å se verdien i å praktisere denne læringsmetoden slik at hun kan bruke den i sin undervisning. Konkretiseringsmaterieell skal

derfor ikke, etter min mening, være enerådende kun på barnetrinnet, men også på alle andre trinn. Det som er det sentrale, er at konkretiseringen ikke brukes for konkretiseringens skyld, det skal også underbygge de reformpedagogiske prinsippene. Hovedpoenget er at elevene må få muligheten til å fremme tenkning og matematisk refleksjon alene og sammen med andre.

Siden utviklingsarbeidet på de observerte ungdomsskolene ikke har foregått lenger enn ett år, blir det vanskelig å se store forandringer i praksis. For mange lærere vil en slik forandring kreve en del ekstraarbeid og skjer ikke over natten. Det er også mange andre faktorer som spiller inn på en forandring, som for eksempel motivasjon, tilgjengelighet og om du står alene eller sammen med noen. Det jeg mener er det viktigste fokuseringsområdet, er at lærere bør se behovet for forandring og at det er gjennomførbart. Hvis vi ser på de to observerte skolene, har de et helt forskjellig utgangspunkt. Klasserommet på grønn skole viser en tydelig retning mot en reformpedagogiske undervisningskontekst, mens lærerne på rød skole ikke har kommet så langt. Det er som da er viktig er, som Andreas sier, at det blir skapt en fagseksjon slik at lærere blir motiverte til en forandring. Det er mye enklere å samarbeide mot et mål, i stede for å stå alene.

Ungdomsskolens utfordringer

Som lærer på ungdomstrinnet står man ovenfor andre pedagogiske utfordringer og dilemmaer enn det barneskolelærere gjør, og først og fremst er forskjellen karakterpresset og eksamen. Det er ikke til å komme bort fra at en 10. klasse lærer skal rekke over mye i undervisningen, og har et enormt press på seg for at elevene skal komme seg gjennom eksamen. Mange vil nok mene at en reformpedagogisk undervisning ikke finner sin plass i ungdomsskolen, fordi det vil medføre at elevene ikke får nok kunnskap til å gjennomføre eksamen. Dette ser ikke jeg som tilfelle. En reformpedagogisk undervisningskontekst vil, ut i fra mine observasjoner, medføre at elevene i høyere grad skaper identitet til matematikkfaget, derfor er det for meg viktig at denne praksisen blir gjennomført. Utfordringen er at konteksten må veiledes i riktig retning og utføres på riktig måte, og i praksis kan det blant annet utarbeides ved å samarbeide med andre. Jeg har en formening om, at etter hvert som elevene får en positiv opplevelse av matematikkfaget, blir det en dominoeffekt som medfører en høyere måloppnåelse. Det er ikke dermed sagt at dette er en enkel oppgave og det vil nok ta tid å komme dit, men legger man forholdene til rette er det mulig. Mange lærere vil nok også ha negative holdninger til en forandring, siden regjeringen i stor grad presser på obligatoriske tiltak som for mange kan bli

en ekstra belastning. Det kan da være tryggere å holde på den gamle tilværelsen de underviser i, som er håndterbart. Igjen vil jeg sette fokus på regjeringen og tiltak som medfører en del ekstraarbeid for en lærer. Vil det ikke være mer hensiktsmessig å fokusere på forandring og utvikling av kontekst inne i undervisningen, slik at lærere kan bli motiverte til en forandring? Jeg vil videre presisere at det er mulig å implementere reformundervisning også i ungdomsskolen, men det kommer an på hvordan det legges til rette for det.

I løpet av denne oppgaven har jeg fått muligheten til å se betydningen av å gjennomføre en mer aktiviserende matematikkundervisning. Jeg har sett at det er mulig i større grad å motivere elevene til å synes matematikk er interessant, og dette ved hjelp å aktivisere dem mer. Får man til dette som lærer vil man nok utvikle en annen kontekst, og forhåpentligvis se en økende interesse og forståelse hos elevene til matematikkfaget.

Epilog

Avslutningsvis vil jeg poengtere at denne oppgaven beskriver ulike aspekter som er viktig å fokusere på i en reformundervisning, men det nevnes ingenting om *hvordan* dette faktisk skal foregå i praksis. Grunnen til det, er at dette må for hver lærer være en utviklingsprosess, alene og sammen med andre, hvor man ser at noe fungerer mer enn noe annet. Boaler (2003) beskriver Ms. Conceptual som en lærer hvor reformtanken er implementert, og denne læreren fokuserer i stor grad på at elevene skal bygge kunnskap på hverandres ideer. Dette gjør hun ved å diskutere ulike løsninger på problemer før elevene har kommet frem til resultatet, og stiller spørsmål som får elevene til å tenke. Det viktigste jeg ser som en lærer bør gjøre, er å kaste seg inn i utfordringen, ved hjelp av forskningsresultater, som denne oppgaven, motivasjon, andre lærere, artikler og ikke minst responsen til elevene. Det er også viktig å tenke kreativt, men ikke så kreativt at oppgavens potensialet for læring blir skjult. Forståelsen og aktiviteten som gjennomføres må knyttes sammen med en rød tråd. I følge Black (2003) er det ikke bare for lærere å ta kunnskap ut fra forskningen og rett inn i klasserommet, de må omforme kunnskapen til handlinger, for så og gjøre det til sitt eget.

Ut i fra observasjoner og erfaringer jeg har gjort meg ved å skrive denne oppgaven sitter jeg igjen med et sentralt spørsmål til ettertanke: *Gir egentlig skolen i Norge rom for reformpedagogikk?*

Referanser

- Alibert, D., Greiner, D., Legrand, M., Richard, F. (1986). *Introduction du Dèbat Scientifique dans un Cours de Première Année du Deug A à l'Université de Grenoble I*. Rapport de l'ATP Transition dans le système éducatif NO. 122601 du MEN.
- Alibert, D., Thomas, M. (1991). Research on mathematical proof. I Tall, D. (red.) *Advanced Mathematical Thinking*. (s. 215 – 230). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alrø, H., Skovsmose, O. (1993). Det var ikke meningen! – om kommunikasjon i matematikkundervisningen. I *NOMAD 1, 2*. (s. 6 – 29).
- Alseth, B. (2004). Endret læreplan = endret matematikkundervisning? I Klette, K. (red.) *Fag og arbeidsmåter i endring?* (s. 38 – 54). Oslo: Universitetsforlaget.
- Ball, D.L., Bass, H. (2000). Making believe: The collective construction of public mathematical knowledge in the elementary classroom. I Phillips, D. (red.) *Yearbook of the National Society for the Study of Education: Constructivism in Education*. (s. 193 – 224). Chicago: University of Chicago Press.
- Ball, D.L., Thames, M.H., Phelps, P. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal for mathematics teacher education*, 9. (s. 389 – 407).
- Becker, J.R. (1995). Women's ways of knowing in mathematics. I Rogers, P., Kaiser, G. (Red.) *Equity in mathematics education: Influences of feminism and culture* (s. 163 – 174). London: Falmer.
- Black, P.J. (2003). *Turning research into practice: How does the D fit into R&D?* Chicago: AERA.
- Boaler, J., Greeno, G. (2000). Identity, Agency, and knowing in Mathematics Worlds. I Boaler, J. (red.) *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*. (s. 171 – 200). Westport: CT: Ablex Publishing.
- Boaler, J. (2002). The development of disciplinary relationships: knowledge, practice, and identity in mathematics classrooms. I *For the learning of mathematics*, 22 (1). (s. 42 – 47).
- Boaler, J. (2003). Studying and capturing the complexity of practice – the case of the "Dance of Agency". I Pateman, N., Dougherty, B., Zilliox, J. (Red. 2003) *Proceedings of the 27th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics education*. (Vol.1, s. 3 – 16). Honolulu, HI:PME.

- Braathe, H.J., Ongstad, S. (2001). Egalitarianism meets ideologies of mathematical education – instances from Norwegian curricula and classrooms. I *ZDM vol. 33, nr. 5*. (s. 147 – 157).
- Braathe, H.J., Otterstad, A.M. (2010). Forhandlinger om mening i gjenstridige diskurser i et matematikkprosjekt. ”...når kan det være bra nok”? I Ekholm, M., Lund, T., Roald, K., Tislevoll, B. (Red. 2010). *Skoleutvikling i praksis*. (under trykking). Universitetsforlaget: Oslo.
- Brekke, G., Gjone, G. (2001). Matematikk. I Sjøberg, S. (red.) *Fagdebattikk – fagdidaktisk innføring i sentrale skolefag*. (s. 215 – 265). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bråten, I. (1996). Vygotsky som forløper for metakognitiv teori. I Bråten, I. (red.) *Vygotsky i pedagogikken*. (s. 74 – 96). Oslo: Cappelen.
- Cappelen (1997). *Cappelens leksikon*. Oslo: Cappelen
- Elkind, D. (1971). *Børn og unge – en introduksjon til Jean Piaget*. København: Hans Reitzel
- Fairclough, N. (1992). *Discourse and Social change*. Cambridge: Polity Press
- Fischbein, E. (1994). The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a mathematical activity. I Biehler, R., Scholz, W., Strässer, R., Winkelmann, B. (red.) *Didactic of Mathematics as a Scientific Discipline*. (s. 231 – 241). Dordrecht, Boston; London: Kluwer Academic Publishers.
- Fuglestad, A.B. (2010). Samarbeid for bedre læring i matematikk. I *Bedre Skole* nr. 1. (s. 74 – 77).
- Gibbs, G. (2007). *Analyzing Qualitative Data*. London: SAGE.
- Gjone, G. (2003). Læreplaner og læreplanutvikling i matematikk. I Grevholm, B. (red.) *Matematikk for skolen*. (s. 261 – 289). Bergen: Fagbokforlaget
- Grønmo, L.S., Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring – norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub 2009. <http://www.timss.no/rapport2007.html>
Hentet 23.02.2010, klokken 14:00
- Guskey, T.R. (1986). Staff development and the process of teacher change. I *Educational Researcher*, 15(5). (s. 5 – 12).
- Herrenkohl, L.R., Wertsch, J. (1999). The Use og Cultural Tools: Mastery and Appropriation. I Siegel, I. (red.) *Development of Mental Representation*. (s. 421 – 442) New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Hiebert, J., Carpenter, T. (1992). Learning and Teaching With Understanding. I Grouws, D. (red.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 65 – 97). New York: Macmillan Publishing Company.

- Holland, D., Skinner, D., Lachicotte Jr. W., Cain, C. (1998). *Identity and Agency in Cultural Worlds*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Imsen, G. (1998). *Elevens verden – innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Kerlinger, F.N. (1979). *Behavioral research*. New York: Holt, Rhinehart & Winston.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V., Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft – norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
http://www.udir.no/upload/Forskning/Internasjonale_undersokelser/Tid_for_tunge_loft.pdf Hentet 09.03.2010, klokken 13:00.
- Klette, K., Bergem, O.K. (2008). Aviser som utgangspunkt for samtaler i matematikktimen – bortkastet tid eller..? I *Bedre Skole* nr. 4. (s. 11 – 15).
- Koritzinsky, T. (1997). *Tema- og prosjektarbeid i grunnskolen*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- KUD (1987). *Mønsterplan for grunnskolen*. Oslo: Aschehoug.
- KUF (1996). *Læreplanverket for den 10 – årige grunnskolen*. Oslo Nasjonalt: Læremiddelsenteret.
- KUF (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet (LK06)*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Kunnskapsdepartementet. *Et felles løft for realfagene*.
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/tema/grunnopplaring/satsingsomrader/et-felles-loft-for-realfagene.html?id=279649>. Hentet 27.03.2010, klokken 14:00.
- Kvale, S., Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Lave, J. (1997). The culture of acquisition and the practice of understanding. I Kirshner, I.D., Whitson, J.A. *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives*. (s. 18 – 35). Mahwah, NJ/London, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lerman, S. (2001). A review of research perspectives on mathematics teacher education. I Lin, F.L., Cooney, T. (Red.) *Making sense of Mathematics Teacher Education*. (s. 33 – 52). Dordrecht: Kluwer.
- Lie, S., Kjærnsli, M., Brekke, G. (1997). *Hva i all verden skjer i realfagene?* Oslo: ILS, Universitetet i Oslo.
- Mason, J. (1998). Enabling Teachers to be Teachers: Necessary Levels of Awareness and Structure of Attention. I *Journal of Mathematics Teacher Education* 1(3). (s. 243 – 267).
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons. Social organisation in the classroom*. Cambridge, M/ALondon, UK: Harvard University Press

- Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet: en undervisningslære*. Bekkestua: NKI – forlag.
- Mellin-Olsen, S. (1989). *Kunnskapsformidling*. Rådal: Caspar Forlag.
- Myhre, R. (1976). *Pedagogisk idehistorie fra 1850 til i dag*. Oslo: Fabritius.
- Myhre, R. (1989). *Grunnlinjer i pedagogikkens historie*. Oslo: Gyldendal
- Niss, M., Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og Matematiklæring*. København: Undervisningsministeriet. <http://pub.uvm.dk/2002/kom/> Hentet 09.03.2010, klokken 09:30.
- Niss, M. (2003). Den matematikdidaktiske forskningens karakter og status. I Grevholm, B. (red.) *Matematikk for skolen*. (s. 335 – 361). Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- OECD (2003). *Literacy Skills for the World of Tomorrow: Further Results from PISA 2000*. http://www.oecd.org/document/21/0,3343,en_32252351_32236159_33688661_1_1_1_1.00.html Hentet 24.02.2010, klokken 09:00.
- Ongstad, S. (2004). *Språk, kommunikasjon og didaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Parker, I. (2005). *Qualitative Psychology – Introducing Radical Research*. Buchingham: Open University Press.
- Pickering, A. (1995). *The mangle of practice: Time, agency, and Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ricoeur, P. (1981). *Hermeneutics and the Human Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schifter, D. (1998). Learning mathematics for teaching: From a teachers' seminar to the classroom. I *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1). (s. 55 – 87).
- Sfard, A. (2006). Participationist discourse on mathematics learning. I Maasz, J., Schöglmann, W. (red.) *New mathematics education research and practice*. (s. 153 – 170). Rotterdam: Sense Publishers.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. I *Educational researcher*, 15 (2). (s. 4 – 14).
- Skott, J., Jess, K., Hansen, H.C. (2008). *Matematikk for lærerstuderende*. Danmark: Forlaget Samfundslitteratur
- Sæthre, H.Å. (2006). *Energetic now, but what about tomorrow?* Bergen: Universitetet i Bergen.
- Telhaug, A.O. (1990). *Den nye utdanningspolitiske retorikken*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Tyack, D., Cuban, L. (1995). *Tinkering toward Utopia: A century of public school reform*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Universitetet i Agder. *Lær Bedre Matematikk*.
http://lbm.vaf.no/dm_documents/Brosjyre_LBM_stående_tosidig_pVI4v.pdf
Hentet 27.03.2010, klokken 14:00.
- Universitetet i Oslo. *TIMSS, mål og sentrale problemstillinger*.
http://www.timss.no/timss05_maal.html Hentet 23.02.2010, klokken 09:00.
- Universitetet i Oslo. *Rapport fra TIMSS 2007*. <http://www.timss.no/rapport2007.html>
Hentet 23.02.2010, klokken 10:00.
- Universitetet i Oslo. *TIMSS i forhold til PISA – felles overordnede mål*.
http://www.timss.no/timss05_vs_pisa.html Hentet 23.02.2010, klokken 16:00.
- Universitetet i Oslo. *PISA – en internasjonal undersøkelse av elevferdigheter*.
<http://www.pisa.no/> Hentet 23.02.2010, klokken 17:00.
- Universitetet i Oslo. *Valg av undervisningsstrategi*.
http://www.matnat.uio.no/evu/skolelab/fys0110/didaktikk/did_undervisningsstrategi.html
Hentet 13.03.2010, klokken 13:00.
- Vygotsky, L.S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, Massachusetts & London, UK: MIT Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Winther Jørgensen, M., Phillips, L. (1999). *Diskursanalyse som teori og metode*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag, Samfundslitteratur.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Informasjonsbrev til foresatte

Oslo 5. oktober 2009

Til Foresatte i klasse xx

Master i grunnskolelærutdanning med matematikk som fordypning

Jeg er ei jente på 25 år som skal skrive masteroppgave i matematikklærutdanning ved Høgskolen i Oslo i år. Temaet jeg har valgt for oppgaven er aktiviserende matematikkundervisning og om et stort innslag av dette medfører at elevene føler mer identitet til faget. Med identitet mener jeg om de synes matematikk er moro, at de lærer mer og har lyst til å fortsette med å velge matematikk videre i utdanningen sin.

Med hjelp fra veilederen min falt valget på xxxxx skole og min hensikt med dette besøket er å være observatør i klasserommet. Jeg skal også, hvis jeg får mulighet, intervju noen elever for å få et større grunnlag for oppgaven jeg skal skrive.

Jeg vil med dette informere dere om at det er deres klasse som jeg kommer til å følge i en periode fremover.

I oppgaven vil alle data anonymiseres slik at ingen kan identifiseres.

Mvh Siri Krogh

Jeg gir tillatelse til at min sønn/datter kan bli intervjuet av masterstudenten:

Underskrift foresatte

Vedlegg 2 – Intervjuspørsmål til elevene

Forskningsspørsmål	Intervjuspørsmål
Hvor mye aktivisering finnes det i matematikktimene og hvordan påvirker dette elevene?	Kan du fortelle litt om hvordan matematikktimene deres er fra begynnelse til slutt?
	Bruker du noen gang noen konkrete hjelpemidler i undervisningen, og eventuelt når og hvordan?
	På hvilken måte synes du aktiviteter i timen hjelper deg til å forstå matematikken bedre?
	Hvordan synes du at du lærer best?
	I hvilken del av undervisningen er du mest engasjert og hvorfor?
Hvordan foregår kommunikasjonen mellom lærer og elev i undervisningstimene?	Hvor ofte får du muligheten til å komme med dine egne løsningsforslag på en oppgave og når?
	Hvordan får du hjelp til å forstå feil du har gjort på en oppgave?
	Hvordan synes du den muntlige aktivitet i timen er?
Tema – rema. Hvordan møter elevene det nye i forhold til det de kan fra før?	Hvor mye kjenner du igjen situasjoner fra dagliglivet i matematikktimene og eventuelt når?
	Hvordan lærer dere nye ting i matematikkundervisningen?
	Hvordan synes du læreren bruker det dere kan fra før til å beskrive det nye dere skal lære?
	Kan du nevne en matematikktime fra 8. Klasse du husker spesielt godt og hvorfor?

Vedlegg 3 – Intervjuspørsmål til lærer

Forskningsspørsmål	Intervjuspørsmål
	Kan du beskrive en opplevelse du har hatt hvor du har tydelig sett elevenes mestring i matematikkundervisningen, hvordan og hvorfor mener du det skjedde?
Hvor mye aktivisering finnes det i matematikktimene og på hvilken måte brukes det?	Kan du fortelle om en aktivitet du har gjort med disse elevene i en matematikktime, på hvilken måte og hvorfor?
	Beskriv hva du mener om aktiviteter i matematikkundervisningen
	Hvor mye aktiviteter bruker du i matematikkundervisningen og hvilke?
	Hvor mye konkretiseringsmaterieell bruker du og hvorfor?
Hvordan foregår kommunikasjonen mellom lærer og elev i undervisningstimene?	Beskriv med egne ord hvordan du gjennomfører matematikktimene dine.
	Hvordan bruker du elevenes kunnskaper i undervisningen?
	Hvis en elev svarer feil på et spørsmål du stiller i plenum, hvordan angriper du dette?
	Hvordan er din samtale med elevene når du eventuelt underviser på tavlen?
Tema – rema. Hvordan bruker læreren det elevene kjenner seg igjen i for å forklare det nye?	På hvilken måte innfører du nye emner/tema for elevene?
	Hvordan bruker du elevenes daglige liv i undervisningen?
	Mener du det er viktig å bruke det elevene kan for å tilnærme seg det nye, hvorfor?

Vedlegg 4 – ”Barbie goes strikkhopping”

”Barbie goes strikkhopping”

Hensikt: Barbie skal hoppe i strikk fra en kant der fallhøyden er ukjent. Det er om å gjøre å få Barbie nærmest mulig et kar med vann i et strikkhopp (helst dyppe håret).

Utstyr: Målebånd, gummistrikk, Barbiedukker og vannkar.

Beskrivelse: Strikkene skal knytes sammen og festes i Barbies føtter. Dere får utdelt fem strikker pluss en strikk som man binder sammen føttene med. Dere skal tegne og lage en funksjon som viser sammenhengen mellom Barbies fallhøyde (y) og antall strikker (x).

Følgende oppgaver skal vises til læreren:

- 1) Lag en verditabell over fallhøyden ved 0,1,2,3,4 og 5 strikker
- 2) Lag en ferdig tegnet graf der det på førsteaksen (x – aksens) skal være 1 strikk pr. cm. Og på andre aksens (y – aksens) 50 cm. pr. cm. (Grafen bør inneholde ca. 28 strikker og en høyde på 8 meter).
- 3) Lag et funksjonsuttrykk som passer til oppgaven og skriv det på arket.

Når alle oppgavene er løst skal det konkurreres. Dere vil få oppgitt hvor stor avstand Barbie skal hoppe fra, og dere må lese av på grafen (eller regne ut) hvor mange strikker dere trenger for å kunne dyppe håret nedi vannet. Kommer hele dukka under vann ”dør” hun! **Den gruppen som kommer nærmest vannet i baljen vinner.** Det er kun ett forsøk pr. gruppe som gjelder i konkurransen.

Ting å tenke på: Måleusikkerhet? Har vekten til Barbie noen betydning? Luftmotstand? Andre ting å ta hensyn til?

LYKKE TIL!