



UiT Norges arktiske universitet

UiT – Norges Arktiske Universitet

Kasusstudie av matematikklærer i utforskende undervisning

Hvordan planlegger og gjennomfører en erfaren lærer utforskende undervisning i matematikk?

Jonathan Aron Hope Nilfjord & Christopher Fasting

Masteroppgave i Grunnskolelærer 5.-10. trinn, matematikdidaktikk LER-3903

Mai 2024

Forord

Når vi leverer denne masteravhandlingen, er det med blandede følelser. En fantastisk femårig reise på det som har vært studieforløpet vårt. Man har møtt mange trivelige medstudenter og forelesere som har vært med på å gjøre dette til en positiv tid å se tilbake på. På den andre siden kommer nå en spennende tid i møte med jobb hvor vi får anledningen til å utforske og erfare alt man har lært.

Vi vil gjerne uttrykke vår dype takknemlighet overfor alle medstudenter som har deltatt i diskusjoner, samarbeidet med oss, og bidratt til våre sosiale liv. Vi ønsker å takke læreren vi har fått lov å forske på. Uten hen hadde det ikke vært noe avhandling, og er veldig takknemlig for muligheten dette ga oss. Vi ønsker også å takke Per-Øystein Haavold for grundige og konkrete tilbakemeldinger som har hjulpet oss gjennom hele prosessen fra starten av forskningen til siste ord var skrevet.

Tromsø, mai 2024

Jonathan Aron Hope Nilfjord og Christopher Fasting

Sammendrag

Dette masterprosjektet omhandler en kasusstudie av én lærer på 10. trinn, hvor hensikten har vært å se på hvordan lærer planlegger og gjennomfører undervisning med bruk av en utforskende tilnærming. Årsaken til at dette ble undersøkt er et økende engasjement rundt undervisningsformen etter at den ble innført i den nye læreplanen. Det finnes en del forskning på gjennomføringen av undervisningen, men det er få studier som vektlegger planleggingen av denne type undervisning.

Studien har blitt utført ved at vi har intervjuet lærer og observert matematikkundervisningen gjennom ett tema over et tidsspenn på 5 uker. I studien viser vi til utsagn og hendelser som tar sted under observasjon. Vi ser etter hvert på likheter og ulikheter mellom hva lærer sier, og hva lærer gjør, for å se om dette korresponderer. I planleggingsfasen fant vi at læreren fokuserte på å velge aktiviteter som støttet opp under kompetansemålene i læreplanen, og la stor vekt på å skape og dyrke en dynamisk læringskultur i klasserommet. Dette innebar å legge til rette for elevdeltakelse, oppmuntring til kreativ tenkning og å skape et miljø der elevene føler seg trygge nok til å utforske og dele sine tanker og ideer. I gjennomføringsfasen gikk hovedfunnene fra vår analyse ut på at lærer vektlegger i stor grad løsningsforslag fremfor riktig løsning. Dette stimulerte elevenes kritiske tenkning og utforskende tilnærming til problemene. Læreren oppmuntret også til samarbeid og diskusjon i klassen, og oppfordret elevene til å dele sine tanker og ideer med hverandre, noe som er med på å skape et godt læringsmiljø i klassen.

Samlet sett bidrar våre funn til en dypere forståelse av utforskende undervisningspraksis i matematikk og peker på betydningen av å legge til rette for en læringsorientert kultur i klasserommet, der elevenes tankeprosesser og deltakelse står sentralt. Dette har implikasjoner både for lærerutdanning og for praksis i klasserommet, og åpner for videre forskning innenfor dette feltet.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for valg av tema	1
1.2	Formål og problemstilling	2
1.3	Studiens oppbygging	3
2	Teori	4
2.1	Utforskende undervisning.....	4
2.1.1	Utforskende undervisning i den nye lærerplanen.....	7
2.2	Tradisjonell undervisning	7
2.2.1	Tradisjonell og utforskende undervisning.....	8
2.3	Teoretiske rammeverk	9
2.3.1	Planlegging av undervisning	9
2.3.2	Gjennomføring av undervisning.....	12
2.3.3	Sammenheng mellom planlegging og gjennomføring	18
2.4	Tidligere forskning på utforskende undervisning med lærer i fokus.....	19
2.4.1	Tidligere masteroppgaver om utforskende undervisning med fokus på lærer ...	21
3	Metode.....	23
3.1	Forskningsstrategi/forskningsmetode	23
3.1.1	Kasusstudie/casestudie	24
3.2	Utvalg	26
3.3	Datainnsamling.....	27
3.3.1	Utforming av intervjuguide.....	27
3.3.2	Utforming av observasjonsskjema	29
3.4	Analyse av datamateriale.....	31
3.4.1	Intervju, observasjon og transkribering.....	32
3.4.2	Kvalitativ innholdsanalyse	33
3.5	Validitet og reliabilitet.....	36

3.5.1	Validitet.....	36
3.5.2	Reliabilitet.....	38
3.6	Forskningsetiske retningslinjer.....	40
4	Resultater.....	42
4.1	Planlegging av utforskende undervisning.....	42
4.1.1	Representere matematikken.....	43
4.1.2	Læringskultur.....	46
4.2	Gjennomføring av utforskende undervisning.....	51
4.2.1	Matematikken.....	51
4.2.2	Kognitivt krav.....	53
4.2.3	Lik tilgang til matematikk.....	55
4.2.4	Handlingsevne, eierskap og identitet.....	56
4.2.5	Undervisvurdering.....	58
4.3	Sammenhenger.....	60
4.3.1	Representere matematikken – Matematikken og Kognitive krav.....	60
4.3.2	Læringskultur – Lik tilgang til matematikken, Eierskap, handlingsevne, og identitet og Undervisvurdering.....	62
5	Diskusjon/Konklusjon.....	64
5.1	Svar på problemstilling.....	64
5.1.1	Planlegging av utforskende undervisning.....	64
5.1.2	Gjennomføring av utforskende undervisning.....	67
5.1.3	Sammenheng.....	69
5.2	Veien videre.....	71
	Referanseliste.....	74
	Vedlegg 1 – Korrespondens med Sikt.....	77
	Vedlegg 2 – Informasjonsskriv.....	78
	Vedlegg 3 – Intervjuguide.....	80

Vedlegg 4 – Observasjonsguide	82
-------------------------------------	----

Figurliste

Figur 1 – TRU-Math rammeverket til Schoenfeld et al. (2014).....	14
---	----

1 Innledning

Denne masteroppgaven er en kasusstudie der vi over en periode på fem uker har intervjuet og observert én lærer i en naturlig situasjon – klasserommet. Gjennom studien ser vi hvordan lærer arbeider med undervisningsformen utforskende undervisning, samt se over likheter og ulikheter mellom hva lærer sier hen prøver på og hva lærer faktisk klarer å gjennomføre. Målet med dette er å avduke lærers planleggingspraksis og gjennomføringspraksis i et matematisk klasserom.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Tidligere har den norske skolen i stor grad vært dominert av en lærerstyrt tilnærming i undervisningen sin, preget av individuelt arbeid og repetisjon for å lære seg de ulike algoritmene og reglene som trengs for å løse ulike typer oppgaver (Alseth et al., 2003, s. 115). En slik tilnærming fokuserer på hurtighet og presisjon, og kalles gjerne for instrumentell forståelse eller prosedyrekunnskap. Skemp (1976) omtaler instrumentell forståelse som en forståelse der elevene kjenner prosedyrer og algoritmer, men mangler kunnskapen til å se sammenhenger eller forstå hvorfor dem benytter seg av de forskjellige løsningsmetodene. Hvorvidt dette faktisk kan kalles en forståelse har vært oppe til diskusjon av blant annet Skemp selv. Hiebert og Lefevre (1986, s. 6) benytter seg av begrepet prosedyrekunnskap og mener at elever tilegner seg enkelte ferdigheter med denne undervisningsformen. Elevene tilegner seg kunnskap om språkbruk, symboler, algoritmer og regler. Selv om elevene tilegner seg en kompetanse trenger de en konseptuell kunnskap, altså en kunnskap om konsepter og hvordan de fungerer, for å se matematikk i en større sammenheng.

Utforskende undervisning har vært mye diskutert etter at det ble skrevet inn i den nye lærerplanen. Etter Kunnskapsløftet kom i 2020 (LK20) ga det temaet utforskende undervisning større oppmerksomhet, ettersom planen ikke bare legger til rette for, men krever at lærere benytter seg av utforskende undervisning. Det har derfor blitt undervist i skolen, men også som undervisningsform i studieforløpet vårt. Interessen vår for utforskende undervisning startet nettopp gjennom forelesninger og praktiske eksempler på seminar, men positiviteten rundt læringsformen toppet seg da man kom ut i praksis og fikk erfare et stort engasjement fra elevene. På tredje året vårt hadde vi en praksislærer som benyttet seg av teorien Thinking Classroom (det tenkende klasserommet). Liljedahl (2022) omtaler teorien

som fremmer en klasseromskultur med engasjerte elever som tenker kreativt rundt problemløsning i matematikk;

Det tenkende klasserommet er et klasserom som ikke bare er gunstig for tenking, men også fremkaller tenking, et rom som bebos av tenkende individer så vel som individer som tenker kollektivt, lærer sammen, og konstruerer kunnskap og forståelse gjennom aktivitet og diskusjon. Det er et rom der læreren ikke bare fremmer tenking, men også forventer det, både implisitt og eksplisitt (egen oversettelse).

I løpet av denne praksisen fikk vi et større innblikk i hva det vil si å undervise utforskende. Vi hadde tidligere blitt introdusert til utforskende undervisning, og forsøkt å benytte oss av dette i undervisningen til en viss grad, men ikke på dette nivået. I denne perioden dedikerte vi nærmest all matematikkundervisning til Thinking Classroom, hvor det var hensiktsmessig å ta det i bruk. Det var en svært givende periode i den forstand at det var tydelig at elevene fikk mye ut av det. De var engasjerte, samarbeidsvillige og motiverte for å kritisk reflektere, og dele sine tanker og ideer for å finne svarene på de ulike problemene. For oss ga det mersmak ved at det tydelig er flere måter å gi elevene best mulig læringsutbytte. Vi så på dette som en god erfaring som inspirerte til videre utforskning av ulike utforskende tilnærminger. Det ble tydelig at variert undervisning, som bryter med den tradisjonelle tilnærmingen av tavleundervisning og oppgaveløsning fra bøker, kan øke elevenes glede og forventninger til matematikktimene. Siden mange elever har et allerede negativt syn på matematikken var nettopp denne gleden noe som ga oss troen på undervisningsformen.

Noen av fordelene med utforskende undervisning er blant annet at det fremmer elevenes aktive deltakelse, noe som fremmer elevenes evne til kritisk tenkning og fremmer deres problemløsningskunnskaper (Artigue & Blomhøj, 2013). Hiebert og Grouws (2007, s. 385-387) påpeker at ved en konseptuell tilnærming til undervisningen, evnet elevene å overføre matematikken de lærte over til andre matematiske problemer. Over lengre tid klarte også elevene og overføre kunnskapen til ikke-matematiske problemer.

1.2 Formål og problemstilling

Med den nye læreplanen er det et særlig behov for å forske på hvordan lærere planlegger undervisningen sin, ettersom selv erfarne lærere kan oppleve dette som utfordrende. Lilly et al. (2022) påpeker at lærers planleggingsarbeid er en vanskelig oppgave, spesielt for nye lærere, men at det er en viktig del for å kunne undervise på en god måte. Cevikbas et al. (2023) støtter dette da dem kom fram til at læreres varierende planleggingsferdigheter gjorde

at det var store sprik mellom kvaliteten undervisningene. Det påpekes også at planleggingen er et kontinuerlig arbeid som påvirkes av tidligere og framtidig planlagte aktiviteter. Vi ønsket derfor å se på det spesielle for å lære om det generelle. Med dette mener vi at ved å gjøre et dybdykk inn i en lærer som har drevet med dette lenge kan vi trekke paralleller til andre lærerestiler og personer man har møtt i yrket. Måten vi gjør dette på er ved å skape en forståelse av hva det er lærer ønsker å oppnå for å sammenligne med hva lærer faktisk gjør. Likhetene og ulikhetene her vil si oss noe om hva det er lærer prioriterer, men også hva som kan være vanskelig å gjennomføre av ulike årsaker.

Gjennom bakgrunnen for valg av tema valgte vi å forske på læreren og lærerens rolle når det kommer til både planlegging og gjennomføring av utforskende undervisning. Gjennom studien ønsker vi derfor å finn svar på problemstillingen:

Hvordan planlegger og gjennomfører en erfaren matematikklærer utforskende undervisning?

For å kunne besvare problemstillingen er det noen spørsmål vi må stille for å kunne nærme oss et svar. Vi har derfor inkludert følgende forskningsspørsmål i studien:

Hva kjennetegner planleggingen av utforskende undervisning?

Hva kjennetegner gjennomføringen av utforskende undervisning?

Ved det første forskningsspørsmålet vil vi kunne trekke ut kjennetegn og se hvilke elementer som går igjen i planleggingen av undervisningen. Ved det andre forskningsspørsmålet vil vi kunne trekke ut kjennetegn og se hvilke elementer som går igjen i gjennomføringen av undervisningen. Vi anser det også som naturlig å sammenligne planlegging og gjennomføring for å svare på vår overordnede problemstilling.

1.3 Studiens oppbygging

I kapittel 2 viser vi til relevant teori og rammeverk som brukes. Dette er med på å skape en forståelse for vår tolkning av teori som ligger til grunne for våre antagelser og konklusjoner i studien. I kapittel 3 viser vi til valg av metode og hvordan vi har innsamlet og analysert dataen gjennom studien. Dette blir hvor valg vi har tatt, samt styrker og svakheter, kommer fram. I tillegg til at vi redegjør for ulike forskningsetiske retningslinjer som vi har tatt hensyn til gjennom dette forskningsprosjektet. I kapittel 4 kommer resultatene av dataanalysen fram. I

dette kapittelet ser vi også på mulige begrunnelser for funnene. I kapittel 5 trekker vi fram det vi anser som de mest sentrale funnene i vår studie, hvor vi diskuterer og reflekterer rundt dette og konkluder hva vi har funnet ut gjennom studien. Vi ser også på sentrale sammenhenger mellom lærers planleggingspraksis og gjennomføringspraksis med utgangspunkt i tidligere forskning.

2 Teori

I kapittelet gjennomgår vi teori som er relevant for oppgaven. Vi kommer til å legge fram rammeverk vi bruker videre i teksten, samtidig som vi ser på andre teorier som har omhandler samme tema.

2.1 Utforskende undervisning

Begrepet inquiry-based learning (IBL) har dukket opp med økende frekvens i utdanningspolitikken og læreplaner knyttet til matematikk og naturfagsutdanning de siste ti årene, noe som indikerer en betydelig utdanningstrend (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 789-799).

Utviklingen av utforskende undervisning, eller IBL kan på mange måter tilskrives den amerikanske filosofen og pedagogen John Dewey (1859-1952). Dewey (1916) ser læring som en tilpasningsprosess der erfaring driver prosessen med å skape forbindelser mellom sanseinntrykk og ideer gjennom en kontrollert og reflekterende prosess, kalt reflekterende undersøkelse. Han mente at denne metoden var nøkkelen til å på forskjellen mellom å vite noe og å gjøre noe, og at dette gir en ny måte å se på menneskelig atferd (Artigue & Blomhøj, 2013). Begrepet "inquiry" omhandler prosessen med å stille spørsmål og gjøre observasjoner (Maaß & Artigue, 2013, s. 781). Dette begrepet har sine røtter fra Dewey (1916), som også er kjent for sitt prinsipp "learning by doing". Ut ifra sitt sosiokulturelle perspektiv på læring, argumenterte Dewey (1916) for at elever bør delta i aktiviteter som reflekterer virkelige situasjoner så nært som mulig. Gjennom realistiske oppgaver skal elevene få anledning til å etablere forbindelser mellom det faglige og praktiske erfaringer. Begrepet "reflective inquiry" har vært brukt for å beskrive denne kontrollerte og reflekterte prosessen (Artigue & Blomhøj, 2013).

Skånstrøm og Blomhøj (2016) skriver at undersøkende undervisning gir mulighet for at både elever og lærer kan innta helt nye posisjoner i arbeidet med oppgavene. Elevene blir i større grad «tvunget» til å være kritiske og reflekterende i sitt arbeid med å avgrense og formulere problemer, oppsøke informasjon, stille spørsmål, danne hypoteser, oppstille modeller, diskutere med hverandre, og læreren, samt utvikle og formidle sammenhengende faglige argumenter. Lærervirksomheten i en undersøkende undervisning tilsvarende karakteriseres ved at læreren setter scenen i undervisningen, skaper rom for dialogisk samspill i klassen, stiller åpne og nysgjerrige spørsmål, samt inspirerer og støtter (Skånstrøm & Blomhøj, 2016, s. 89). Det er mulig å plassere læringsobjektet midt i læringsprosessen, og stille spørsmål om hvilke typer aktiviteter eleven bør engasjere seg i for å tilegne seg og utvikle kunnskap som ville være nyttig for å løse autentiske problemer og for å forstå verden (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 798).

For at elevene skal kunne arbeide utforskende er det flere forutsetninger for oppgavene eller aktivitetene eleven skal gjennom som må være tilstede (Boaler, 2022b, s. 78-93):

- Åpne oppgaver hvor det kan brukes flere metoder, løsninger og/eller representasjoner
- Presentere problemstillingen før metodene er undervist
- Visualisere problemer og utfordre elevene til å tegne eller illustrere de matematiske situasjonene og forklaringene
- Utvide oppgaven så det blir lav inngangsterskel, men «stor takhøyde» (LIST-oppgave) (oversettelse av *low floor, high ceiling*)
- Få elevene til å begrunne svar og forklaringer

Videre påpekes det at det ikke er nødvendig å oppfylle alle punktene over. Elevene kan arbeide utforskende dersom ett eller flere av punktene er oppfylt. Oppgavene kan oppleves som vanskelig å sette seg inn i ettersom det kan være flere ting å ta tak i, men dette vil være noe som kan bidra til at flere kan arbeide ettersom man kan delta med det man får til (Boaler, 2022b, s. 92-93). Oppgavene kan like gjerne utvides for å skape større utfordringer, og hvor langt man drar oppgaven(e) kommer an på elevens begrensninger og man kan derfor kalle det for stort potensial eller «stor takhøyde».

National Research Council et al. (2001, s. 116) viser til at dersom elever skal lære seg matematikk, trenger dem et par egenskaper som må samvirke for at elevene skal være i stand

til å forstå og anvende matematikken. Begrepet matematisk kompetanse (*mathematical proficiency*) er begrepet dem benytter seg av. Her er det viktig å påpeke at hver av trådene ikke står for et eget aspekt av forståelsen, men at alle trådene samhandler med hverandre for å skape en felles forståelse. Her påpekes det ved en og matematisk kompetanse er elever bedre rustet for å arbeide med matematiske utfordringer.

- Konseptuell forståelse (*conceptual understanding*): fatteevne for matematiske konsepter, operasjoner og relasjoner.
- Prosedyre-flyt (*procedural fluency*): ferdighet til å utføre prosedyrer fleksibelt, nøyaktig, effektivt og hensiktsmessig.
- Strategisk kompetanse (*strategic competence*): evne til å formulere, representere og løse matematiske problemer.
- Tilpasningsdyktig begrunnelse (*adaptive reasoning*): kapasitet for logisk tenking, refleksjon, forklaring og begrunnelse.
- Produktiv disposisjon (*productive disposition*): vanemessig tilbøyelighet til å se matematikk som meningsfullt, nyttig og verdifullt, samtidig med en tro på seg selv

Van de Walle (2013) beskriver at elever som står ovenfor flere alternativer når de velger strategier innen matematikk, har en tendens til å utvikle en dypere kunnskap og et helhetlig forståelsesgrunnlag. Videre fremheves det at mangel på lærerens oppmerksomhet til elevenes tanker og ideer kan føre til at elevene oppfatter matematikk som begrenset til å følge algoritmer og regler som kun presenteres gjennom lærerens instruksjoner. Derfor understreker Van de Walle (2013, s. 6) viktigheten av å omforme klasserommet til et dynamisk matematisk læringsmiljø, hvor kunnskap konstrueres gjennom interaksjon, kommunikasjon og deltakelse. Et sentralt mål i denne sammenhengen er å oppmuntre elevene til å engasjere seg i gjensidig kommunikasjon, dele ideer og resultater, sammenligne ulike strategier, utfordre eksisterende resultater, bli enige om validiteten av løsningen og artikulere sine egne matematiske perspektiver. Van de Walle (2013) mener at denne pedagogiske tilnærmingen tar sikte på å øke mulighetene for produktivt engasjement og refleksjon blant elevene. Gjennom å oppmuntre til kritisk tenkning og aktiv deltakelse i matematiske diskusjoner, forventes det at elevene utvikler en mer relasjonell forståelse av matematiske konsepter. Denne tilnærmingen til undervisning søker dermed å styrke elevenes evne til å konstruere kunnskap, utforske

matematiske sammenhenger og utvikle en mer dypgående kompetanse innenfor faget (Van de Walle, 2013).

2.1.1 Utforskende undervisning i den nye læreplanen

Med fagfornyelsen LK20 ble flere kjerneelementer introdusert, hvor «utforsking og problemløsning» er en av dem. Her beskrives det at utforsking innenfor matematikk omhandler at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse, hvor det er større søkelys på strategiene og framgangsmåte enn på løsningene (Utdanningsdirektoratet, 2020). Den nye læreplanen har lagt til rette for at elever skal ha utforskende undervisning, slik at de skal bli mer kritiske, resonnerende og fremtidens problemløsere. Under underveivurdering tar utdanningsdirektoratet frem at læreren skal legge til rette for varierte, praktiske og utforskende arbeidsmetoder (Utdanningsdirektoratet, 2020). Eleven skal også få mulighet til å utforske og prøve seg fram i faget.

På avsnittet om standpunktvurdering kommer det fram at karakteren til eleven skal være basert på kompetansen de har vist når de har jobbet praktisk og utforskende med faget (Kunnskapsdepartement, 2009). I den overordnede delen av læreplanen ser vi at ordet «utforske» er nevnt syv ganger. Først under «Kritisk tenkning og etisk bevissthet» hvor det står at opplæringen i skolen må ha en balanse mellom respekt for den kunnskapen som allerede er og den utforskende tenkningen som kreves for å utvikle ny kunnskap. Videre står det under «skaperglede, engasjement og utforskertrang» at opplæringen skal gi muligheter for utvikling av engasjement og utforskertrang. Det står også at evnen til å utforske og eksperimentere er viktig for dybdelæring, og at det er skolens oppgave å gi muligheter for forskjellige måter å utforske på (Kunnskapsdepartement, 2009).¹

2.2 Tradisjonell undervisning

Det tradisjonelle matematikklasserommet følger gjerne noen rutiner: Læreren presenterer fagstoffet fra læreboken og introduserer en algoritme før studentene løser oppgaver. Deretter arbeider studentene individuelt, i par eller grupper, mens læreren antar rollen som konsulent og hjelper studentenes arbeid og kontrollerer resultatene deres i henhold til fasiten. I dette

¹ Delkapittel 2.1.1 inneholder deler som er hentet fra prosjektskissen

pedagogiske rammeverket er det som regel et riktig svar på et matematisk spørsmål (Alrø & Skovsmose, 2004). Videre uttaler dem at dette pedagogiske rammeverket ser ut til å produsere et velkjent mønster av klasseromskommunikasjon. Dette diskusjonsmønsteret kalles for IRE og består av at læreren initierer et spørsmål (I), eleven responderer (R), og læreren evaluerer svaret (E) (Drageset, 2015, s. 29). Da diskusjonsmønsteret tillater lærer å bevege seg fort mellom poenger, er det ikke alltid at det åpner seg opp for diskusjoner om matematikken. Det kan tenkes at denne formen for undervisning har ledet elevene mot en instrumentell forståelse. Skemp (1976) har tidligere gått hardt ut mot den instrumentelle undervisningen og ytret at kunnskapen elevene tilegner seg knapt kan kalles en forståelse. Han så på det som «regler uten begrunnelse», men innså at for mange elever og deres lærere var det nok å kunne anvende reglene riktig og ved rette anledninger til å kalle det en forståelse.

I likhet med Alrø og Skovsmose (2004) uttrykker Boaler (2022a) bekymringer angående bruken av en tradisjonell tilnærming til undervisning. Hun påpeker at det er mulig å gjennomføre gode undervisningsøkter med en tradisjonell tilnærming, der læreren stiller elevene kognitivt utfordrende og relevante spørsmål. Boaler (2022a) uttrykker sin bekymring for tradisjonell undervisning som fremmer passiv læring, noe hun anser undervisningsformen som svært ineffektivt. Et av de viktigste problemene med denne typen passiv læring er at den ikke gir elevene muligheten til å diskutere matematikk. Elever har ofte behov for å diskutere metodene de lærer, og faktisk sjekke om de har forstått dem eller ikke (Boaler, 2022a). Som Hiebert og Grouws (2007, s. 385) påpeker så viser det seg at elever som tilegner seg en konseptuell kunnskap egner å se sammenheng bedre med andre matematiske ideer. Gjennom kontinuerlig arbeid er dette overførbart til ikke-matematiske temaer også.

2.2.1 Tradisjonell og utforskende undervisning

Skemp (1976) benytter seg av instrumentell og relasjonell forståelse for å beskrive to forskjellige måter å forstå matematikken på. En annen anerkjent måte å dele inn er måten til Hiebert og Lefevre (1986) som omhandler prosedyrekunnskap (*Procedural knowledge*) og konseptuell kunnskap (*Conceptual knowledge*). Der Skemp (1976) beskriver forståelsene som to ytterpunkter, ser Hiebert og Lefevre (1986) på de to formene for kunnskap som sammenhengende. Uten prosedyrekunnskap mangler elevene kjennskap om rutiner og algoritmer, og uten denne kompetansen vil elevene ha vanskeligheter for å tilegne seg kunnskap om matematiske konsepter. Den tradisjonelle undervisningen vektlegger

prosedyrekunnskapen, og mulige grunner til dette kan være at den går raskere å lære og undervise om.

2.3 Teoretiske rammeverk

I dette kapittelet skal vi gjøre rede for de teoretiske rammeverkene vi bruker for å gjennomføre studien. Vi kommer til å gjøre rede for rammeverk knyttet til planlegging av utforskende undervisning, samt rammeverk knyttet til gjennomføring av utforskende undervisning. Før vi gjør dette er det viktig å drøfte hva som ligger i de ulike begrepene «planlegging» og «gjennomføring». Her vil vi drøfte hva som kjennetegner god/ønskelig undervisning, deretter vil vi begrunne hvorfor vi har valgt nettopp disse rammeverkene.

2.3.1 Planlegging av undervisning

I og med at vår problemstilling tar for seg hvordan en erfaren lærer planlegger undervisningen sin, har vi valgt å trekke inn Lilly et al. (2022). Dem skriver at erfarne lærere, i likhet med nyutdannede, har utfordringer knyttet til planleggingspraksiser når det gjelder å planlegge effektiv undervisning, selv når karrierer deres utvikles. For eksempel undersøkte Ding og Carlson (2013) hvordan 35 lærere på barneskolen utviklet ferdigheter i å bruke arbeidsoppgaver, representasjoner og dype spørsmål gjennom profesjonell utvikling som fokuserte på å forbedre lærernes matematikkplanleggingsferdigheter. I løpet av studien deres økte lærernes bevissthet om å forbedre disse aspektene i undervisningsplanene deres. Imidlertid var denne støtten ikke tilstrekkelig for noen lærere til å oppnå et tilstrekkelig nivå av ferdigheter med undervisningsplanene sine (dvs. de slet fortsatt med å stille dype spørsmål og/eller forutse dype refleksjoner), noe som antyder viktigheten av kontinuerlig støtte for læreres undervisningsplanlegging. Videre uttrykte lærerne bekymringer om å implementere den tilegnede kunnskapen om undervisningsplanlegging i og med at å opprettholde trofastheten til deres obligatoriske læreplaner ville kreve at planene deres lignet på skript. Videre var lærerne lite tilbøyelige til å inkludere elementer fra leksjonen, som dype spørsmål, hvis de ikke var inkludert i læreplanmaterialet deres. Så til tross for den opparbeidede kunnskapen om leksjonsplanlegging, ville implementeringen sannsynligvis vise seg vanskelig for disse lærerne i deres typiske leksjonsplanlegging (Lilly et al., 2022, s. 4).

Torkildsen (2016) skriver om hvordan en grundig planlagt undervisningssekvens gir økt potensial for læringsutbytte for elevene. For å planlegge undervisningen går lærer gjennom

fire prosesser. Den første prosessen tar for seg valg av mål. NCTM (2014) gjør et skille mellom brede matematiske mål og spesifikke matematiske mål. Et bredt matematisk mål gjelder for arbeid med ett matematisk tema (gjerne over en periode), mens et spesifikt mål gjelder for hele eller deler av en spesiell undervisningssekvens. NCTM (2014, s. 13) påpeker at mål eller essensielle spørsmål motiverer til læring mest når dem oppleves som utfordrende, men oppnåelige. «Et klart definert faglig mål vil styre valgene læreren gjør i sin forberedelse, tilpasningene i løpet av undervisningsøkta og refleksjonene læreren gjør seg i etterkant (Torkildsen, 2016, s. 3).»

Når målet er valgt må lærer ta for seg neste prosess som er valg av aktivitet som leder elevene mot målet. Aktiviteten bør derfor utfordre elevene på å resonere omkring viktige matematiske ideer. Det påpekes at en aktivitet med flere mulig tilnærminger og strategier kan være gunstig (Torkildsen, 2016). Når oppgavene blir kognitivt krevende, kan det være vanskelig å opprettholde intensiteten, og lærer bør derfor ha en plan for framdrift som ikke senker de kognitive kravene. Det påpekes også at hvordan lærer velger mål og aktiviteter for elevene for å framme et positivt miljø i klassen der elevene utvikler en matematisk utholdenhet.

Prosessene i å velge mål og aktivitet bygger litt på hverandre ettersom dem tar for seg å tenke gjennom hvilke elevinnspill som kan komme og legge en strategi for hvordan man skal møte innspillene. Mulige innspill fra elevene kan være misoppfatninger eller strategier elevene kan komme med, og her kan det være en fordel å ha tenkt gjennom forskjellige muligheter av begge. Torkildsen (2016) framhever noen punkter som regnes som gunstige å ha tenkt igjennom i forkant av undervisningssekvensen:

- Velg og forbered en aktivitet ut fra et faglig mål
- Tenk gjennom introduksjonen
- Hvilke elevsvar kan komme?
- Hvilke elevsvar vil du bygge videre på?
- Tenk gjennom hvordan du vil oppsummere

Et rammeverk som tar for seg planlegging kommer fra Kennedy (2016) og vi har valgt å oversette tittelen til Gjennomgang av undervisningskunsten (*Parsing the Practice of teaching*). Lilly et al. (2022) bygger videre på denne ideen og kommer med et eget

rammeverk. Rammeverket består av fem punkter som lærer bør inkludere i planleggingen av matematikkundervisningen.

1. **Representasjon av matematisk innhold** (*Representing mathematical content*) går på at hvordan lærer velger å presentere matematikken elevene skal jobbe med. Det er flere måter å representere innhold på, og det er verdt å tenke over hvordan man starter undervisningsøkten ettersom det setter opp elevenes engasjement for timen helt fra starten av.
2. **Oppmuntring til elevdeltagelse** (*Soliciting student participation*) tar for seg hvordan lærer planlegger å holde elevens mot oppe og hvordan man får dem i gang igjen om motivasjonen svikter. «Elever må være på skolen, men er ikke pålagt å lære» (egen oversettelse) (Lilly et al., 2022, s. 6). Det påpekes derfor at lærer får elevene til å se viktigheten av det dem driver med. Dette bør komme i starten av undervisningsøkten ettersom en forståelse for hvorfor elevene lærer det dem lærer kan gjøre dem mer motiverte for å forstå.
3. **Vurdere elevers tenking** (*Assessing student thinking*) er en vanlig måte å få elevene til å vise tankeprosessen sin er gjennom å forklare løsningene sine eller å delta i diskusjoner i klasserommet. Det kan derfor være lurt å ha tenkt gjennom visse punkter man ønsker å besøke under klassesdiskursen for å få elevene til å kunne vise tankene rundt matematiske begreper og problemer.
4. **Håndtere elevadferd** (*Managing student behavior*) tar for seg miljøet i klasserommet. Det settes gjerne opp et sett med regler og normer i begynnelsen av skoleåret for å framme en positiv klasse- og læringskultur. En del av håndteringen av elevene handler om å kunne rette elever som opptrer demonstrativt og ødeleggende for andre. Her kan lærers planlegging være med på å motivere elevene til å hente inn elevene når dem setter opp motstand.
5. **Lærers behov** (*Teacher's own needs*) går på hvordan lærer klare å opprettholde de fire foregående punktene uten at det går på bekostning av lærers meninger, personlighet og behov.

Rammeverket til Torkildsen (2016) og Lilly et al. (2022) legger vekt på litt forskjellige områder, og kan være med å utfylle hverandre. Ifølge Lilly et al. (2022) er første punkt i planleggingen representasjon av matematisk innhold, og omhandler mest hvordan lærer

formulerer seg i gjennomgangen av det matematiske innholdet. Torkildsen (2016) på sin side, har også en del som oppstart ved undervisningssekvensen og har to punkter som går på dette: mål og aktivitet. Der målet kan gjelde for både timen eller perioden vil man måtte planlegge for hvordan man skal formulere målene og samtidig hvordan man skal presentere dem for elevene. Hvordan man presenterer aktiviteten for timen vil også være nødvendig for å sikre minst mulig misforståelser og sikre at elevene forstår hvorfor dem skal gjøre oppgaven. Vi ser her at også Torkildsens (2016) rammeverk legger vekt på hvordan man skal formulere seg og hvordan matematikken skal presenteres for elevene.

Videre kommer Torkildsen (2016) med punktene tenke gjennom hvilke elevinnspill som kan komme og legge en strategi for hvordan man skal møte innspillene. Punktene her kan sees i sammenheng med Lillys oppmuntring til elevdeltagelse. Ettersom responsen som kommer fra lærer kan virke både motiverende og energigivende dersom lærer kommer med positiv og konstruktive tilbakemeldinger. Det kan like fort virke demotiverende dersom lærerresponsen er mer kritisk eller negativ. Derfor kan man tenke seg at hvordan lærer responderer til elevinnspill kan sees på i sammenheng med oppmuntring til elevdeltagelse.

Med dette ser vi på rammeverket som to overordnede deler. Den første er representere matematikken hvor mål og aktivitet, samt representasjon av matematisk innhold kommer fram, altså det som sees på som starten av undervisningsøktene. Det andre er læringskultur som tar for seg hvordan man møter elevinnspill, oppmuntring til elevdeltagelse og håndtering av elevadferd, altså hva som kommer mer ut i undervisningen. Denne inndelingen vil være hvordan vi ser på rammeverkene og er hvordan vi velger å bruke dem videre i teksten.

2.3.2 Gjennomføring av undervisning

Før vi gjør rede for rammeverket knyttet til studien vår, er det viktig å drøfte begrepet «gjennomføring av undervisning», altså hva som kjennetegner god/ønskelig undervisning, samt gjøre rede for ulike definisjoner av dette.

Kim et al. (2022) drøfter spørsmålet om hva som utgjør høykvalitets matematikkundervisning som fremmer meningsfull læring for elevene. Dette har vært i sentrum for forskning innen lærerutdanning og utdanningsforskning generelt. For å drøfte hva som er høykvalitets matematikkundervisning trekker dem fram innholdet i faget matematikk, rollen til elevene, samt lærerens rolle i klasseromsdiskursen. Flere studier har fremhevet viktigheten av

lærersamtalen (Coffman et al., 2008; Ornstein & Coffman, 2020; Zepeda et al., 2019). Likevel er lærerens rolle i klasseromsdiskursen mer enn å opprettholde det kognitive kravet til matematiske oppgaver og engasjere elevene i rik matematikk. En av de viktigste målene en lærer påtar seg i klasserommet, er å hjelpe elever med å utvikle disposisjoner til å være matematiske tenkere og aktører (Kim et al., 2022). Videre sier de at i et slikt kraftig læringsmiljø får elevene mulighet til å delta i klasseromsdiskurs, bli anerkjent for sine bidrag, og danne felles forståelse om hva som regnes som legitim og verdifull kunnskap. Elevenes identitet utvikles ut fra deres erfaringer med faget. Lærernes handlinger som hjelper elevene med å utvikle identiteter spenner fra å gi elevene valg og muligheter til å reflektere, til å etablere et positivt matematisk fellesskap til å bruke autentiske problemer og skape matematiske forbindelser, som virker i samspill med de nevnte aspektene ved høykvalitets matematikkundervisning.

Videre gjør vi rede for rammeverket (TRU-Math) vi har brukt for å analysere observasjon av lærers gjennomføring av undervisning. Årsaken til at vi har valgt å ta stilling til dette rammeverket er fordi alle faktorene som inngår i dette rammeverket får frem ulike, men like viktige sider av en lærers undervisning. Alle elementene er viktige, og sentrale på hver sin måte. Samtidig er det er viss grad av overlapping mellom de ulike dimensjonene, noe som gjør det lettere for oss som forskere å trekke koblinger. Rammeverket har som mål å gi elevene best mulig læringsutbytte, i form av en robust forståelse i matematikk.

TRU-Math er ett rammeverk som står for «Teaching for Robust Understanding in Mathematics». TRU utgjør et analytisk rammeverk som muliggjør undersøkelse, beskrivelse og kvantifisering av kvaliteter innen matematikkundervisning, med særlig vekt på lærerens pedagogiske tilnærming til matematisk materiale, språkbruk og interaksjon med elevene (Schoenfeld, 2014). TRU-Math-skjemaet består av et analytisk rammeverk for å karakterisere viktige dimensjoner ved matematikkundervisning i klasserommet og en vurderingsmatrise for å fange opp deres tilstedeværelse i undervisningen. Skjemaet har to deler: en generell ramme som gjelder for alle matematikklasserom, og en spesifikk komponent om innhold som gjelder for løsning av kontekstuelle algebraoppgaver. Den generelle delen av TRU-Math skisserer et måleskjema som fokuserer på fem minimalt overlappende dimensjoner ved matematikkaktivitet i klasserommet. Hver av disse fem dimensjonene fanger opp et essensielt aspekt ved produktive matematikklasserom – klasserom som produserer kraftfulle

matematiske tenkere (Schoenfeld et al., 2014). Disse dimensjonene omfatter matematikkens innhold, kognitive krav til oppgavene, tilgjengeligheten av matematisk innhold, dynamikken knyttet til elevenes selvstendighet, eierskap og klasseromsidentitet, samt bruken av undervisningsvurdering. Hver dimensjon er utformet med særlig fokus på hvordan læreren legger til rette for klasseromsaktiviteter som fremmer dyptgående forståelse av matematikk. Optimal undervisningspraksis streber etter å operere på et høyt nivå innenfor alle de fem dimensjonene (Schoenfeld et al., 2014).

Schoenfeld (2013) forteller at målet hans med TRU-Math-skjemaet er at det skal være relativt lite antall kategorier av klasseromsaktiviteter for analyse; at de vil være nødvendige, i den forstand at å ignorere noen av dem ville innebære risikoen for å gå glipp av en essensiell komponent av undervisningen. I tillegg til at kategoriene ville være tilstrekkelige, i den forstand at ingen andre kategorier vil være nødvendige for analyse. Schoenfeld (2014) gjør rede for fem dimensjoner som utgjør TRU-Math rammeverket:

The Mathematics	Cognitive Demand	Equitable Access to Content	Agency, Ownership, and Identity	Formative Assessment
<i>The extent to which the mathematics discussed is focused and coherent, and to which connections between procedures, concepts and contexts (where appropriate) are addressed and explained. Students should have opportunities to learn important mathematical content and practices, and to develop productive mathematical habits of mind.</i>	<i>The extent to which students grapple with and make sense of central mathematical ideas and their use. Students learn best when they are challenged in ways that provide room and support for growth, with tasks that are not low level but not impossible. The level of cognitive demand should be conducive to what has been called productive struggle.</i>	<i>The extent to which classroom activity structures invite and support the active engagement of all of the students in the classroom with the core content being addressed by the class. Classrooms in which a small number of students get most of the "air time" are not equitable, no matter how rich the content: all students need to be involved in meaningful ways.</i>	<i>The extent to which students are provided opportunities to "walk the walk and talk the talk" – to contribute to conversations, to build on others' ideas and have others build on theirs – in ways that contribute to their development of agency (the willingness to engage), their ownership over the content, and the development of positive identities as thinkers and learners.</i>	<i>The extent to which classroom activities elicit student thinking and subsequent instruction responds to those ideas, building on productive beginnings and addressing emerging misunderstandings. Powerful instruction "meets students where they are" and gives them opportunities to deepen their understandings.</i>

Figur 1 – TRU-Math rammeverket til Schoenfeld et al. (2014)

De fem dimensjonene er utformet med sikte på å støtte lærere i å skape undervisningsmiljøer som er både kraftfulle og givende. De tilbyr en strukturerende ramme som kan veilede lærere i effektiv planlegging og gjennomføring av problemløsningsoppgaver eller utforskende

aktiviteter. Schoenfeld et al. (2014) understreket at rammeverket ikke er utformet med sikte på at administrasjonen skal bruke det som et vurderingsverktøy for å evaluere lærerne sine. Snarere bør fokuset ligge på å fremme et produktivt samarbeid mellom administrasjonen og lærerne for å forbedre undervisningspraksis og styrke lærernes profesjonelle utvikling. Som nevnt tidligere, under utformingen av rammeverket prøvde Schoenfeld (2014) å gjøre overlapp mellom de ulike dimensjonene så liten som mulig, for å gjøre de uavhengige av hverandre. Han påpeker at i hvilket som helst komplekst system er det som oftest noe overlapp mellom dimensjoner. Med overlapp så menes at dimensjonene til en viss grad er avhengige av hverandre (Schoenfeld et al., 2014). Men han har klar å forme de til å for det meste være selvstendige dimensjoner.

Videre skal vi gå litt mer i dybden på de ulike dimensjonene for å fremheve viktigheten av å arbeide med dem i undervisningen for å skape robuste, matematiske tenkere. Den første dimensjonen, Matematikken (*The mathematics, også omtalt som The content*), fokuserer på spørsmålet om elever opplever matematikk som en samling av fakta, prosedyrer og begreper som skal repeteres, memoreres og anvendes, eller om de opplever matematikk som sammenhengende, der symbolisering er en meningsfull prosess, og prosedyrer kan gjenskapes ved behov (Schoenfeld et al., 2014, s. 6). Schoenfeld et al. (2014) argumenterer for at en sammenhengende tilnærming til matematikkundervisning, som fokuserer på å skape meningsfulle forbindelser, ikke bare bidrar til å styrke elevenes forståelsesnettverk, men også til å utvikle deres matematiske tankeprosesser, som er avgjørende for å anvende matematikk på en effektiv måte. Det er spesielt viktig at elever får muligheter til å dykke inn i problemløsning, å utvikle og vurdere komplekse resonnementer, samt å anvende matematiske begreper og modeller for å forstå og analysere fenomener i den virkelige verden.

Den største utfordringen i den andre dimensjonen, Kognitivt krav (*cognitive demand*), er å finne den riktige balansen. Hvis elevene blir fortalt hvordan de skal løse problemer hver gang de støter på vanskeligheter, får de ikke mulighetene til å bygge dype forståelser og produktive tankemønstre. På andre siden, om de ikke får støtte når de er usikre på hva de skal gjøre, blir de også fratatt muligheter til å lære. Den riktige mengden støtte hjelper elevene til å forstå utfordringene de står ovenfor, men gir dem samtidig rom til å gjøre fremgang på disse utfordringene på egenhånd Schoenfeld et al. (2014, s. 10). Denne dimensjonen beskriver på de ulike nivåene av kognitivt krav som støttes av oppgavene elevene får, samt den støtten

læreren gir. Siden fokuset er på aktivitetene i løpet av undervisningstimen, ser ikke denne dimensjonen på forberedelse læreren gjør i forberedelsen av leksjonen. Det vil foregå en tydelig overlapp mellom dimensjon 1 (Matematikken) og dimensjon 2 (Kognitive krav), i valg av materialer og oppgavedesign som gir elevene en passende mengde utfordring. Rutinemessige øvelser/aktiviteter gir liten mulighet for matematisk rikdom eller meningsdannelse, og liten mulighet for produktiv kamp. Potensielt rike oppgaver kan imidlertid håndteres i klasserommet på måter som gjør at man ser et skille i dimensjonene 1 og 2. For eksempel hvis det er rike matematiske sammenhenger som diskuteres av læreren, men læreren fjerner vanskeligheter når elevene støter på dem. Den sentrale ideen er at denne dimensjonen scorer i hvilken grad elevene, gitt materiale de har tilgjengelig og støttet av læreren, har mulighet til å håndtere utfordrende matematiske ideer på meningsfulle måter (Schoenfeld et al., 2014, s. 11).

Lik tilgang til matematikken (*Equitable access to mathematics*) tar for seg om det er lik eller differensiert tilgang til matematikken som blir behandlet i klasserommet. Det kan være matematisk rike diskusjoner eller andre matematisk produktive aktiviteter i klasserommet, men alle bør få delta i dem. Hvis en del av elevene blir ekskludert fra disse samtalerne eller aktivitetene, blir de fratatt muligheten til å lære (Schoenfeld et al., 2014, s. 13). Mange av faktorene som påvirker tilgangen til matematikkundervisning faller utenfor omfanget som blir behandlet innenfor denne dimensjonen. For eksempel, nivået av kognitivt krav innebygd i de matematiske oppgavene som er tilgjengelige for elevene, en sentral bekymring i dimensjon 2, er absolutt et spørsmål om tilgang. Alle elevene kan bli fratatt muligheten for produktiv kamp. På samme måte vil et klasserom der elevene har lite mulighet til å snakke, bortsett fra som direkte respons på lærerens spørsmål, frarøve alle elevene muligheter til å utvikle en matematisk stemme (Schoenfeld et al., 2014, s. 14-15).

I følge Schoenfeld et al. (2014) prøver dimensjonen Handlingsevne, eierskap og identitet (*Agency, ownership, and identity*) å fange opp i hvilken grad elevene har mulighet til å produsere og dele matematiske ideer, enten offentlig eller i små grupper. I hvilken grad tankene og ideene anerkjennes og støttes, og i hvilken grad elevideer bygges videre på mens klassen konstruerer sine kollektive matematiske forståelser. To grunnleggende aspekter ved matematisk identitet er handlingsevne og eierskap. I denne sammenhengen refererer «handlingsevne» til en persons oppfatning av at han eller hun er noen som kan utføre

matematikk. At han eller hun kan gjøre fremskritt på utfordrende matematiske problemer ved å arbeide med dem, og ha tillit til de matematiske konklusjonene som trekkes. Denne selvpoppfatningen har åpenbare konsekvenser for måten man engasjerer seg med matematikk på. Eierskap er en kompleks konstruksjon med flere betydninger. Her mener Schoenfeld et al. (2014) at en persons følelse av at han eller hun har kunnskap om visse aspekter av matematikk, og at han eller hun blir anerkjent for å ha slike kunnskaper Schoenfeld et al. (2014, s. 17). Å skille mellom muligheter til å snakke om matematikk og muligheter til å snakke matematikk korrekt, er en utfordring. For det meste er dimensjon 1 (matematikken) ment å fange opp ansvarlighet rundt dette. Dimensjon 1 tar for seg i hvilken grad klasseromsdiskusjoner er matematisk ansvarlige. Dimensjon 4 tar for seg i hvilken grad elevene har muligheter til å utvikle en matematisk stemme og en tilsvarende identitetsfølelse. I tillegg fanger ikke dimensjon 4 opp hvilke elever som har mulighet til å utvikle en stemme. Hvis det er ulik tilgang til klasseromspraksisene som støtter handlingsevne og identitet, fanges dette opp i dimensjon 3 (Schoenfeld et al., 2014, s. 19).

Den femte og siste dimensjonen er Underveisvurdering (*formative assessment*). Schoenfeld et al. (2014) sier at for at vurdering skal fungere formativt, må vi ikke bare trekke ut informasjon om studentenes resonnement og forståelse, men den innsamlede informasjonen må også ha en betydningsfull innvirkning på utformingen av klasseromsaktiviteter. Når vi søker etter informasjon, må lærere skape oppgaver og stille målrettede spørsmål med det formål å skaffe informasjon som kan forbedre læringsprosessen. Dette oppstår når studentenes tolkning og forståelse, for eksempel strategier de bruker, ulike former for resonnering, dypet av deres konseptuelle forståelse, strategisk bruk av prosedyrer, sammenhenger de skaper, problemløsning også videre blir et sentralt fokus i klasserommet. Det er særlig viktig å forstå hvilken mening studentene legger i sin læring, da læreren dermed får muligheten til å tilpasse undervisningen etter studentenes måter å forstå på (Schoenfeld et al., 2014, s. 21). «Evnen til å artikulere ideer er et mål på forståelse (egen oversettelse) (Romberg, Carpenter & Kwako, 2007 sitert i Schoenfeld et al., 2014, s. 21-22)». Enda viktigere er det når elever blir bedt om å formulere det de har lært enten gjennom å forklare eller begrunne sin resonnering, eller gjennom å oppsummere de kritiske ideene i en oppgave, må de nødvendigvis være reflekterende. Gjennom refleksjon blir elevene mer bevisste på sin egen læring og kan ledes til å opprette forbindelser mellom det de lærer og det de allerede har lært (Carpenter & Lehrer, 1999 sitert i Schoenfeld et al., 2014, s. 22).

Schoenfeld et al. (2014) sier at lærerens evne til å bruke vurdering på en effektiv måte avhenger av mange andre aspekter ved undervisning. For å bygge videre på elevenes resonnement, må slike resonnement først fremprovoseres (dimensjon 4), og det bør fremprovoseres på en rettferdig måte, slik at alle har lik tilgang til matematikken (dimensjon 3). Videre er elevers resonnement mest meningsfullt når det gjelder å engasjere seg med matematiske oppgaver (dimensjon 2). I tillegg, som nevnt ovenfor, kan bruken av formativ vurdering, spesielt deling av elevers ideer på måter som forbedrer og bygger videre på dem, sees som bidrag til sammenhengende matematikk (dimensjon 1), og utviklingen av studenters stemme og identitet (Schoenfeld et al., 2014, s. 22-23).

2.3.3 Sammenheng mellom planlegging og gjennomføring

Kategorien Matematikken i Schoenfeld (2014, s. 409) viser at innholdet i undervisningssekvensen er viktig, og hvordan lærer presenterer disse er en viktig del av selve undervisningen. Dette kan sees på i sammenheng med hva Lilly et al. (2022) skriver om hvordan man representerer matematikken, der lærers framtoning og valg av visuelle midler spiller inn på elevers oppfatning av og holdning til matematikken. Hva man vektlegger i representasjonen avhenger av hva man har valgt av aktivitet og hva det overordnede målet er. Begge er deler som hører hjemme i planleggingsfasen (Torkildsen, 2016). Man ønsker at aktiviteten skal være på et nivå som utfordrer elevene, men ikke befinner seg på et så høyt nivå at elevene blir demotiverte. For at oppgavene skal være utfordrende er det viktig at elevene ikke skal kunne løse dem med en gang, men være kognitivt krevende (Schoenfeld, 2014). Dersom elevene ikke har framgang i tankeprosessen, skal lærer prøve å hjelpe elevene uten å ta vekk utfordringen i oppgaven eller aktiviteten. Vi ser derfor på kategoriene Matematikken og Kognitivt krav i sammenheng med Representere matematikken, den første overordnede delen av rammeverket for planlegging.

For at elevene skal ha lyst å jobbe med matematikken er det viktig at lærer prøver å skape en kultur som fremmer læring. Her er det mye å tenke på i planleggingsfasen som kommer fram i gjennomføringen. Fra Torkildsen (2016) og Lilly et al. (2022) har vi den allerede bestemte kategorien Læringskultur. Kategorien som tar for seg hvordan man møter elevinnspill, oppmuntring til elevdeltagelse og håndtering av elevadferd, altså hva som kommer senere i undervisningen. Dette kan sees i sammenheng med kategoriene Lik tilgang til matematikk, Underveisvurdering og Eierskap, handlingsevne og identitet fra Schoenfeld et al. (2014). Skal

lærer klare å bygge et klasserom med en læringskultur som tillater utforskende undervisning bør man se på hvordan man skal oppnå dem. Lik tilgang til matematikk kan man sammenligne med hvordan man møter elevinnspill, som vil være med på å gi elevene likt utgangspunkt for arbeid med oppgaver eller aktivitet. Kommentarer eller tilbakemeldinger passer inn i både hvordan man møter elevinnspill og oppmuntring til elevdeltagelse. Dette fordi det kan tenkes at motiverende ord fra lærer kan være oppløftende og veiledende. Eierskap, handlingsevne og identitet kan oppnås ved hvordan lærer responderer på elevenes arbeid (håndtere elevadferd), samtidig som hvordan lærer møter elevinnspill vil være med å styrke elevenes eierskap og identitet innenfor matematikken.

2.4 Tidligere forskning på utforskende undervisning med lærer i fokus

Tidligere har det vært forsket mye på utforskende/undersøkende tilnærminger til matematikkundervisning. Vi vil se på hva tidligere forskning sier om lærerens planlegging av undervisning og hva tidligere forskning sier om lærerens gjennomføring av undervisning.

Lim et al. (2018) har gjennomført en studie hvor de undersøkte lærerstudenters kapasitet for undervisningsplanlegging i et universitetsbasert lærerutdanningsprogram i USA. De analyserte undervisningsplaner og skriftlige refleksjoner fra 126 fremtidige matematikklærere på ungdomsskolenivå, samt undersøkelsesdata fra 19 universitetsveiledere for å analysere lærerstudentenes planleggingspraksis. Veiledere i studien identifiserte først høyt presterende lærerstudenter og vurderte deretter deres planleggingsevner. Veiledere indikerte at grupper med høyt presterende studenter var i stand til å revidere og evaluere læreplanmaterialer, men var mindre dyktige til å skape nye materialer. På samme måte viste forfatterne analyser av undervisningsplaner og skriftlige refleksjoner at lærerstudenten var best til å modifisere og evaluere undervisningsplaner, men slet med å syntetisere eller sekvensere undervisningsplaner, og hadde spesielt vanskeligheter med å skape undervisningsplaner fra bunnen av (Lim et al., 2018, s. 529). Andre forskningsstudier har undersøkt faktorer som påvirker tidlige karrierelæreres planleggingspraksis. For eksempel utforsket Bieda et al. (2020) matematikkplanleggingspraksis blant nyutdannede lærere på barnetrinnet i fire skoledistrikter. De fant at forskjeller i studentstandarder, vurderinger og lærebøker i hvert distrikt var knyttet til hvordan grupper av nyutdannede lærere brukte læreplanmål og undervisningsmateriell. De oppdaget også at det var forskjeller i det interne samarbeidet

mellom kolleger på skolen under planlegging av matematikkundervisningen. Spesielt oppdaget Bieda et al. (2020) sterke koblinger mellom distrikts standarder, vurderinger og lærebøker og lærernes tolkninger av dem, når et distrikt hadde en tydelig instruks for lærere om å bruke et enkelt læreplanprogram. Studien fant også at nyutdannede lærere som var utover sitt første år, var mer tilbøyelige enn førstegangslærere til å bruke ekstra undervisningsressurser og planlegge sammen med kolleger. Disse funnene peker på viktigheten av å vurdere nyutdannede læreres forberedelse til å arbeide i skolen.

Tidligere studier som tar for seg erfarne lærere sin planleggingspraksis, kommer det frem at selv om lærerne har vært i arbeid lenge og er erfarne, møter de fortsatt på utfordringer når det gjelder å planlegge effektivt til undervisningen. Ding og Carlson (2013) undersøkte hvordan 35 lærere på barneskolenivå utviklet ferdigheter i bruk av arbeidsoppgaver, representasjoner og dype spørsmål gjennom profesjonell utvikling rettet mot å forbedre lærernes matematikkplanleggingsevner. I løpet av studien økte lærernes bevissthet om å forbedre disse aspektene i undervisningsplanene deres. Imidlertid var denne støtten ikke adekvat for noen lærere til å oppnå tilstrekkelig kompetanse med undervisningsplanene sine, noe som antyder viktigheten av kontinuerlig støtte for læreres planlegging av undervisning. Lærerne uttrykte også bekymring for å implementere den tilegnede kunnskapen om undervisningsplanlegging, da å følge de pålagte læreplanene ville kreve at planene deres ligner på skript. Videre var lærerne lite tilbøyelige til å inkludere elementer i undervisningen, for eksempel dype spørsmål, hvis de ikke var inkludert i læreplanmaterialet deres. Så til tross for at de hadde tilegnet seg kunnskap om undervisningsplanlegging, var gjennomføringen sannsynligvis vanskelig for disse lærerne i deres vanlige undervisningspraksis. Amador og Lamberg (2013) gjennomførte en studie av matematikkplanleggingspraksiser blant fire fjerdeklasselærere på samme skole: én nybegynnerlærer og tre erfarne lærere. En vesentlig forskjell var at den nyutdannede læreren satte søkelys på elevenes kunnskap og konseptuell forståelse i planleggingen, mens de erfarne lærerne hadde fokus på statlige standardiserte tester. For de erfarne lærerne var testmål og læringsmål ofte likestilte, noe som innebar at læringsmålene ofte ikke hadde et fokus på elevforståelse eller tenkning og resonnement. Den nyutdannede læreren brukte vurderinger som formativ tilbakemelding for å iterativt endre sin undervisning, i stedet for å ha et strengt fokus på læreplanmaterieell.

For å se på hvordan lærere faktisk gjennomfører sin undervisning har vi valgt å ta utgangspunkt i TIMSS og PISA, hvor de måler fire dimensjoner av undervisningskvalitet: Klasseledelse, støttende læring, tydelige intensjoner og kognitive utfordringer. Bergem (2018) har analysert disse dimensjonene basert på data fra TIMSS og PISA i perioden 2000-2015. Generelt sett viser rapporter at klasseledelse, støttende læring og kognitive utfordringer har en positiv sammenheng med elevenes faglige motivasjon, i tillegg til at de har en positiv sammenheng med elevenes prestasjoner. Data fra PISA indikerer at analyser av dimensjonene klasseledelse og støttende læring viser en positiv utvikling i Norge. Spesielt har elevene i de seneste PISA- undersøkelsene rapportert mer positivt om klasseledelse. Tilsvarende funn rapporteres fra nasjonale studier i klasserommet, noe som indikerer en betydelig forbedring i norske læreres klasseledelse i perioden 2003-2015 (Bergem, 2018). Det pekes også på en sammenstilling av data fra PISA og TALIS, hvor forskere påpekte viktigheten å utfordre elevene kognitivt og faglig, har en positiv sammenheng med elevers læringsresultat. Å stimulere elevene til kritisk tenkning, oppmuntre dem til å utforske flere løsningsmetoder, samt få dem til å reflektere, argumentere og begrunne sine tenkemåter vil virke positivt inn på elevenes læringsutbytte. Videre fant de i sine analyser at lærere som utmerker seg som gode klasseledere, altså at de har kontroll på elevgruppen, samt opprettholder et trivelig arbeidsmiljø i klassen, som i størst grad bruker undervisningsstrategier som utfordrer elevene faglig og kognitivt (Bergem, 2018).

2.4.1 Tidligere masteroppgaver om utforskende undervisning med fokus på lærer

Leitring og Engebretsen (2023) utførte en surveystudie hvor de så på lærerens bruk av utforskende matematikkundervisning. Dette var en kvantitativ studie hvor de brukte et digitalt spørreskjema hvor tilfeldig utvalgte matematikklæreres egen undervisningspraksis ble belyst ved at lærerne selvrapporterte undervisningsatferden sin. Forskningsresultatene indikerer at lærere i norsk grunnskole rapporterer om egen bruk av utforskende tilnærminger i matematikkundervisningen, noe som markerer et avvik fra hvordan matematikkundervisning tradisjonelt har blitt framstilt i Norge. Faktorer som ser ut til å ha mest innflytelse på implementeringen av utforskende matematikk inkluderer lærernes antall studiepoeng i faget, deres tjenestear, en grunnleggende tro på verdien av utforskende undervisningsmetoder, og mangel på opplevde barrierer. Studien konkluderer med at selv om lærerne uttrykker et ønske

om å anvende utforskende undervisningsmetoder i større utstrekning, er realiteten at slik praksis er på et middels nivå.

I likhet med Leitring og Engebretsen (2023), har Larsen og Bremnes (2023) pekt på implementering av fagfornyelsen i 2020 som en viktig motivasjon for deres forskning på utforskende undervisning. I motsetning til Leitring og Engebretsen (2023), som baserte sin forskning på kvantitative data, valgte Larsen og Bremnes (2023) en kvalitativ tilnærming ved å intervjuet et utvalg lærere. Resultatene fra studien deres viser en gjennomgående positiv innstilling til utforskende undervisning blant alle deltakerne. Det ble imidlertid funnet at de nyutdannede lærerne, som hadde fagfornyelsen innført mot slutten av deres utdanning, kun hadde blitt i liten grad eksponert for denne tilnærmingen. De mer erfarne lærerne hadde nesten ingen eksponering for utforskende undervisning gjennom sin utdanning. Til tross for denne mangelen på formell opplæring, viser studien at de erfarne lærerne gjennomfører utforskende undervisning i større grad enn de nyutdannede. Selv om lærerne anerkjenner mange fordeler ved denne undervisningsformen, står de også overfor flere utfordringer.

Den siste masteroppgaven vi vil diskutere er forfattet av Norbye (2020). På linje med vår egen studie, ble det gjennomført en kvalitativ casestudie som utforsker en lærers undervisningspraksis. Som Leitring og Engebretsen (2023) og Larsen og Bremnes (2023) ble Norbye (2020) sterkt påvirket og motivert av innføringen av Fagfornyelsen, som trådte i kraft mens han selv skrev oppgaven. Han bemerker også at denne pedagogiske tilnærmingen var lite synlig både i arbeidsmiljøet og i studiemiljøet sitt. Formålet med studien hans var å belyse hvordan en lærer kan gjennomføre utforskende undervisning i matematikk, samt hvordan læreren forstår konseptet. Som i de andre nevnte studiene, hadde læreren som var gjenstand for forskningen en positiv holdning til utforskende undervisning. Likevel påpekte Norbye (2020) at forskning med denne tilnærmingen krever betydelig planlegging, noe som gjør den tidskrevende, og at det er utfordrende å opprettholde kontrollen over elevgruppen i en slik setting.

En gjenganger i disse studiene, inkludert masteravhandlingene og de fagfelleverderte artiklene er at det er en tydelig positiv holdning til utforskende undervisning, men at det krever mer fra lærerne. Alt fra at det er tidskrevende, samt at det kreves en viss kompetanse hos lærerne. I og med at Fagfornyelsen kom i 2020 har ikke mange blitt eksponert for denne

type undervisningsform i stor grad, noe som medfører en variasjon i bruken av utforskende/undersøkende undervisning hos lærere på både barne- og ungdomstrinn. Selv om bruken og kompetansen er varierende, så ser vi i disse studiene at en slik tilnærming har en positiv innvirkning på elevers læring.

3 Metode

Kapittelet er tilegnet en redegjøring for valg av forskningsstrategi, utvalg av kandidat, metode for datainnsamling og valg gjort under analysen.

3.1 Forskningsstrategi/forskningsmetode

For å få besvart vår problemstilling og forskningsspørsmål har vi valgt å bruke kvalitativ metode. Kvalitativ metode egner seg bedre for å få mer detaljerte og utfyllende svar. Det er viktig å merke seg at en av hovedforskjellene mellom kvalitativ og kvantitativ metode er grad av fleksibilitet (Christoffersen & Johannessen, 2012). Kvalitative metoder er mer fleksible, som vil si at de tillater større grad av spontanitet og tilpasning i interaksjonen mellom forsker og deltaker. Kvalitative metoder har åpne spørsmål, og hvordan spørsmålene stilles, kan variere fra deltaker til deltaker. Med åpne spørsmål står deltakeren fritt til å besvare spørsmålet med egne ord. I tillegg er relasjonen mellom forsker og deltaker mindre formell enn ved kvantitativ forskning (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 17). Dette er viktige elementer i forhold til vår studie, hvor vår hensikt er å få mer dybdeinformasjon ut av lærer.

Det er ikke alltid det man ønsker å oppnå og det man faktisk oppnår er sammenfallende. Ved å benytte en kvantitativ metode risikerer man å få svar basert på lærerens subjektive opplevelser, som ikke nødvendigvis gjenspeiler virkeligheten. Ved å ta en kvalitativ tilnærming vil vi kunne observere og analysere hva som faktisk kjennetegner planlegging og gjennomføring av undervisningen. Derfor vil det være mer hensiktsmessig å benytte en kvalitativ metode for å svare på problemstillingen.

Vi mener at denne metoden egner seg bedre enn en kvantitativ tilnærming for å belyse vår problemstilling, hvor vi utforsker én lærers bruk av utforskende undervisning over en lengre tidsperiode, samtidig som vi søker å forstå lærerens egne tanker og ideer gjennom prosjektet. Ved at vi ønsker å finne ut hvordan en erfaren lærer både planlegger og gjennomfører

undervisningen, er det begrenset nytteverdi i å bruke spørreundersøkelser eller korte, strukturerte spørsmål som kandidater skal svare på. For å virkelig få innsikt i planleggings- og gjennomføringsprosessen er det mer hensiktsmessig å stille åpne spørsmål, slik at læreren fritt kan dele sine tanker og ideer uten påvirkning. I tillegg vil det å benytte en kvantitativ tilnærming for å analysere en lærers undervisningspraksis være lite hensiktsmessig. For å få en fullverdig forståelse kreves det en grundig tilnærming, med observasjon av flere undervisningstimer, bruk av observasjonsskjemaer og opptak av lyd og bilde for å sikre at all relevant informasjon blir fanget opp i analysen av datamaterialet. Hvis målet med studien var å få et større overblikk over noen fellestrekk ved lærers undervisningspraksis hadde en kvantitativ tilnærming vært mer hensiktsmessig, i og med det gir mulighet for generalisering av funnene.

3.1.1 Kasusstudie/casestudie

Vi mener at en kasusstudie er den mest hensiktsmessige tilnærmingen for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene våre. Ved å fokusere på én enkelt kandidat kan vi utforske emnet grundigere, og trekke sammenligninger mellom det kandidaten sier og det kandidaten gjør. Ettersom problemstillingen vår er formulert på denne måten, velger vi å benytte en enkel casestudie for å gi et helhetlig og konkret bilde av hvordan en erfaren lærer tenker, planlegger og hvordan lærerens tanker korresponderer med handlingene.

En kasusstudie er definert som utforskning av et «bundet system», et system som både er tids- og stedbundet. Fokus i en slik studie kan være et program, en hendelse, en aktivitet, et individ, en institusjon eller en sosial enhet (Postholm, 2010, s. 50). Vi bruker en analyseenhet og enkelt casedesign i vår studie. Det vil si at forskeren får informasjon fra en begrenset enhet (et individ), innenfor studiet av et avgrenset system (skole) (Christoffersen & Johannessen, 2012). I vårt tilfelle vil vi følge ett individ, lærer, gjennom matematikkundervisningen i 10. klasse over en periode på 4 uker. Kasusen vil da være lærer, selv om respons fra elevene vil være nødvendig for å se på lærer i en mest mulig autentisk situasjon. Videre sier Postholm (2010, s. 50) at en kasusstudie gir en detaljert og grundig beskrivelse av det som er studert i sin kontekst. Med kontekst menes settingen man retter forskerblikket inn i. Dette vil være med å avdekke relasjoner mellom ulike faktorer som kan spille inn for utfallet. Målet med kvalitativ forskning er å gi en helhetlig beskrivelse av hva som studeres.

Christoffersen og Johannessen (2012) sier at casestudier/kasusstudie gjennomføres ofte ved hjelp av kvalitative tilnæringer, som observasjon eller åpne intervjuer. Under her er en inndeling å se på to analysestrategier: analyse basert på teoretiske antakelser (teoristyrte) og beskrivende casestudium (Yin, 2007 sitert i Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 110). I vårt tilfelle vil observasjon av planlegging være lite hensiktsmessig ettersom de fleste drøftingene og avgjørelsene ikke kommer fram uten forklaring. Det egner seg derfor best i vårt tilfelle å skaffe data på planleggingen gjennom intervju. Her har vi muligheten til å få fram refleksjoner og begrunnelser bak avgjørelser eller få fram lærers meninger og ideer om relevante temaer. Under selve gjennomføringen vil vi derimot benytte oss av observasjon ettersom dette ansees som en metode hvor vi kan tilegne oss data objektivt og strukturert. Observasjon vil gi oss mulighet til å se hva som faktisk skjer i klasserommet, ikke bare hva lærer sier, samtidig som vi har muligheten til å se lærer i en naturlig setting.

Ved gjennomføring av casestudier er det fem komponenter som ansees som svært viktige (Yin, 2007 sitert i Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 111-112). Den første går ut på problemstilling. Kvalitative casestudier starter normalt med et problem som hentes fra praksis. Deretter stiller forskeren seg noen spesifikke spørsmål, som ender i en problemstilling. Det som normalt styrer caseforskeren, er spørsmål som berører prosess (hvorfor eller hvordan noe skjer), og spørsmål som handler om forståelse (hva, hvorfor hvordan). Vårt utgangspunkt var nysgjerrigheten rundt læreres perspektiver på utforskende undervisning, og de tilhørende metoder og begrunnelsene som ligger til grunn for hens gjennomføring. Videre trekkes teoretiske antakelser inn og denne komponenten går ut på at forskeren ofte gjør noen antakelser etter å ha stilt noen grunnleggende spørsmål. Det er disse antakelsene som ligger til grunn for den videre undersøkelsen (Christoffersen & Johannessen, 2012). Forsker tar så for seg den logiske sammenhengen mellom data og antakelsene. I casestudie dreier analyse basert på teoretiske antakelser seg om å følge de teoretiske antakelsene forskeren hadde i starten av prosjektet, og la disse styre analyseprosessen. Hvis man gjennomfører intervjuer, vil for eksempel intervjuguiden sannsynligvis være basert på ens teoretiske antakelser, og det er vanlig å bruke intervjuguiden som utgangspunkt for datareduksjon og analyse. I teoristyrte caser tolkes funnene opp mot allerede eksisterende teori på området (Yin, 2007 sitert i Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 112). Vi tok i bruk denne tilnærmingen i utforming av både intervjuguide og observasjonsskjema, hvor vi brukte

ulike teoretiske rammeverk i utformingen, samt ble funnene våre tolket opp mot allerede eksisterende teori.

3.2 Utvalg

Under utvalg av informant hadde vi tenkt å ta i bruk strategisk utvalg, hvor ikke enhetene er tilfeldig valgt ut, og det er derfor ikke mulig å generalisere fra utvalg til en større populasjon. I strategisk utvalg velger forskeren deltakere basert på noen kriterier som er bestemt på forhånd (Gleiss & Sæther, 2021). De ulike kriteriene vi hadde satt var å finne en deltaker/informant som underviste i matematikk, jobbet fast i Tromsø og var erfaren lærer i forhold til bruken av utforskende undervisning. I begrepet erfaren legger vi noen som «har jobbet mye med over tid», som i dette tilfellet vil være lærer som har jobbet med utforskende undervisning i over ti år. Bakgrunn for hvorfor vi forsker på en lærer som har jobbet lenge med undervisningsformen er fordi gjennom gjentatte undervisninger vil man tilegne seg erfaringen og kunnskapen om hva som fungerer, hva som kan være med å motivere elevene og hva man bør vektlegge i presentering av oppgavene.

For å rekruttere deltaker til forskningsprosjektet vårt, tok vi i bruk direkte kontakt som strategi. Dette er en strategi som ofte resulterer i det som kalles et tilgjengelighetsutvalg eller bekvemmelighetsutvalg (Gleiss & Sæther, 2021). Dermed viste det seg at vi ikke brukte strategisk utvalg for å komme frem til deltaker, i og med at slike tilgjengelighetsutvalg er basert på at forskningsdeltakere også må tilfredsstille visse kriterier for å være relevante for forskningsprosjektet. Vi hadde mulighet til å ta direkte kontakt med deltaker på grunn av tidligere relasjon med hen. Christopher har tidligere hatt hen som praksislærer, og visste derfor at hen utfylte de ulike kriteriene vi stilte for at deltaker skulle være relevant vårt forskningsprosjektet. Vi benyttet oss av bekvemmelighetsutvalg ettersom dette var en hensiktsmessig strategi fordi den var tidsbesparende.

Dermed er det viktig å gjøre rede for relasjonen mellom forsker og informant, i og med at den kan påvirke intervjuet. Begrepsparet «insider» og «outsider», brukes ofte for å snakke om relasjonen mellom forskeren og det sosiale feltet eller gruppa som studeres (Gleiss & Sæther, 2021). I og med at en av forskerne er en masterstudent som intervjuer en lærer på egen arbeidsplass vil vi gå under begrepet «insider». Det er fordeler og ulemper ved å være en «insider» eller «outsider» for kunnskapsutviklingen i et forskningsprosjekt. En insiderforsker

vil ha kunnskaper og erfaringer som kan gjøre det lettere å få tilgang til informantene og stille gode spørsmål. Samtidig kan insiderposisjonen gjøre at man overser viktig informasjon som vanlige måter å tenke på eller gjøre ting på i den aktuelle gruppa, fordi dette tas for gitt (Gleiss & Sæther, 2021). Dette var noe vi under datainnsamlingen prøvde å unngå, ved å være så objektive som mulig.

3.3 Datainnsamling

For å besvare vår problemstilling og forskningsspørsmål har vi valgt å ta utgangspunkt i et semistrukturert intervju (se Vedlegg 3) og strukturert observasjon (se Vedlegg 4).

Observasjonen varte på en periode over fem uker, der samtykkeskjema og informasjonsskriv hadde blitt sendt ut i forveien. Observasjon ble gjort fra bakerst i klasserommet med minimal interaksjon med elevene i et forsøk på å ikke stjele oppmerksomhet fra dem. I tillegg har vi “miniintervjuer” før hver undervisning vi observerer hvor vi får svar på tanker om undervisningssekvensen før den starter. Semistrukturerte intervju går ut på at vi har formulert spørsmål på forhånd, men hvor rekkefølgen, hvilke spørsmål som stilles, og måten spørsmålene stilles på, kan variere fra intervju til intervju. I tillegg vil man oftest stille oppfølgingsspørsmål for å utdype og konkretisere interessante momenter som dukker opp i intervjuet (Gleiss & Sæther, 2021). Vi valgte denne intervjuformen slik at informant ikke skulle stå fast til å kun svare på de forhåndsbestemte spørsmål, men som også ga mulighet for å forfølge uventede opplysninger.

3.3.1 Utforming av intervjuguide

Creswell et al. (2023) skriver at et kvalitativt intervju kan foregå i person eller over telefon og inneholder åpne spørsmål med formål å få fram intervjuobjektets synspunkter og meninger. Videre påpekes det at denne formen kan få fram informasjon som man ikke kan observere, hvor intervjuer har kontroll over hvor samtalen styres. Negative sider innebærer at man ikke får informasjonen i en naturlig setting, hvor intervjuobjektet kan framstille seg selv bedre enn hva hen er, eller at noe av meningene ikke kommer tydelig fram hvis intervjuobjektet er lite uttrykksfull eller tilbakeholden. Gleiss og Sæther (2021) skiller intervju inn i tre kategorier: strukturert, semistrukturert og ustrukturert. I et strukturert intervju er alle spørsmålene utformet på forhånd og følger en bestemt rekkefølge. Ustrukturerte intervjuer foregår ofte i intervjuobjektets vanlige omgivelser og man har ikke forberedte spørsmål, men heller tar for seg det informanten gjør der og da. Semistrukturert intervju kombinerer begge

intervjuformene med at man har formulerte spørsmål på forhånd, men rekkefølge, hvilke spørsmål som stilles, og hvordan spørsmålene stilles varierer.

Vi startet utformingen av intervjuguiden med å søke etter lignende forskningsprosjekt og finne tidligere intervjuguider som man kunne benytte som inspirasjon. Her dukket det opp flere spørsmål som kunne sees på som interessante for studien, men med fare for å ende opp med for stort sprik mellom temaer falt det naturlig å benytte oss av to ulike rammeverk som begge ser på forskjellige faser for planlegging av matematikkundervisningen. Grunnet de mange spørsmålene vi ikke valgte å ta med gjorde vi intervjuformen i en semistrukturert form. Dette gjorde det lettere for oss å ta spørsmål som dukket opp underveis samtidig som det var mer gunstig å kunne hoppe over spørsmål lærer allerede hadde svart på.

Vi benyttet oss av rammeverkene til Lilly et al. (2022) og Torkildsen (2016) som inspirasjon for valg av kategorier. Vi benyttet oss av kategoriene mål, aktivitet, elevers innspill, hvordan møte elevers innspill, oppmuntring til elevdeltagelse og håndtere elevadferd. Alle er punkter som skrives om i rammeverkene og er omtalt i kapittel 2.3.1. I kategorien **mål** spør vi om overordnede mål og om lærer viser mål for timen eller for perioden. Her kommer også spørsmål som «Hvordan introduserer du nye matematiske begreper eller ferdigheter?» ettersom en del av de overordnede målene går på begrepsforståelse. I kategorien **aktivitet** spør vi om hvordan lærer velger aktiviteter for elevene og hva hen anser som en tilfredsstillende oppgave. Vi spør også om «Hvor lang tid bruker du å sette av til oppgavene du gir elevene?» som er med på å gi oss en forståelse av hvor lenge elevene er forventet å streve med oppgaven(e) og viser oss hvor stor del av undervisningen lærer bruker på undervisningsformen. I kategorien **elevers innspill** spør vi om hva lærer ser på som et tilfredsstillende elevinnspill og hva lærer gjør for å opprettholde et produktivt læringsmiljø. Her ønsker vi å se hva lærer vektlegger og ønsker av respons fra elevene. I kategorien **hvordan møte elevers innspill** spør vi om elever som forstyrrer med elementer som ikke har med matematikken å gjøre og hvordan lærer hjelper elever med liten framdrift. Spørsmålene vi stiller her tar for det meste for seg negative innspill og hvordan lærer forholder seg til dem. Vi ønsker å vite dette ettersom det er med på å bygge et positivt læringsmiljø om man klarer å minimere negative utsagn. I kategorien **oppmuntring til elevdeltagelse** spør vi om lærer har teknikker som kan bidra til at elevene ønsker å delta i diskusjoner, og hva lærer gjør for å holde motivasjon oppe når elevene står fast ved gitte oppgaver. Prosedyre-flyt og

tilpasningsdyktig begrunnelse (National Research Council et al., 2001) er elementer som vi kommer til å se etter i lærers svar, og hvorvidt elevene blir utfordret på disse ferdighetene. I kategorien **håndtering av elevadferd** spør vi om arbeidsmoralen i klasserommet og hva lærer tror kommer til å bli den største utfordringen gjennom perioden. Hensikten med spørsmålene her er å vite om læringsmiljøet og om elevene positivt innstilt til matematikken. Et klasserom med liten motivasjon og dårlig arbeidsmoral vil gjøre det vanskeligere å drive med utforskende undervisning, ettersom det krever utholdenhet og selvstendighet.

I intervjuguiden har vi en overordnet del som start på intervjuet. Dette har vi for å få fram læreres perspektiver og tanker rundt hva vi skal se på. Her kommer spørsmål som hva lærer anser som styrker ved undervisningsmetoden og hva hen tidligere har gjort for å skape et klasse miljø som tillater diskusjon og utforskende oppgaver. Postholm (2010, s. 79) nevner at en del av forskers oppdrag under intervju er å legge egne forståelser og meninger til side slik at intervjuobjektets meninger kan komme frem. Disse spørsmålene er viktige å stille ettersom de ikke kan observeres direkte i klasserommet, og for å få forståelse for arbeidet som er gjort av lærer i forkant. Ved å høre hva lærer trekker fram som viktige elementer ved temaene vi fremhever, kan vi danne oss en viss oppfatning av hva lærer anser som de viktigste elementene. Vi hadde også med en del om vurdering. Denne delen var planlagt å ta større del av oppgaven, men grunnet mangel på data ble det vektlagt i mindre grad.

3.3.2 Utforming av observasjonsskjema

«Observasjon egner seg godt når forskeren ønsker direkte tilgang til det han undersøker for eksempel samhandling mellom elever i et klasserom eller i en skolegård» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 62). Creswell et al. (2023) kaller det for kvalitativ observasjon når en forsker noterer handlinger og aktiviteter av individer i et forskningsfelt. Notatene kan skrives ned på en ustrukturert eller strukturert måte, der man har funnet punkter man ønsker å se på i forkant. Fordeler med kvalitativ observasjon kan være at man får se deltager i aksjon og at man kan notere ned informasjon når den skjer. Ulemper kan være at noe man observerer er av sensitiv informasjon som ikke kan brukes eller at observatør kan miste fokus underveis og overse nyttige funn. Gleiss og Sæther (2021, s. 106-108) deler observasjon inn i tre kategorier: strukturert, semistrukturert og ustrukturert. Under strukturert observasjon bruker man et observasjonsskjema som er utarbeidet på forhånd, som har klare områder man skal fokusere på eller se etter. Ustrukturert eller semistrukturert observasjon har en utforskende

tilnærming hvor man starter mer åpent for så å avgrense etter hvert. Videre nevner Gleiss og Sæther (2021, s. 113) at observasjon har en begrenset verdi om man ikke registrerer det man observerer. En måte å sikre seg dette er gjennom videopptak, som gir fordelen at man kan observere samme situasjon flere ganger. Dette er noe man mister ved å kun observere i sanntid.

Noe som kan være med å styre observasjon er hvilken rolle observatør inntar. Raymond Gold (1958) utviklet fire ulike begreper for forskjellige måter å observere på: fullstendig deltager, deltager som observatør, observatør som deltager og fullstendig observatør. Gleiss og Sæther (2021) bygger videre på denne teorien og beskriver observatørens rolle som en vekslende rolle på et spekter mellom fullstendig deltager og fullstendig observatør. Som fullstendig deltager vil man forsøke å gli inn i det sosiale miljøet som observeres, mens som fullstendig observatør vil man kun observere og ikke delta i noen av aktivitetene eller samhandlingen som skjer. For vår studie gikk vi inn for å legge oss tett opp mot fullstendig observatør, ettersom vi så på dette som valget som sikret oss best tilgang på data.

Vi benyttet oss av strukturert observasjon da denne formen gjorde at vi hadde klare, faste punkter vi så etter. Dette var med på å minimere hva vi noterte oss og gjorde at vi kunne lettere konsentrere oss på hva vi faktisk så etter og ikke la oss forstyrre av andre spennende elementer i undervisningen. Ved valg av kategorier så vi på rammeverket til Schoenfeld et al. (2014) og benyttet oss av observasjonsguiden laget av Schoenfeld og The Teaching for Robust Understanding Project (2016). Observasjonsskjemaet vi så på inneholdt en del med punkter for observasjon for lærer, samt en del for elevene for hver av de fem dimensjonene (se Vedlegg 4). Ettersom hovedfokus var på læreren valgte vi å fjerne mesteparten av punktene som gjaldt for elevene. Punktene som er gjeldende for elevene er med på å vise til hvordan klassekulturen er. Eksempler på dette er punktene som «tørr å dele ufullstendig arbeid eller feil svar», «deltar i klasseromsdiskusjoner med matematiske innspill» og «får muligheten til å argumentere for løsningen(e) sine». Punktene her går på hva elevene gjør, men gir en formening om arbeidet lærer har gjort i forkant. Å dele halvferdig arbeid er noe mange elever ønsker å unngå, men dersom de tørr å dele allikevel kan tyde på trygge rammer og trygt klassemiljø.

Punktene for lærer var mer utfyllende, men også her var det noen av punktene som ble fjernet for å gi mer oppmerksomhet til det vi ønsket å observere. For dimensjonen **Matematikken** har vi punkter som «legger til rette for bruk av begreper og symboler» og «bygger videre på elevenes forslag». Punktene er for å se hvordan lærer vektlegger viktige grunnleggende faktorer som begrepsbruk og samtidig er med å utvikle elevene til å bli matematiske tenkere. Under dimensjonen **Kognitivt krav** har vi punkter som «bruker materiale og aktiviteter som utfordrer elevene» og «hjelper elever uten å fjerne utfordringen dem møter på». Vi ser på dette for å se i hvilken grad elevene blir utfordret med matematikken. For dimensjonen **Lik tilgang til matematikk** har vi punkter som «aksepterer flere måter bidra på» og «bruker aktiviteter med flere tilnærminger». Denne dimensjonen tar for seg hvor tilgjengelig matematikken skal være for alle, og hvordan lærer legger til rette for at elevene skal kunne bidra på sitt nivå. Under dimensjonen **Handlingsevne, eierskap, og identitet** er punkter som «prøver å la alles stemme komme fram» og «bruker elev-elev diskusjon» satt. Dimensjonen handler om eierskap til det man produserer og det er derfor gunstig at lærer lar elevene bidra med sine ideer, uavhengig av nivå. Siste dimensjonen, **Underveisvurdering**, handler om lærers tilbakemeldinger og her har vi satt punkter som «gir elevene konkrete tilbakemeldinger» og «gir mulighet til individuell eller felles refleksjon på deres læring». Dimensjonen handler om tilbakemeldinger og punktene reflekterer dette

3.4 Analyse av datamateriale

Creswell et al. (2021) mener en forsker må igjennom seks steg i sin analyse og tolkning av kvalitativ data. Den kvalitative prosessen er i en induktiv form, som går fra noe spesifikt eller detaljert data til generelle koder og temaer. Den innebærer en prosess av analysering samtidig som du samler inn data. Altså at datainnsamling og analyse er en aktivitet som skjer samtidig (Creswell et al., 2021). Videre sier dem at de seks fasene er iterative, som betyr at man går frem og tilbake i prosessen av datainnsamling og analysering. I tillegg påpeker dem at kvalitativ forskning er «fortolkende», i den grad at man gjør en personlig vurdering av en beskrivelse som passer til situasjonen. Andre forskere ville mest sannsynlig endt opp med ulike resultater, på grunn av sine egne personlige vurderinger i analyse av datamateriell.

De seks fasene som Creswell et al. (2021) tar for seg i analysering og tolkning av kvalitativ data er:

- Forberede og organisere dataen for analysering
- Engasjere seg i en innledende utforskning av data gjennom kodingsprosessen.
- Generering av koder: Identifisere og merke meningsfulle enheter av informasjon, ofte referert til som koder. Dette trinnet innebærer å kategorisere og merke segmenter av data som representerer lignende begreper eller temaer.
- Opprette visuelle representasjoner av dataene, for eksempel diagrammer, grafer eller matriser, for å hjelpe til med å identifisere mønstre og relasjoner. Dette trinnet hjelper til med tolkningen av funnene.
- Tolke betydningen av resultatene ved å reflektere personlig over innvirkningen av funnene og på litteraturen som kan gi innsikt i funnene.
- Tolkning av data og trekke konklusjoner: gjøre mening av dataen og trekke meningsfulle konklusjoner. Dette trinnet innebærer å tolke mønstrene og temaene i kontekst av forskningsspørsmålene og eksisterende litteratur.

3.4.1 Intervju, observasjon og transkribering

I denne masteravhandlingen har vi både tatt i bruk intervju og observasjon som metode for innsamling av data. Vi gjennomførte ett før-intervju med forskningsdeltaker på en time. I tillegg følge vi samme deltaker i undervisning gjennom et helt tema. Her endte det med at vi var i seks undervisninger, på 60 minutter hver. Dermed sitter vi igjen med syv timer data som skal transkriberes.

I forhold til transkribering av intervju så brukte vi nettskjema for å transkribere intervjuet. Dette lot seg gjøre på grunn av at det var stille i rommet så man hørte både deltaker og forskere veldig bra. Transkribering av observasjonene som ble gjort i klasserommet var mer komplisert. Her tok vi i bruk observasjonsskjema for å få ned viktig informasjon. Vi brukte også lydopptak og kamera for å fange opp hva lærer sa, i tillegg til elevrespons. Når vi forsøkte å transkribere disse undervisningene med ulike digitale programmer ment for transkripsjon, klarte ikke programmene å gi gode nok transkripsjoner, på grunn av støy i klasserommet etc. Dermed var vi nødt til å transkribere manuelt, hvor vi lyttet til lydfilene, og skrev ned transkripsjonene på Microsoft Word. Ved å utelukke ikke-matematiske sitater endte dette opp med å bli cirka 23 sider med transkribering med ti i skriftstørrelse og enkel linjeavstand.

3.4.2 Kvalitativ innholdsanalyse

Det er flere etablerte analysemetoder som kan hjelpe til å konkretisere hvordan dataene kan analyseres (Gleiss & Sæther, 2021). En induktiv analysemetode hjelper forskeren å utvikle kategorier med utgangspunkt i datamaterialet, uten å bruke forhåndsbestemte koder. Denne metoden står i motsetning til en mer deduktiv analysemetode, hvor kategoriene er etablert på forhånd (Gleiss & Sæther, 2021, s. 171). For å vise hvordan vi gikk frem for å kode, samt kategorisere dataen vår brukte vi Mayring (2014) sin kvalitative innholdsanalyse for å illustrere hvordan vi har kommet frem til våre funn. I den kvalitative innholdsanalyse blir kategoridannelse sett på som et sentralt instrument for analyse. Det bidrar også til prosedyrens intersubjektivitet, noe som hjelper til med å gjøre det mulig for andre å rekonstruere eller gjenta analysen. I denne sammenhengen må kvalitativ innholdsanalyse være spesielt oppmerksom på kategoridannelse og oppbyggingen av underkategorier (Mayring, 2014, s. 370).

Deduktiv innholdsanalyse av observasjon

Vi har valgt å ta i bruk Mayring (2014) sin kvalitative innholdsanalyse nettopp på grunn av at kategoridannelse står såpass sentralt i analysen. I resultatdelene kommer vi til å gjøre rede for tre funn, hvor alle vektlegger kategoridannelse, men til ulik grad. I forhold til observasjon, altså gjennomføringen av undervisninger, bruker vi en ren deduktiv innholdsanalyse, hvor vi tar utgangspunkt i Schoenfeld et al. (2014) sitt rammeverk (TRU-Math). Her tar vi utgangspunkt i de fem dimensjonene innenfor dette rammeverket for å redegjøre for de ulike funnene. Dette er deduktivt i den grad at i dataanalysen finner vi utsagn og ting lærer gjør som går innenfor de ulike dimensjonene. For å utføre denne prosessen filmet vi undervisningene og tok lydopptak for å sikre at vi tydelig kunne fange opp hva læreren sa. Vi brukte også observasjonsskjemaer for å raskt få ned viktig informasjon i øyeblikket. I vår dataanalyse hadde vi forhåndsdefinerte kategorier basert på de ulike dimensjonene i TRU-Math-rammeverket. Vi gjennomgikk lydopptakene og videoene grundig, og benyttet Word til å transkribere materialet vårt. Deretter gjennomgikk vi alle undervisningene fra begynnelse til slutt og plasserte de ulike utsagnene og sitatene i de kategoriene vi mente at de tilhørte. Dette sikret at vi ikke overså viktig informasjon under kodingsprosessen.

Mayring (2014) sier at en deduktiv innholdsanalyse er metoden som er mest brukt. Målet er å trekke ut en bestemt struktur fra materialet. Denne strukturen blir anvendt på materialet i form

av et kategorisystem. Alle tekstkomponentene som omfattes av kategoriene, trekkes deretter ut fra materialet systematisk. Ønsker man å beskrive strukturingsprosedyren ganske generelt, er noen punkter spesielt viktige: De grunnleggende strukturingsdimensjonene må være nøyaktig bestemt; de må avledes fra forskningsspørsmålet og være teoretisk basert; disse strukturingsdimensjonene kan videre deles opp, splittes opp i individuelle egenskaper eller verdier; dimensjonene og verdiene bringes deretter sammen for å danne et kategorisystem. Den spesifikke kategoriseringen av et gitt materialeksempel er noe som må bestemmes presist (Mayring, 2014, s. 376). En kategori kan defineres best hvis tre bestemmelsesmetoder brukes:

1. Definisjon av kategoriene

- Det blir nøyaktig bestemt hvilke tekstkomponenter som tilhører en gitt kategori

2. Eksempler som anker

- Konkrete passasjer som tilhører spesifikke kategorier, blir sitert som typiske eksempler for å illustrere karakteren til disse kategoriene

3. Kode regler

- Hvor det oppstår problemer med avgrensning mellom kategorier, blir regler formulert med formål om entydig tilordning til en bestemt kategori.

Induktiv/mixed analyse av intervju

Videre skriver Mayring (2014) at kvalitativ innholdsanalyse tilbyr metoder som gir prominens til syntetisk kategorikonstruksjon, det vil si der kategori faktisk utgjør funnene av analysen. Dette er tilfellet for induktive kategoridannelsesprosedyrer og oppsummerende innholdsanalyse. I tillegg er kategorisystem et viktig bidrag til sammenlignbarheten av funn og evaluering av analysens pålitelighet. I forhold til intervjuet, altså planleggingen av undervisning har vi brukt en induktiv tilnærming, samt en deduktiv. Vi brukte dermed en mixed kvalitativ innholdsanalyse. Mayring (2014) forklarer denne type innholdsanalyse som at innholds-strukturering eller temaanalyse i materialet blir deduktivt ordnet til kategorier og innen hver kategori utføres en induktiv prosess med kategoridannelse. I kategoriforfining justeres det deduktive kategorisystemet ved å legge til nye kategorier på en induktiv måte. Noen tilnærminger kombinerer flere prosesser samtidig. Grunnen til at vår analyse av intervjuet ble mixed kvalitativ innholdsanalyse er fordi vi hadde noen forhåndsbestemte kategorier vi tok utgangspunkt i. Disse kategoriene er hentet fra to ulike rammeverk, fra Lilly et al. (2022) og Torkildsen (2016). Videre i analysen av materialet observerte vi at læreren la

betydelig vekt på å skape et positivt klasserommiljø og å bygge relasjoner med elevene. I teoridelen identifiserte vi bestemte konsepter fra Torkildsen (2016) og Lilly et al. (2022) som deler av det rammeverket vi anvender. Vi kategoriserte disse konseptene under begrepet "læringskultur". Dermed tok vi en delvis induktiv tilnærming ved å kombinere og integrere to elementer fra disse rammeverkene til en kategori. Vi så at for å kunne undervise utforskende innad i en klasse, var det svært viktig å ha god læringskultur. Dermed ble resultat del 2 delt inn i to kapitler, «presentere matematikken» og «læringskultur» hvor begge har flere underkapitler.

Innenfor logikken til innholdsanalyse må nivået eller temaet for kategoriene som skal utvikles, være definert på forhånd. Det må være et kriterium for utvelgelsesprosessen i kategoridannelse. Dette er et deduktivt element og etableres innenfor teoretiske betraktninger om emnet og analysens mål. Den andre grunnleggende regelen for innholdsanalyse for induktiv kategoridannelse er etableringen av abstraksjonsnivået. Dette kommer fra oppsummering av innholdsanalysen som reduserer materialet fra ett abstraksjonsnivå til det neste. Hvis dette nivået ikke er definert, forblir kategoriene kaotiske eller uordnede Mayring (2014, s. 374-375). Vi tok altså utgangspunkt i rammeverkene til Lilly et al. (2022) og Torkildsen (2016) og oppdaget at lærer vektla læringskultur i stor grad og vi valgte å ta større stilling til dette ved å benytte oss av flere av underkategoriene fra rammeverkene. Dermed lette vi i intervjuet etter utsagn som kunne relateres til disse begrepene. Kategoriene ble oversiktlige ved å bruke Mayring (2014) sin etablering av abstraksjonsnivået. For å plassere de ulike utsagnene eller kodene i de riktige kategoriene brukte vi Nvivo, som gjorde kodingsprosessen mer oversiktlig. Det kombinerer effektiv håndtering av ikke-numeriske, ustrukturerte data med kraftfulle prosesser for indeksering, søk og teoretisering (Creswell et al., 2021). Et program skapt for å hjelpe forskere å gjøre mening av dataen sin.

Etter å ha gått dypere inn i analyseprosessen, hvor vi hadde presentert funnene i både resultatdel 1 og 2, ble det tydelig for oss at det kunne være hensiktsmessig å inkludere en resultatdel 3. I denne delen ønsket vi å undersøke sammenhengen mellom lærerens uttalelser under intervjuet (planlegging) og hvordan disse ble implementert i undervisningen (gjennomføring). Vi observerte en betydelig overensstemmelse mellom det læreren sa og det læreren gjorde, men vi identifiserte også elementer som læreren mente var avgjørende for å fremme produktiv undervisning med en utforskende tilnærming, som ikke var tydelige i selve

gjennomføringen. Dermed lagde vi en ny resultatdel hvor en kvalitativ induktiv innholdsanalyse ble tatt i bruk. Vi valgte å sammenstille de ulike kategoriene for å undersøke deres innbyrdes forhold. Konkret valgte vi å koble "Representasjon av matematisk innhold" fra Lilly et al. (2022) med "Matematikken" og "Kognitive krav" fra Schoenfeld et al. (2014). Dette valget ble gjort på grunn av den tydelige overlappen mellom dem, noe som gjorde det mulig å se sammenhengen mellom lærerens planlegging og gjennomføring. Videre satte vi "Læringskultur" opp mot "Lik tilgang til matematikken", "Handlingsevne, eierskap og identitet", samt "Undervisvurdering". Dette ble gjort på grunn av deres felles fokus og deres naturlige sammenheng med hverandre. Det var klart og oversiktlig å analysere forholdene mellom de ulike kategoriene, både med tanke på hva læreren sa under intervju og hva vedkommende faktisk gjorde i undervisningen.

3.5 Validitet og reliabilitet

Det er vanlig å vurdere forskningskvalitet ved å ta utgangspunkt i to begreper: reliabilitet og validitet. Reliabilitet kan oversettes til pålitelighet og brukes til å vurdere kvaliteten på forskningsprosessen. Validitet, eller gyldighet, sier noe om kvaliteten på datamaterialet og forskerens fortolkninger og konklusjoner (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201).

Postholm et al. (2018) skriver at forskningens kvalitet ikke bare avhenger av det spesifikke resultatet forskningen gir. Forskningens resultater kan endre seg etter hvert som ny forskning kommer til. Det betyr at forskningens kvalitet også må bedømmes ut fra hvordan kunnskapen er arbeidet frem (Postholm et al., 2018). Derfor vil vi som forskere, på en kritisk måte, forsøke å beskrive hvordan kunnskapen i denne forskningsteksten er arbeidet frem (Postholm et al., 2018). Dette gjør vi gjennom å redegjøre for studiens validitet (gyldighet) og reliabilitet (pålitelighet). Videre beskriver vi også hvordan vi har forholdt oss til forskningsetiske retningslinjer.

3.5.1 Validitet

I forhold til intern validitet er det viktig med konsistens mellom forskningsspørsmål og metodevalg. Validitet handler om studiens gyldighet. Cohen et al. (2007) skriver at det er forskjell på hvordan begrepet validitet brukes i kvalitativ og kvantitativ forskning. I kvantitativ forskning snakker man gjerne om hvorvidt resultatene er valide eller ikke og om resultatene er helt sikre (Postholm et al., 2018). Validitet i kvalitativ forskning handler heller

om studiens gyldighet og i hvilken grad vi kan ha tillitt til resultatene i studien (Cohen et al., 2007). For å oppnå tillitt til resultatene er det visse kvalitetskrav man bør oppfylle (Cohen et al., 2007). Et av kvalitetskravene er ifølge Postholm et al. (2018) og (Cohen et al., 2007) at det må være samsvar mellom det man påstår at man undersøker og analyserer, og den teorien og de begrepene man legger til grunn for undersøkelsen. Det vil si at problemstillingen må stemme overens med det man faktisk undersøker (Cohen et al., 2007), og dermed må funnene våre kunne gi en nøyaktig og gyldig beskrivelse av problemstillingen vår. I kvalitative forskningsprosjekter vil en legge vekt på å komme fram til mest mulig sannferdig kunnskap om virkeligheten. Men fordi man ikke har et mål om å måle, eller kvantifisere, vil den begrepsmessige validiteten være mindre relevant (Gleiss & Sæther, 2021).

Vi har styrket validiteten i vår studie ved å gjøre oss mindre synlig i prosessen. Vi har gjort valg som å prøve å skjule kamera ved å ha dette bak i klasserommet. Dette fordi det havner bak elevene og forhindrer at dette havner i deres synsfelt. Vi som observatører har også plassert oss bakerst i klasserommet hvor vi er utenfor synsfeltet til elevene. Ved lydopptak har vi plassert ut diktafon i klasserommet som også skjules så godt som mulig, men fortsatt sikrer at vi får til å ta opp lyd. Dermed har flere datakilder, som observasjon, lyd- og videoopptak, og transkripsjoner vært med på å styrke validiteten og påliteligheten av våre funn. En av styrkene ved vår metodikk er evnen til å skaffe dybdeinformasjon av lærerens praksis. Ved å anvende en casestudie har vi kunnet gå i dybden på en enkelt lærers tilnærming, og dermed fått et rikere bilde av kompleksiteten i planlegging og gjennomføring av utforskende undervisning. Under observasjon har vi valgt å henvise alle spørsmål som kommer fra elevene videre til lærer som har undervisningen. Dette gjør vi får å minimere fokus som rettes mot oss, og prøver å omdirigere oppmerksomheten til elevene tilbake til lærer. I tillegg har vi gjort grep for å styrke validiteten ved å holde skjult hva observasjonsskjemaene inneholder, og hva vi faktisk ser etter. Dette for at lærer som observeres ikke skal vite hva vi ser etter og dermed kunne fremme seg selv bedre ved å opptre kunstig. Vi anser det som en styrke at vi var to personer som observerte de ulike undervisningene. Dette gjorde det mulig å fordele observasjonsfeltet, slik at vi hadde mulighet til å ta for oss ulike elementer i klasserommet. I og med at vi hadde utformet et observasjonsskjema som tok utgangspunkt i de fem dimensjonene i TRU-Math rammeverket (se vedlegg 4) hadde vi mulighet til å sette søkelys på ulike dimensjoner for å fange opp det vi anså som sentrale funn. Det er verdt å merke seg

at dette også kan sees på som en svakhet fordi hvert individ er forskjellig og har ulik bakgrunn. Dette kan føre til at to personer som observerer samme situasjon kan trekke forskjellige konklusjoner. Observasjonsskjemaet er her med for å prøve å minimere risikoen for dette, men det er fortsatt uunngåelig å eliminere fullstendig som feilkilde.

Som nevnt handler validitet om gyldighet, som sier noe om kvaliteten på datamaterialet. For å øke den interne validiteten i forskningsprosjektet har vi nøye valgt ut teori som er relevant for vår problemstilling. Gleiss og Sæther (2021) sier at man innenfor en sosialkonstruktivistisk tradisjon vil man være opptatt av sammenhengene mellom problemstilling, datamateriale og konklusjoner. Derfor har vi vært veldig kritiske i utforming av både intervjuguide og observasjonsskjema, for å treffe kriteriene vi har satt for vår problemstilling og forskningsspørsmål. Dette for å få mest mulig valid data, som vil være med å styrke den interne validiteten i vårt forskningsprosjekt.

3.5.2 Reliabilitet

Reliabilitet handler om studiens pålitelighet, nøyaktighet og stabilitet. Det vil si hvordan man samler inn data, hvilke data man tar i bruk og hvordan dataen bearbeides (Christoffersen & Johannessen, 2012). Reliabilitet handler egentlig om muligheten for å reprodusere resultatene på senere tidspunkt av andre forskere, men det vil være svært vanskelig å reprodusere resultatene fra en kvalitativ studie fordi de mellommenneskelige forholdene mellom forskere og forskningsdeltakere er komplekse og i endring (Postholm et al., 2018).

I følge Gleiss og Sæther (2021) er det vanlig å stille to spørsmål for å vurdere reliabiliteten i et forskningsprosjekt.

- Hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er blitt samlet inn på?
- Kan forskningsresultatene reproduseres av andre forskere?

Det legges vekt på at man bør etterstrebe å være så objektiv som mulig, og mulige former for undersøkelseeffekter som kan oppstå i forskningen bør minimeres. Slike undersøkelseeffekter kan for eksempel være at forskningsdeltakere påvirkes av forskerens tilstedeværelse (under observasjon), av måten hen stiller spørsmål på (i intervju), eller at kodingen av datamaterialet påvirkes av forskerens subjektive tilnærming (Gleiss & Sæther, 2021, s. 203).

Under intervju stilte vi åpne spørsmål, hvor lærer hadde mulighet til å svare ut ifra sine egne premisser og subjektive tanker for å mest mulig valid data, uten påvirkning fra forskerne sin tilstedeværelse. Vi strevde etter å være så objektive som mulig i oppfølgingsspørsmål som ble stilt for å sikre at ulike undersøkelseeffekter under intervjuet ble minimert. Ettersom vi har en kasusstudie hvor vi følger en lærer gjennom en gitt periode, hvor vi observerer undervisningsøkter, kan det medføre misforståelser av hva som blir sett og hørt. Dermed har vi valgt å ha korte, ustrukturerte intervjuer i etterkant for å oppklare eventuelle misforståelser eller unøyaktigheter mellom forsker og informant for å styrke den interne reliabiliteten. Men det er fremdeles viktig å poengtere at selv om vi under datainnsamlingsperioden har forsøkt å opptre så objektiv som mulig, vil vårt engasjement for temaet og egne refleksjoner komme frem i en viss grad, noe som kan være med på å svekke studiets reliabilitet. I tillegg vil kandidaten vi har sett på ha et underliggende syn på matematikk, som har stor påvirkning på valgene hen tar. Dette er noe vår metodikk ikke tar hensyn til, altså at alle lærere har sine underliggende tanker og ideer for hva som er god matteundervisning. Dermed vil lærerens underliggende syn skinne igjennom studie, både med tanke på hvordan hen planlegger og gjennomfører undervisningen sin, som kan være med å påvirke påliteligheten.

I forhold til om forskningsresultatene kan reproduseres av andre forskere, er det et par elementer som kan gjøre dette krevende. For det første vil deltaker sin subjektivitet påvirke datainnsamlingen, og ulike forskere vil gjennomføre intervjuene med sine subjektive teorier i bunn, noe som kan svekke studiets reliabilitet. I tillegg kan generaliserbarheten av våre funn være begrenset på grunn av omfanget med en enkelt lærer og en kontekst. Siden de medmenneskelige faktorene spiller inn her, vil det ved kasusstudier være vanskelig å gjenskape studien helt. Selv om dette har tillatt oss å få dyp innsikt, kan det være utfordrende å overføre våre funn til andre settinger eller grupper av lærere. I og med at en av forskerne hadde relasjon til elevene fra tidligere praksis og jobb, kan dette ha vært med på å påvirke undervisningen til lærer. Det kan bli ansett som en svakhet ved at elevene ikke har fullt fokus på lærer og medelever, men forsker som er forsøkt skjult bakerst i klasserommet. Elevene forsøkte å prate med oss, selv om både vi og lærer hadde tydelig instruert elevene om at vi kun skulle sitte bakerst i klasserommet og observere. Dermed kan vår tilstedeværelse under observasjonene ha påvirket elevenes konsentrasjon og læringsutbytte. En annen mulig svakhet ved vår metodikk som kan være med på å svekke studiets reliabilitet oppstår av tidsmessige

årsaker. Vår plan var å både ha førintervju med lærer og et etter-intervju for å besvare eventuelle spørsmål og sikre at de tolkninger vi gjorde stemmet med lærers intensjoner. Her var tanken vår å få et innblikk i om lærer synes ting gikk som planlagt, eventuelt om lærer føler hen kunne gjort noe annerledes, og i så fall hvordan. Dette var dessverre ikke mulig å gjennomføre på bakgrunn av både lærers og vår tilgjengelighet, samt at matematikkundervisningen gikk over til å omhandle tentamensforberedende arbeid. Det åpnet seg muligheter for etter-intervju ved senere anledninger, men vi så på dette som lite hensiktsmessig ettersom tidsspennet fra observasjon til intervju ville ha blitt for stort.

Til tross for dette er det viktig å poengtere at vi har lagt stor vekt på metodedelen, der vi gir nøyaktige beskrivelser av gjennomføringen av studien. Vi beskriver blant annet fremgangen for valg av informanter og hvordan vi har samlet inn data, samt hvilke hensyn vi har tatt i gjennomføringen av datainnsamlingen. Dette gjør det mulig for andre forskere å gå igjennom prosedyrene vi har gjennomført, noe som kan være med å styrke studiets reliabilitet.

3.6 Forskningsetiske retningslinjer

Etiske prinsipper i forskningen bør ivaretas både før, under og etter forskningsprosessen (Postholm et al., 2018). Christoffersen og Johannessen (2012) sier at retningslinjene kan sammenfattes i tre typer hensyn som en forsker må tenke igjennom. Den første går ut på informantens rett til selvbestemmelse og autonomi. Den som blir spurt om å delta, og den som deltar skal kunne bestemme over sin deltakelse. Vedkommende skal gi uttrykkelig informert og frivillig samtykke til å delta og skal på et hvilket som helst tidspunkt kunne trekke seg uten å begrunne det og uten noen form for ubehag eller negative konsekvenser (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 41).

I forkant av forskningen fylte vi ut og sendte inn et meldeskjema til norsk senter for datainnsamling (NSD) (se Vedlegg 1). Dette gjorde at vi ble nødt til å tenke igjennom visse etiske prinsipper før vi satt i gang med forskningsprosjektet. Her tok vi hensyn til informantens rett til selvbestemmelse og autonomi ved å forme ett samtykkeskjema (se Vedlegg 2) hvor vi delte relevant informasjon om hva formålet med prosjektet var, at det er frivillig å delta, hva det innebærer å delta, samt deres rettigheter som informanter. I og med at deltakerne i forskningsprosjektet var over 15 år, og det ikke ble samlet inn sensitive opplysninger, kunne elevene, samt lærer samtykke selv uten at foreldre/foresatte samtykket.

Vi valgte å sende samtykkeskjema før vi ankom slik at dette var tatt hånd om i forkant. På grunn av klasserommets oppbygging var det mulig å flytte om på elever som ønsket å trekke seg slik at dem ikke ble tatt opp, hverken på film eller lydopptak.

Det andre hensynet Christoffersen og Johannessen (2012) redegjør for er forskerens plikt til å respektere informantens privatliv. Den enkelte skal ha rett til å nekte forskere adgang til opplysninger om seg selv. Deltakerne skal kunne være sikre på at forskeren ivaretar konfidensialitet og ikke bruker opplysningene slik at personer som er med i forskningen kan identifiseres. Vi har derfor ekskludert navn på skole, elever og lærer i et forsøk på å anonymisere deltagerne. Vi har også valgt å gi elevene tall i transkriberingen etter når dem snakket i undervisningssekvensen, som betyr at nummer på elevene ikke samsvarer gjennom de ulike datoene for transkribering. Vi bruker også pronomenet *hen* i beskrivelse av lærer for å videre anonymisere vedkommende ved å holde kjønn skjult.

For å ivareta dette hensynet måtte vi i meldeskjemaet til NSD, blant annet redegjøre for hvordan forskningsdeltakerens integritet og anonymitet blir ivaretatt gjennom forskningsprosjektet. Her gjorde vi deltakerne klar over at vi kommer til ha dataen tilgjengelig i perioden vi forsker. I vilkårene uttrykte vi at når datainnsamlingsperioden er ferdig, vil vi transkribere informasjonen fra lydopptak, samt videoopptak. Etter endt transkripsjon slettet vi opptakene umiddelbart. I tillegg sørget vi for at alle informantene ble anonymisert under transkriberingen og at transkripsjonene ikke inneholdt direkte eller indirekte personopplysninger om informantene. Christoffersen og Johannessen (2012) sier at under kvalitative undersøkelser er det vanlig med detaljerte beskrivelser av enkeltpersoner. Også i slike tilfeller skal informanter sikres anonymitet, og dette gjøres ved å bruke pseudonymer i stedet for faktiske navn. Vi valgte å benytte oss av enkel nummerering istedenfor pseudonymer. Det er også vanlig å endre på andre opplysninger, som alder, kjønn og stilling samt hvor undersøkelsen gjennomføres. Dette er noe vi har tatt hensyn til gjennom hele forskningsprosjektet. Vi har også valgt at videoopptakene lagres direkte i OneDrive slik at ingenting lagres fysisk på private maskiner. Lydopptakene under intervju lagres i Nettskjema som er utviklet av UiO, som fungerer på samme måte slik at alt kan lagres på nett. Dette betyr at vi kan tryggere oppbevare innsamlet data på en måte så vi kan sørge for at personvern blir opprettholdt ettersom både Nettskjema og OneDrive er systemer som krever topunktsfaktorisering for å logge inn.

4 Resultater

Resultatene er delt inn i tre deler: planlegging, gjennomføring og sammenligning. I første del er planlegging hvor vi ser på funn i fra planleggingsfasen til lærer. Disse resultatene kommer fra intervjuet. I andre del har vi gjennomføring, hvor vi ser på funn fra observasjon i klasserommet. Her ser vi hva lærer faktisk gjør i et naturlig miljø. I den tredje delen har vi sammenheng mellom hva lærer sier, og hva lærer gjør. Dette fordi under gjennomgang av data oppdaget vi at det var enkelte funn som ikke ble dratt kjennskap på i gjennomføringen og i intervjuet, og enkelte plasser så vi at lærers tanker fra intervjuet kom tydelig frem i undervisningen.

4.1 Planlegging av utforskende undervisning

I denne delen skal vi gjøre rede for funn som kjennetegner planlegging og gjennomføring av utforskende undervisning. For å gjøre dette har vi benyttet oss av to forskjellige rammeverk. Et som går på planlegging, og et som går på gjennomføring. Når vi analyserer dataen vår, benytter vi oss av disse rammeverkene for å illustrere funnene på en mest mulig effektiv og konkret måte.

I forskning som tar sted i en naturlig setting er det viktig å forstå hva deltagerne, eller lærerne, legger i de aktuelle begrepene. Vi ser derfor først på lærerens beskrivelse av hens tolkning av utforskende undervisning.

Lærer: Utforskende undervisning dreier seg jo om at elevene får lov til å finne ut av hva reglene i matematikk er, i stedet for å bli dem fortalt. Så det er utforskende undervisning. Trenger ikke nødvendigvis å dra på utforskning for å gjøre det, men man finner ut av reglene selv. Ja, det er utforskende undervisning for meg.

Lærer viser at utforskende undervisning handler om at elevene skal «oppdage» regler selv i matematikken, i kontrast til den tradisjonelle undervisningen der elevene blir fortalt hvordan dem skal løse problemene. Vi har dermed opparbeidet en forståelse for hva lærer legger i begrepet.

I utsnittet under ser vi lærer beskriver hvordan hen har jobbet med klassen for å bygge et miljø der dem kan drive med utforskende undervisning

Lærer: De kommer jo hit fra barneskolen og vil gjerne vite. De vil ha en lærer som viser dem hvordan det skal gjøres. De vil gjerne ha en lærer som viser dem en modelloppgave, og så skal de gjøre det samme med tilsvarende oppgaver senere. Det er de veldig vant til. Og så får de ikke det. Så den måten jeg gjør det på er jo at

den klassen vi skal være i morgen, for eksempel, de har kjørt ganske mye slikt i klasserommet i åttende, og aldri får et svar.

Intervjuer: Vært streng på det, altså.

Lærer: Ja, og da føler jeg jo egentlig at det kan være (...) sin modell på klassesdiskusjon, altså teaching through problem solving, der det er diskusjon rundt de forskjellige løsningsforslagene til elever. Du må være villig til å gi dem et problem som de umiddelbart ikke kan løse. Hvis de kan løse det umiddelbart, så er det ikke et problem, det er en arbeidsoppgave.

Lærer viser her at arbeidet er en prosess som hen har jobbet med over flere år. Lærer viser også at problemene elevene skal møte på ikke kan være for lette, ettersom dette ikke blir problemløsning. Lærer viser også til at hen kjenner teorier som tar for seg klasseromsdiskursen, og vi kan derfor tenke oss at lærer har teoretiske begrunnelser for noen av valgene hens.

Videre skal vi ta for oss «Representasjon av matematikken» der vi presenterer våre funn relatert til den overordnede kategorien. For å gi en klar og strukturert fremstilling, vil vi utforske to sentrale temaer: «Mål» og «Valg av aktiviteter». Dette vil gjøre det mulig for oss å presentere funnene på en mest mulig effektiv måte.

4.1.1 Representere matematikken

Å ha synlige, forståelige mål kan være oversiktlig ovenfor elevene, ettersom dem da er bevisste på hva som er forventet av dem. Valg av aktivitet skal være med å hjelpe elevene nå målene som er satt.

Et klart definert faglig mål vil styre valgene læreren gjør i sin forberedelse, tilpassingene i løpet av undervisningsøkta og refleksjonene læreren gjør seg i etterkant. [...] Når målet for timen er satt, finner læreren en aktivitet som kan lede elevenes arbeid mot målet (Torkildsen, 2016, s. 3).

Mål

Utsagnet under viser at lærer har en bevisst holdning til mål og ser viktigheten av å jobbe mot dem.

Lærer: Det som er viktig er å klare å drive baklengsundervisning. [...] I dag, for eksempel, så gikk det skeis med hele timen fordi jeg var for opptatt av hva man skulle gjøre i stedet for hva målet er. [...] Når gjøremålet er mye større enn læringsmålet [...] så trør du feil. Så du må være villig til å forkaste, eller ha evnen til, å forkaste det du har planlagt du skal gjøre når du oppdager at den går ikke den veien som du vil. Og den veien du vil er jo inn til målet. Målet er å kunne bruke prosentfaktor i beregningen av kostnaden rundt et lån.

Lærer sier her at undervisningen ikke alltid går som planlagt og at man må være tilpasningsdyktig. Lærer påpeker at aktiviteten er til for å nå målet og dersom alt av fokus er på selve gjennomføringen av aktiviteten så kan meningen med den forsvinne. Lærer sier

ingenting om hva hen endret på i dette tilfellet, men nevner at «du må være villig til å forkaste det du har planlagt». En avbrytelse i en allerede oppstartet oppgave kan ha både positive og negative innvirkninger på elevene. En elev i god flyt vil kanskje oppleve dette som forstyrrende for tankerekken, mens en elev som står fast kan se på avbrytelsen som en befrielse.

Under er et utklipp fra lærer snakker om å jobbe mot kompetansemål.

Lærer: Vi kjører jo alltid det store målet. Så vi jobber med dette målet. Og det er veldig ofte delt opp i sånne biter. Så da snakker vi om at nå jobber vi med den delen av målet. [...] Sånn som det er med det her store kompetansemålet, at jeg skal kunne beskrive det, det er et helt dårlig eksempel. Men la oss se over funksjoner. For da står det ganske spesifikt hva du skal kunne og hva du skal gjøre. Og da er det veldig artig med begrepet funksjoner. [...] Når du sier det for første gang så har det ingen forhold til begrepet funksjoner. Hva det er for noe? Tre måneder senere så kan du fylle hele tavla med tankekart som har med funksjoner å gjøre. Med bare, eksempelvis, koordinatpunkt, graf, tabell, funksjonsuttrykk ... Det finnes det som må du begripe med rundt funksjoner. [...] Oppbyggingen er jo jævlig viktig. Men da, hele tiden, så meg ut. Dette er det store kompetansemålet. Du skjønner ikke hva det betyr. Fordi vi holder på å nøye med små biter av kompetansemålet vi jobber med. Så målet på tavla skal jo alltid være der. Målet på tavla i morgen kommer til å være: forstå hva 1% av en mengde er.

Lærer gjør et skille mellom hvordan hen gjør elevene bevisst på det overordnede målet samtidig som hen setter ett mål for undervisningsøkten. Lærer forklarer hvordan hen bryter ned målet i mindre deler som hjelper til å danne mål for enkelttimer. Vi regner dette som funn ettersom det viser hvordan lærer jobber med mål. Det kan tenkes at lærer gjør det på denne måten for å skape en felles forståelse mellom lærer og elevene om hva som forventes av dem, samtidig som det kan oppleves som oversiktlig ovenfor elevene med hva dem skal jobbe med i perioden. Det kan også tenkes at læreren mener at for å nå et større mål, må elevene først rekke mindre, mer håndterlige mål, og altså har en stegvis tilnærming til undervisningen. Som hen selv sier «oppbyggingen er jævlig viktig», som støtter under om denne tanken.

I utsnittet under ser vi lærer prate om hvordan elevene tilegner seg kunnskap stegvis.

Lærer: Det dere vil oppleve er jo begynnelsen på ... Ja, det er en oppvåkning. Og så i løpet av tre timer, tredje timen kanskje, fjerde time, så blir dem bare: "Hva faen? Jeg skjønner jo ikke hva desimaltall egentlig er. Jeg skjønner ikke hva 0,6 ganger en blyant betyr. Hva er 60 prosent?" Det er 60 ganger en 100-del der. Ganger en hel ting. Ganger en mengde. Så i prosent er det veldig, veldig vanskelig å forstå at mengden man holder på med er alltid variabel. Så man finner 1 prosent av en mengde. Og den mengden den forandrer seg bestandig. 1 prosent av lønnen din er helt forskjellig fra 1 prosent av lønnen min. Men begge to har 1 prosent. Og det er et sykt vanskelig konsept for dem å forstå at det handler om deler av noe som alltid forandrer seg. En mengde. Og da er det sånn å forstå at når vi snakker om deler, så er det ganging vi holder på med. Så det at du kan gange noe med et tall, og så blir det mindre. Det er et veldig merkelig konsept. For de har alltid ganga bare med helt tall. Og når de begynner med ganger og multiplikasjon, så dreier de seg bare med helt tall hele tiden. Av en eller annen merkelig grunn. Så det er det.

Intervjuer: Det var fint det. Det var måten du bruker, altså, du bruker andre representanter av.

Lærer: Så nå må de vekkes opp igjen. Når jeg har en mengde, for eksempel kroner 2000 ganger 60 prosent, så står det 2000 ganger en 100-del. For det er prosenten. Ganger 60. Så det er 60 hundre deler av 2000. Og nå kommer det viktige. Bruken av ordet *av*. Det er 60 hundre deler *av* 2000. Og den må de også skjønne før de kan forstå.

Lærer viser så en forståelse for at man ikke kan hoppe rett inn i hva man skal undervise om. Dette kan trekkes paralleller til hva lærer påpeker som viktig i forhold til kulturen i klassen, noe man ikke har kjennskap til om man ikke er fast med elevgruppen. Lærer viser til at elevene kommer til å ha en reaksjon på hva som undervises om og at det kommer til å være en viss motstand. Lærer beskriver at dette er forventet, og at elevene forhåpentligvis går gjennom en prosess der de plutselig oppfatter meningen av hva de driver med. Dette kan sees i sammenheng med hva lærer sier om at dem jobber stegvis mot kompetansemålet gjennom flere delmål.

Aktivitet

Når man har satt mål for perioden bør man tenke på hvilke aktiviteter man vil ha klassen til å gjøre for å nå fram til målet. Aktiviteten under matematikktimen bør utfordre elevene til å reflektere rundt matematiske ideer, og aktivitetene bør legges til rette for at man skal kunne komme med forskjellige representasjoner og tilnærminger (Torkildsen, 2016).

I de to utdragene under ser vi at lærer uttrykker at hen ønsker å sette aktiviteten i undervisningen til å omhandle kompetansemålet. I det første utsagnet snakker lærer om at dem skal gjøre en aktivitet som er direkte beskrevet i Fagfornyelsen, mens det andre utsnittet snakker lærer om hvordan hen kan måle kompetansen og hvordan eleven skal kunne få vise dette i en naturlig situasjon.

Lærer: Det store kompetansemålet er jo et eller annet med personlig økonomi. De skal gjøre en større undersøkelse i forhold til sin egen økonomi. Og det er der vi er nå. Sånn at de skal lære om personlig økonomi, sette opp budsjett, skatt.

Lærer: Hvis du helt kan tenke ... Hvordan kan jeg måle kompetansen din autentisk? Altså ikke ved hjelp av å sitte og regne. Men å bruke det på et sånt vis at ... Ja, det her skal du ha bruk for. Så hvordan skal jeg da måle dem i det? Så i tilfellet her skal de utforske sin egen økonomi. Så hvordan skal de lage en PowerPoint som forteller meg hvor mye den koster per måned? Hva koster det å ha deg i hus hver måned? Hvor mye penger bruker du rett og slett? Går det ut av husholdningen deres på en måned?

I det første utdraget sier lærer at dem skal jobbe med en undersøkelse om egen økonomi. Lærer viser til at dette er en del av kompetansemålene for faget. I det andre utdraget snakker hen om å måle elevene autentisk, altså der dem anvender matematikken i en naturlig eller gjenkjennelig situasjon. Lærer snakker om hvordan hen kan sjekke om elevene har oppnådd

kompetansemålet. Dette tyder på at lærer velger aktiviteter elevene skal gjøre som hjelper dem å nå opp til kompetansemålet. I utsnittene snakker lærer om valg av aktiviteter, både i form av hva dem skal gjøre og i hvordan dette kan vurderes, noe som støtter opp under påstanden at lærer planlegger aktiviteter opp mot konkrete mål.

Nedenfor ser vi et utsnitt der lærer snakker om hvordan hen finner inspirasjon til valg av aktiviteter for klassen.

Lærer: Ja, det dreier seg om å finne inspirasjon. Så da er det jo å sette seg ned. Hva er målet? Jobbe med baklengs planlegging. Du og jeg setter det ned. Nå holder vi på med en sånn tverrfaglig greie. Setter det ned i sammenheng. Og så begynner jeg kanskje å se litt rundt omkring i verden. Hva finnes på nettsiden? Hva finnes i boka? Kan læreboka hjelpe meg? Gå gjennom oppgavene i læreboka? Bli sur på læreboka fordi at jeg kanskje ikke tenker rett. "Rot" i Van de Walle og se hva han gjør for å få det her til. Hva sier han om det? Hvorfor er jeg irritert? Og finne hvorfor jeg er irritert? Vite hva misoppfatningen er rundt det her. Og litt sånn der. Og så plutselig dukker det opp en liten sånn god idé. Og så handler det jo også om at ... Ja, det er det det handler om. Og det blir jo aldri det samme. Den samme idéen blir ikke det samme i to klasser heller. Det går ikke an. Fordi at utføringen av det ...

Intervjuer: Elevgruppen er annerledes?

Lærer: Ja, elevgruppen. Responsen på setningen. Det du sier. Den ene klassen så vil det å be deg om å tegne en prosent på pulten sin. Fargelegg en prosent på pulten din. Går helt fint. De prøver faktisk. I morgen får vi se hvordan de reagerer. Noen blir antagelig tatt helt av. Så det har jo med det også å gjøre. Det har jo å gjøre med ramme faktorene rundt elevene.

Lærer beskriver metoden hen bruker tid på å finne inspirasjon til aktiviteter og oppgaver elevene kan arbeide med. Læreren er også bevisst på at ikke alle undervisningsopplegg vil fungere i alle klasser og at det er viktig å differensiere mellom ulike elevgrupper. Vi ser på dette som et funn ettersom det viser at lærer må være tilpasningsdyktig etter responsen hen får fra elevgruppen. Sett helhetlig på svarene fra lærer kan vi trekke ut at lærer viser til en forståelse av viktigheten med klare mål og at god planlegging er gunstig både for egen del og for elevene. Vi anser dette som en viktig del av vår forståelse av lærers arbeid, og mener dette kan være med å bygge en positiv læringskultur i klasserommet.

4.1.2 Læringskultur

Under er et utsnitt fra en samtale mellom forskere og lærer, hvor vedkommende deler sine tanker om hva hen mener er god læringskultur i klasserommet.

Lærer: For å ha et produktivt klassemiljø, det å oppdra en klasse til å ha en god klassesdiskurs. Der en lang prosess. Det begynner første skoledag på åttende, og da tenker vi nøye igjen om de skal sitte en og en, de får ikke lov å sitte to og to, før det går det i stund. Før vi har klart å bygge gruppe. Og det er ingen press på å si noe høyt til klasserommet heller, før vi har klart å bygge etter gruppe. Så må de ha sitt i gruppe, og da begynner vi med at gruppa skal svare, for eksempel. Nå skal alle sammen regne ut 256 ganger 83, kom med et *løsningsforslag*, gruppa skal komme med et løsningsforslag. Det er alltid noen på i gruppa, og i hvert fall når det er i gruppe, så tørr hvert fall én av dem å si noe. Og så blir det vanlig å komme med.
[...]

Intervjuer: Hvordan er det du legger rette til at elevene skal føle seg trygge og dele sine tanker og idéer rundt å løse den type oppgavene?

Lærer: Ja, det var jo noen av denne gruppa også. Ja, det er en lang, lang, lang, lang prosess. Det er ikke noe du kan gjøre på én time. Nei, det går ikke. Du må ha en læringskultur. Men nå snakker vi jo ... Hvis det skal være vikar en gang i en klasse, så vet jo ikke jeg noen ting om læringskulturen der med. Så de trenger ikke meg, vi har ingen relasjon, alt det der. Og da vil nok ikke kjøre sånn klassesdiskurs som første ting. Jeg vil teste ut hvor glad er denne gruppa med mennesker til å prate i lag med hverandre og hvor villig er de til å legge seg selv på *rangstigen*.

Lærer legger stor vekt på viktigheten av å bygge opp en læringskultur, hvor elevene er trygge på å dele sine tanker og ideer med medelever, samt lærer. For å ha mulighet til å jobbe utforskende, hvor elevene skal være kritiske, reflekterende og kunne forklare sine tanker er det viktig at lærer allerede fra første skoledag begynner prosessen med å skape et klasseromsmiljø hvor elevene føler seg trygge. For å drive med utforskende undervisning er klassesdiskurs sentralt, og dermed er læringskulturen i klasserommet viktig. Igjen drar lærer opp at en ikke kan gå inn i en tilfeldig klasse og drive med denne formen for undervisning, ettersom det kreves en trygghet gjennom relasjonene i klasserommet.

Videre kommer vi til å ta for oss ulike underkategorier som spiller en vesentlig rolle for å danne en god læringskultur i et klasserom. Først tar vi for oss hvordan møte elevenes innspill og hvordan lærer oppmuntrer til elevdeltakelse. Her vil vi legge frem funn som har en tydelig kobling opp mot disse emnene. Deretter vil vi ta for oss hvordan lærer håndterer uønsket elevatferd, som også vil være en viktig faktor for å ha god læringskultur i et klasserom.

Hvordan møte elevenes innspill/Oppmuntring til elevdeltakelse

Når elever forklarer og vurderer løsninger til oppgaver, deler fremgangsmåter og gjør antagelser, vil læring forekomme på måter de ellers ikke ville gjort. Når elever lytter til medelevers ideer, vil de se ulike fremgangsmåter eller løsningsforslag til hvordan et problem kan bli løst, og se på matematikk som noe de selv kan klare. Spørsmål som spør elever om de ville gjort det annerledes neste gang, hvilken strategi som ga mening for dem (og hvorfor), og hva som forårsaket problemer for dem (og hvordan de overvant dem), er avgjørende for å utvikle matematisk dyktige elever (Van de Walle, 2013, s. 20)

En viktig del av å forstå hvordan lærer praktiserer får vi gjennom spørsmål knyttet til hvordan lærer møter elevenes innspill og hvordan hen oppmuntrer elevene til å delta i undervisningen. Disse er med på å skape en bedre forståelse av hvordan lærer planlegger sin undervisning.

Begge er viktige elementer knyttet opp mot utforskende undervisning, hvor det er sentralt å skape en god klasseromsdiskurs hvor alle skal tørre å dele sine tanker og ideer.

Intervjuer: Tenker du noe på hvordan du responderer elevene dine? Altså i forhold til at de skal ville dele sine løsningsforslag og ideer. Hvordan oppmuntrer du de til å delta i undervisningen?

Lærer: Ja, og da er det også sånn at jeg sier ingenting, jeg bruker ikke ordet rett eller galt, aldri. Bare “er det deres løsningsforslag”? Ja, deres løsningsforslag var det, deres var det, deres er det. Oi, her er det til, som ser samme som det. Vi skriver ned alle løsningsforslagene. La oss gå igjennom. Hvilke av dem? Hva er sannsynligheten for hva som er mest rett her? Da sitter det alltid noen som har feil, men de har jo bare et annet løsningsforslag. De begynner nå å lure på hvorfor deres er forskjellig fra de andre sitt. Ok, så kommer forklaringen. “Hva har dere gjort? Hva gjorde dere? Aha, er det sånn at? Ja, sånn er det. Er det greit?” Og da oppdager jeg at ved å trø feil, så kommer jeg fremover. Og det er en veldig, veldig viktig prosess å holde på med lenge, et år. Der du holder på bare med det der, og oppdra deg i at nå ... du, du, du (slår strak hånd i borde) Og så er dem vant til det. Og nå kan jeg begynne å bruke ordet, kanskje ikke helt rett tenkt. Kanskje vi klarer å finne en annen måte å gjøre det på. Har du en annen måte å tenke på, som gjør at det kommer frem til et annet svar. Slik er det.

Ved å ikke legge vekt hva som er riktig svar, men heller bruke tid på å gjennomgå ulike løsningsforslag, kan føre til at elevene i større grad tør å dele sine tanker og ideer med klassen. Dette kan gjøre at elevene føler at dem blir hørt og at deres bidrag har betydning, noe det virker som lærer legger vekt på. Dette kan være med på å skape en læringskultur som er med på å forme elever som liker å jobbe utforskende, samt tenke kritisk og få glede av å jobbe med matematikk. Ved å bagatellisere feil kan det føre til at elevene heller ikke opplever feil som noe flaut eller dumt, men heller noe som oppstår ved jevne mellomrom.

Videre tar lærer for seg hvordan hen planlegger utforskende undervisning, hvor hen ser for seg ulike misoppfatninger og elevinnspill. Vedkommende får frem at det er vanskelig å planlegge samme opplegg i ulike klasser i og med at forutsetningene for elevgruppen er veldig annerledes.

Intervjuer: Veldig fint svar på spørsmålet. Ja, litt videre til hvordan du planlegger det her, da. Jeg vet at du sa tidligere at det går mye på hva du har gjort tidligere og sånt. Men, ikke sant, kontra for eksempel tradisjonell undervisning. Regner med at det er en del ting som du planlegger forholdsvis annerledes enn du ville gjort da?

Lærer: Ja, det dreier seg om å finne inspirasjon. Så da er det jo å sette seg ned. Hva er målet? Jobbe med baklengs planlegging. Du og jeg setter det ned. Nå holder vi på med en sånn tverrfaglig greie. Setter det ned i sammenheng. Og så begynner jeg kanskje å se litt rundt omkring i verden. Hva finnes på nettsiden? Hva finnes i boka? Kan læreboka hjelpe meg? Gå gjennom oppgavene i læreboka? Bli sur på læreboka fordi at jeg kanskje ikke tenker rett. “Rot” i Van de Walle og se hva han gjør for å få det her til. Hva sier han om det? Hvorfor er jeg irritert? Og finne hvorfor jeg er irritert? Vite hva misoppfatningen er rundt det her. Og litt sånn der. Og så plutselig dukker det opp en liten sånn god idé. Og så handler det jo også om at ... Ja, det er det det handler om. Og det blir jo aldri det samme. Den samme idéen blir ikke det samme i to klasser heller. Det går ikke an. Fordi at utføringen av det ...

Intervjuer: Elevgruppen er annerledes?

Lærer: Ja, elevgruppen. Responsen på setningen. Det du sier. Den ene klassen så vil det å be deg om å tegne en prosent på pulten sin. Fargelegg en prosent på pulten din. Går helt fint. De prøver faktisk. I morgen får vi se hvordan de reagerer. Noen blir antagelig tatt helt av. Så det har jo med det også å gjøre. Det har jo å gjøre med rammefaktorene rundt elevene.

I planleggingsfasen til lærer ser vi at hen bruker god tid på å finne passende aktivitet, tenke ut ulike misoppfatninger, samt ulike forutsetninger, og respons elevene vil komme med. Hen velger en oppgave hvor alle har mulighet til å gjennomføre, men gir også rom for å utføre aktiviteten på ulike måter, i forhold til forutsetninger og kompetansen til elevene. I tillegg til at den legger opp til at alle har mulighet til å dele sine fremgangsmåter for å delta aktivt i undervisningen. Lilly et al. (2022) sier at oppgaver som inkluderer tilpasninger hvor de får velge sitt eget vanskelighetsnivå vil mulig fremme elevers engasjement og oppmuntre til større grad av elevdeltakelse.

Håndtere uønsket elevadferd

En vedvarende utfordring som lærere møter når de underviser i matematikk, er å implementere effektive praksiser for klasseromsledelse og skape produktive læringsmiljøer samtidig som de opprettholder rigorøsitet i matematikkundervisningen sin (Lilly et al., 2022). Ved skolestart tar lærere ofte tak i mulige utfordringer med å håndtere klasserommet ved å etablere regler og rutiner. Disse praksisene for klasseromsledelse kan bidra til å engasjere elevene i undervisningen. Samtidig kan det å håndtere elevenes atferd være svært utfordrende og følelsesmessig krevende for lærere. I studien til Lilly et al. (2022) ser de på i hvilken grad lærere tar proaktive steg for å forutse og håndtere mulige atferdsproblemer under planleggingen av matematikkundervisningen. De forventer at lærere som underviser i matematikk på en høykvalitets måte, vil vise motstandskraft og adressere klasseromsledelse under leksjonsplanleggingen på en måte som opprettholder den kognitive utfordringen og tilgjengeligheten til matematikkundervisningen.

Som nevnt tidligere er lærer vi har intervjuet og observert en erfaren lærer, som har brukt lang tid for å etablere en læringskultur i klasserommet som skal bidra til et produktivt læringsmiljø. Det er verdt å nevne at klassen vi har observert går i 10.klasse. Dermed har læreren snart vært med elevene i tre år, hvor hen har brukt mye tid på å etablere regler og rutiner, og dannet gode relasjoner med elevene. Dette har medført at kandidaten har lært seg å kjenne elevene, noe som innebærer de ulike forutsetningene i klasserommet, hvor hen kan planlegge i forhold til hvem som kan komme til å miste fokus, samt håndtere uforutsette hendelser som kan oppstå.

Intervjuer: Hvordan noterer du en situasjon der som en elev ikke ønsker å delta i en diskusjon eller gjennomføring av aktiviteter?

Lærer: Hva mener man med ønske?

Intervjuer: En som melder seg ut. Gjøre andre ting.

Lærer: Som å kaste viskelær, eller setter fyr på ting, eller noe sånt? Ja, hva gjør man for å hente den inn? Ja, det er, det er vel langt svar. Og adferd. Men veldig ofte så handler det om dårlig selvtillit, eller dårlig tro på sin egen faglig kompetanse. At den melder seg ut og gjør andre ting. Så da er det å prøve å vise dem at det går bra. Du får det til. Også du har det. I dag klarte jeg det veldig bra med å hun ene i klassen. Hun bare "huh", vesken på bordet, begynner å sminke seg, setter speil her og alt sånt her. Og så, med koffer. Du skulle finne 8% prisøkning på en flybillett. Ja, jeg gjør sånn som du gjorde i sted da. Og så tegner jeg opp denne linjen, og så, wow, klarte hun det. Ok, jeg vil spille for andre flybilletten til 9836 kroner. Klarer du det da? Nå må jeg ha en kalkulator. Ja, ja, det er jo hele poenget her.

Lærer: Og så etter hvert så, mestringsfølelse. Gyv løs på neste oppgave som er alt for vanskelig, men klarte det for det. Og, prøve. For det er det det handler om. Men det der med, vil prøve så får du læring også. Men det er ...

Lærer: Du har mange typer ... *navn på elev* som vi skal oppleve i morgen. Det er ikke "bare bare". Han melder seg ikke ut fordi han har noen bevisst valg. Det er jo bare ...

Intervjuer: Men det kan kanskje være en forstyrrende for andre også.

Lærer: Ja, men det er jo det man snakker om på alle skolene i elevsamtaler. Du må være påmeldt i timen.

En gjenganger i intervjuet var viktigheten rundt å danne et godt klasseromsmiljø hvor det skapes regler og normer fra starten av 8.klasse, samt å skape gode relasjoner til hver enkelt elev, slik at lærer vet om de ulike forutsetninger i klasserommet. Hen påpeker at det ofte handler om selvtillit at elevene melder seg ut i timene. Hvor de ikke får det til eller ikke føler på mestring. Dette medfører uro og atferd som ikke er ønsket i et lærende klasserom. Da sier lærer at det er viktig å være fokusert, ta tak i utfordringen som oppstår, vise eleven(e) det gjelder at det går fint. Bruke sine relasjoner og kunnskap om de ulike elevene til å få de inn til matematikken igjen. Lærer påpeker at dette ikke alltid er så lett. Dette er elever hvor faglig kompetanse og mestring ikke er problemet, men at det foreligger andre årsaker til å melde seg ut av timen og skape uro for de andre elevene. Å bruke mye tid på en person som ødelegger eller forstyrrer timen er krevende, i og med at det går utover læringen til samtlige.

I de to avsnittene under sier lærer at det er de useriøse elevene som dominerer klasserommet. Når man underviser utforskende, er det viktig å ha kontroll på elevgruppen. Men om det er de useriøse som dominerer kan det å ha denne type undervisningsform være svært krevende for lærer.

Intervjuer: Det er jo litt neste spørsmål. Hvordan vil du beskrive arbeidsmoralen i klassen?

Lærer: Det vi skal nå i dag?

Intervjuer: Ja

Lærer: Den er noen mega seriøse og noen mega useriøse. Men de noen useriøse egentlig dominerer klasserommet.

Intervjuer: Hva tror du kommer til å være den største utfordringen for klassen i dag?

Lærer: I dag?

Intervjuer: Ja, eller gjennom perioden

Lærer: Det er jo å holde seg seriøs. Rett og slett være "on target". Så det blir bedre og bedre i den klassen. Og de har begynt å kjøre selvjustis, for de er begynt å bli voksen.

Lærer påpeker lærer at den største utfordringen gjennom perioden er at elevene skal være seriøse, og gjøre det som er forventet av dem. Kommer også frem at elevene begynner å bli «voksne», hvor de ofte klarer å regulere seg selv om de merker de mister fokus eller blir useriøse. Dette kan sees på som en ulempe nå det kommer til klasseromsdiskursen ettersom enkelte elever ikke følger med i undervisningen. Lærer påpeker at det er en god kombinasjon av «seriøse og useriøse» elever. En kan derfor tenke seg at dette kan være momenter som forstyrrer de elevene som bruker tiden effektivt.

4.2 Gjennomføring av utforskende undervisning

Under observasjonen av læreren benyttet vi et observasjonsskjema (se vedlegg 4). Vi baserte våre på observasjonsgrunnlag på de fem dimensjonene i TRU-Math (Teaching for Robust Understanding in Mathematics) utviklet av Schoenfeld (2014), for å undersøke hvordan læreren forholder seg til disse dimensjonene. Læreren var ikke informert om spesifikt hva vi observerte, for å sikre at undervisningen foregikk så naturlig som mulig. I dette kapittelet vil vi presentere våre funn relatert til alle dimensjonene i TRU-Math. På samme måte som i det forrige funnkapittelet vil vi kort beskrive hva hver dimensjon innebærer, før vi presenterer relevante utsagn og funn. Deretter vil vi analysere og forklare hva vi tolker at læreren forsøker å formidle gjennom disse utsagnene.

4.2.1 Matematikken

«I hvilken grad av fokus og samsvar det er i den diskuterte matematikken, samt i hvilken grad forbindelser mellom prosedyrer, konsepter og kontekster (når det er passende) blir adressert og forklart. Elevene bør ha mulighet til å lære viktig matematisk innhold og metoder, og til å utvikle produktive matematiske vaner for tenking (egen oversettelse) (Schoenfeld, 2014).»

I begge eksemplene under ser vi at lærer velger å presentere arbeidet deres ved å bruke noe alle elevene skal ha tilgjengelig. Første eksempelet er fra starten av undervisningen der aktiviteten er å finn én prosent av overflaten til pulten.

Lærer: (Jeg) venter med å skrive opp mål for timen. Dere skal nå på deres egne pulter fargelegge en prosent av pulten deres ved hjelp av blyant.

Elev 1: Er 100 prosent hele pulten?

Lærer: Kanskje?

Elev 1: Ja, men er det?

Lærer: Jeg har gitt instruksjon at dere skal fargelegge en prosent av hele pulten

Elev 1: Må det være nøyaktig?

Lærer: Det bestemmer du selv

Andre eksempelet er fra litt senere ut i undervisningsøkten. Elevene skal her samarbeide om strategi for å regne ut hvor mange hele ruter det er på to sider i ruteboken elevene bruker til å regne i.

Lærer: Nå skal dere jobbe sammen 2 og 2. Dere skal finne fram 2 blanke sider i matteboka. Dere skal finne mengden av hele ruter på de to blanke sidene. Jeg vil vite hvor mange små ruter det er på disse 2 sidene.

Elev 10: Jeg skjønnte ikke helt

Lærer: Du skal finne mengden av hele ruter på disse to sidene.

Elev 10: Hva med de halve?

Lærer: Dere skal kun finne mengden av HELE ruter.

Elev 10: Skal vi finne 1 prosent av det?

Lærer: Nei, mengden av alle hele ruter på disse to sidene

Elev 10: Skal man telle alle rutene?

Lærer: Tja, trenger du å telle? Finnes det en lettere måte?

Både pult og skrivebok er noe alle elevene har fra starten av undervisningsøkten. Lærer bruker altså materiell elevene har enkelt tilgang til for å konkretisere begrepene. Fra siste kommentaren i det andre eksempelet ser vi at lærer spør om det finnes en lettere måte enn å telle rutene. Dette kan sees på som en oppfordring til å bruke matematikk elevene kjenner til eller som at framgangsmåten er en viktig del av løsningen.

Lærer viser til overordnet mål gjennom undervisningen sin. Dette vises under observasjon ettersom målet alltid sto på tavlen gjennom perioden vi var til stede. Lærer tok seg tiden til å nevne dette ved starten av ulike undervisningsøkter som vist nedenfor i de to eksemplene.

Lærer: Vi driver nå å jobbe med det store målet: utforske ... Utforske, det er et bra ord for dere. Det betyr ikke at dere skal forklare og kunne eller noe. Det betyr bare at dere skal utforske. ... Sammenhengen mellom konstant, prosentvis endring ... Nå begynner dere å skjønne hva prosentvis endring er. ... og vekstfaktor. Og ordet her "eksponentialfunksjoner", det kan dere glemme litt. Men dette ordet: "vekstfaktor", det er det vi skal fokusere på i dag. Målet for i dag er å lære seg å forstå hva prosentfaktor er. *skriver målet på tavlen. Burde kanskje ikke stå forstå, men bruke. *hvisker ut ordet "forstå" og skriver "bruke" La oss oppsummere forrige time. Forrige time endte med en slik tavle *peker på SmartBoard med bilde av tavlen etter forrige time. Tavlen viser flere utregninger* Dere hadde klart å lage dere en regel. Finn den i regelboken deres! Regelen handlet om å finne én prosent. Av en mengde. Husker dere også? At vi hoppet videre. Vi lærte også ... si for eksempel ... 62 prosent av 2368. Hvordan gjorde vi det? Oppsummer. Hvordan kan vi gjøre det? (Elev 1)!

Lærer: Vi jobber fortsatt med det kjempestore målet «utforske sammenheng mellom konstant, prosent, vekstfaktor og eksponential-funksjon. Forrige time holdt vi på med flybilletter. Flybillettene kostet 2000kr. Men så skjedde det en vekst. Flybillettene ble dyrere. Husker dere hvor mye dyrere?

Ettersom lærer bruker tid på å gå igjennom mål med elevene på denne måten kan det tenkes at elevene får en forståelse for hva som forventes av dem, men også hva elevene kan forvente fra lærer. Vi ser i det første eksempelet at lærer drøfter verbbruken i kompetansemålet med elevene som vil være med på å styrke påstanden. Årsaken til at vi tar med dette er forklart under kapittel 2.5, hvor Schoenfeld (2014) påpeker viktigheten av å gjøre elevene bevisst på

hva de skal lære til enhver tid, slik at de er med på å forme sin egen læring. Samtidig bør læreren jobber aktivt med å knytte matematikken de jobber med til andre deler av matematikken. Det er viktig å knytte sammen matematiske ideer.

4.2.2 Kognitivt krav

«I hvilken grad klasseromsdiskurser skaper og opprettholder et miljø med produktiv, intellektuell utfordring som er gunstig for elevenes matematiske utvikling. Det er en balanse mellom å mate elevene med matematikk i små doser og å ha utfordringer så store at studentene føler seg helt forvirret (egen oversettelse) (Schoenfeld, 2014).» Denne dimensjonen omhandler kognitive krav som tar sikte på å tilrettelegge for utfordrende opplevelser for elevene, som i sin tur fremmer utviklingen av deres matematiske forståelse. Sentralt i denne problematikken står behovet for å oppnå en balanse mellom utfordring og opplevelsen av mestring. Det høyeste nivået innenfor denne dimensjonen av kognitive krav legger til rette for elevenes utvikling av problemløsningsstrategier.

Etter lærer har starten timen, gitt klare mål til elevene så ga hen elevene en utforskende aktivitet for å sette i gang nye temaet, prosent.

Lærer: Nå skal dere jobbe sammen 2 og 2. Dere skal finne fram 2 blanke sider i matteboka. Dere skal finne mengden av hele ruter på de to blanke sidene. Jeg vil vite hvor mange små ruter det er på disse 2 sidene.

Oppgaven er veldig åpen og gir gode muligheter for å gjennomføres av samtlige. Altså har oppgaven relativt lav inngangsterskel. Samtidig er oppgaven utforskende i den forstand at det finnes flere måter å løse oppgaven på. Det gjelder å både bruke forkunnskaper, samt tenke kreativt for å komme frem til mest effektive løsningsmetoden. Under forklaring av oppgaven oppstår det en liten dialog mellom lærer og elever, vist nedenfor.

Elev 10: Jeg skjønnte ikke helt

Lærer: Du skal finne mengden av hele ruter på disse to sidene.

Elev 10: Hva med de halve?

Lærer: Dere skal kun finne mengden av HELE ruter.

Elev 10: Skal vi finne 1 prosent av det?

Lærer: Nei, mengden av alle hele ruter på disse to sidene

Elev 10: Skal man telle alle rutene?

Lærer: Tja, trenger du å telle? Finnes det en lettere måte?

Her er det en elev som er litt usikker på hvordan oppgaven skal gjennomføres. På sidene i matteboken er det noen ruter som er halve, og dermed oppstår det forvirring. I stedet for å kommentere på hva som skal gjøres med de halve rutene, velger lærer å si oppgaven en gang

til, mens hen legger press på ordet «hele». I denne dialogen tyder det på at eleven er ute etter å få lærer til å si hvordan oppgaven skal løses, men lærer er vag og spørrende i sine svar for at elevene skal måtte tenke selv, slik at de blir utfordret kognitivt gjennom aktiviteten. Det er mange ulike måter å løse oppgaven på, så samtlige vil klare oppgaven på en eller annen måte. Dette er en oppgave som gir en balanse mellom utfordring og opplevelse av mestring. Ettersom oppgaven har lav inngangsterskel og stor takhøyde, kommer det fram flere forslag til løsninger. Som en del av diskusjon går lærer gjennom de ulike strategiene på tavlen, deretter bygger lærer videre på gitt oppgave slik at elevene skal bli utfordret ytterligere.

Lærer: Alle fikk det samme oppdraget og mer eller mindre den samme boka å jobbe med. Men de aller fleste fikk ulike svar. Alle hadde rett i sine svar, og det vi ser er at mengden forandrer seg. Mengden er ulik for alle, og det er noe som er ekstremt viktig å huske på. Mengden er aldri den samme. Veldig sjeldent. Poenget her er at å finne en prosent av noe, så er det alltid forskjellig. 1% er ikke det samme i alle tilfeller. Dere skal nå finne 1% av mengden av alle rutene på de to sidene.

Her presiserer lærer at alle hadde helt like forutsetninger for å løse oppgaven likt, men viser at de aller fleste fikk ulike svar. Lærer presiserer også at alle har rett i sine svar, men at mengden endrer seg, altså legger vekt på at det er løsningsforslaget som har betydning. Elevene endte også å diskutere svarene som gjorde at det kom fram forskjellige framgangsmåter i diskusjonen.

Videre gir lærer en ny utfordring som bygger videre på den opprinnelige oppgaven.

Elever diskuterer ulike svar

Lærer: Det beste som skjer for en mattelærer er når elevene diskuterer hvilke svar som er rett.

Elev 14: Jeg gadd ikke ta opp boka for å regne det ut engang. Jeg tok det i hodet.

Lærer: Hvordan gjorde du det?

Elev 14: Jeg hadde som svar at det var 5084 ruter. Da vet jeg ved å dele på 100 at det 1 prosent er 50,84 ruter

Lærer: Åh, det er jo ganske vilt.

Lærer: Fargelegg 1 prosent av rutene i boka di.

Lærer: Okey, her kommer ett løsningsforslag. Jeg vedder 1000 kroner på at ingen av dere har gjort akkurat det samme. Det hadde vært sykt artig om noen av dere har gjort akkurat det samme.

Elevene prøver å sammenligne løsning, men det kommer et lite sukk fra noen elever. Lærer påpeker at ingen hadde nøyaktig samme løsningen

Lærer: Hvorfor var det så lett for deg Elev 14 å finne ut hvor mange ruter som skulle fargelegges?

Elev 14: Siden jeg hadde 5084 var det bare å flytte desimalet (kommaet) hit. Jeg flytta kommaet etter 50 slik at jeg visste at jeg kun skulle fargelegge 50,84 ruter

Lærer: Okey! Hva er det egentlig Elev 14 gjorde? *til klassen

Elev 15: Han delte på 100.

Lærer: Ja! Så for å finne 1 prosent av en mengde på 100 prosent må man dele på 100. Ta frem regelboken deres. Skriv prosent øverst. I regelboka vil jeg at dere skal forklare hvordan man finner 1 prosent av en mengde. Med et eksempel. På tentamen vil det være lov å bruke regelboka.

I denne interaksjonen var det litt forvirring i klasserommet i starten. Elevene blir bedt om å regne en prosent av antall ruter dem fant ut det var på de to sidene. Dem skal deretter

fargelegge antall ruter den prosenten viser for å ha en visuell representasjon av hva en prosent er. Elevene hadde ulike tilnæringer og var usikre på hva som var riktig. Lærer ufarliggjør å ha gjort «feil» ved å si at hen vedder 1000 kroner på at ingen har gjort likt. Elevene deler sine forslag og det oppstår en felles forståelse for hvordan oppgaven kan løses mest effektivt, og deretter skrev de ned sine egne eksempler i regelboka. Elevene oppdaget her at selv om noen hadde endt med samme prosent var ikke nødvendigvis fargeleggingen gjort på samme måte. Å jobbe kognitivt utfordrende omhandler i stor grad av hvorvidt klasseromsinteraksjoner skaper og opprettholder et miljø preget av produktiv intellektuell utfordring som fremmer elevenes matematiske utvikling. Det er en balanse mellom å servere matematikk i små porsjoner og å ha utfordringer så store at elevene blir helt forvirret. Lærer oppnår dette i løpet av timen gjennom å jobbe konsekvent med at det finnes flere tilnæringer til oppgaver og ikke en måte som er «den rette».

4.2.3 Lik tilgang til matematikk

«I hvilken grad klasseromsaktivitetsstrukturer inviterer og støtter den aktive deltakelsen av alle elevene i klasserommet med den sentrale matematikken som behandles av klassen. Uansett hvor rik den matematikken som diskuteres er, er et klasserom der et lite antall elever får mesteparten av "taletiden" ikke rettferdig (egen oversettelse) (Schoenfeld, 2014).»

I interaksjonen under delkapittelet «Kognitive krav» ufarliggjorde lærer å dele sine løsningsforslag med klassen, noe som medførte økt elevdeltakelse og engasjement hos elevene.

Lærer: Fargelegg 1 prosent av rutene i boka di.

Lærer: Okey, her kommer ett løsningsforslag. Jeg vedder 1000 kroner på at ingen av dere har gjort akkurat det samme. Det hadde vært sykt artig om noen av dere har gjort akkurat det samme.

Elevene prøver å sammenligne løsning, men det kommer et lite sukk fra noen elever. Lærer påpeker at ingen hadde nøyaktig samme løsningen

Dette medførte at samtlige elever i klassen var fokuserte på arbeidsoppgaven i timen, delte sine ideer og tok del i klasseromsdiskusjonene.

Lærer: Hva er 1 prosent? *Til Elev 7* Hvis du skulle forklart han lillebror hva 1 prosent er. Hvordan ville du forklart det?

Elev 7: Det er 100 av noe. For å få 100 prosent må du ha 100 av noe.

Lærer: Okey! Da er vi i gang, bra. Hva med deg? *peker på elev 8*

Elev 8: Litt samme som hen. At hvis man tar 1 av 100 så får vi 1 prosent

Lærer: Flott! Nå nærmer vi oss noe. Er det noen som egentlig vet hva dette ordet betyr? «prosent».

Elev 8: Én hundredel.

Lærer: Akkurat! Ordet prosent betyr pro cent, som betyr per cent, som er per 100del. Kort applaus jubel for E elev 8.

Lærer: Hva betyr ordet mengde da?

Elever ramser opp flere ting man kan ha en mengde av

Elev 9: Man kan telle i liter, som mengde.

Lærer: Okey så hvordan kan vi definere mengde om vi skal forklare det til lillebroren til Elev 5?

Elev 9: Hvor mye man har av en ting.

Her prøver lærer å gjøre rede for noen begreper i plenum for at alle skal ha lik mulighet til å gjennomføre de kommende aktivitetene for timen. Ved å spørre tilfeldig elev, vil de fleste føle på at de må følge med i undervisningssekvensen i tilfellet de blir plukket ut, og på den måten gjør lærer matematikken tilgjengelig for alle. Ved å be elevene forklare de ulike begrepene ved å skulle forklare det til broren deres, gjør at de må være kritiske og presise i sine refleksjoner. At lærer spør flere elever er også med på å illustrere poenget at det finnes flere måter å løse ett problem på.

Nedenfor er et utsagn fra en klasseromsinteraksjon hvor elevene har løst en utforskende oppgave, hvor de nå tar en felles gjennomgang i plenum.

Lærer: Fikk du telt alle?

Elev 11: Ja!

Lærer: Okey! Hvilken strategi brukte du for å gjøre dette?

Elev 11: Jeg telle alle oppover, også bortover. Deretter ganget jeg de med hverandre.

Lærer tar opp strategien til Elev 11 i plenum foran alle på tavlen

Lærer: Hva fikk du til svar?

Elev 11: 9676!

Elev 12: Vi fikk 4878!

Lærer spør parvis hva dem har fått til svar og noterer dem ned på tavlen

Lærer: Hvordan ble det så mye ulike resultater tror dere?

Elev 13: Har vi regna feil?

Lærer: Nei, det sier jeg ikke!

I dette tilfellet hadde de fleste brukt samme løsningsmetode, derfor valgte lærer å be elevene dele sine svar. Elevene innså at nesten alle hadde ulike svar, til tross for at de hadde brukt lik fremgangsmåte. Dette medførte stort engasjement fra elevene, hvor alle hadde lik tilgang på matematikken. Ved å ikke legge vekt på hva som er fasitsvaret får lærer elevene til å reflektere rundt hvorfor det dukket opp så mange ulike resultater.

4.2.4 Handlingsevne, eierskap og identitet

«I hvilken grad studenter har muligheter til å anta, forklare, fremføre matematiske argumenter og bygge videre på hverandres ideer på måter som bidrar til utviklingen deres av handlekraft (evnen og viljen til å engasjere seg matematisk) og autoritet (anerkjennelse for å være solid matematisk), noe som resulterer i positive identiteter som matematiske utøvere (egen oversettelse) (Schoenfeld, 2014).»

Under ser vi en samtale mellom lærer og elever mens de arbeider med en utforskende oppgave. Lærer går rundt for å høre med elevene om hvordan de tenker. Under ser vi tre utsagn som alle kom i løpet av halvannet minuttet.

Lærer til Elev 2 og 3: Hvoran tenker dere?

Elev 2: Jeg regner

Elev 3: Jeg gjetter

Lærer: *Høyt ut i klasserommet* Det sykeste er at INGEN har gjort det samme!

Lærer: Hvorfor valgte du å dele på 10?

Elev 4: Fordi det ga mest mening

Lærer: Okey! Gjorde du det samme den andre veien også?

Elev 4: Ja! Vet ikke om det er rett da.

Lærer: Det vil tiden vise! Akkurat nå bryr vi oss ikke om hva som er rett og galt. Vi er kun ute etter forslag. Vi skal bare bruke hodet og tenke

Lærer gjør elevene bevisst på at ingen har valgt å løse problemet på lik måte, noe som kan medføre engasjement og nysgjerrighet hos elevene. Ved å si at vi ikke bryr oss om hva som er rett og galt, men kun se på løsningsforslag, kan føre til at elevene åpner øynene mer for andre sine forslag, samtidig som de blir engasjerte og villige til å dele sine egne tanker og ideer. Med å poengtere at flere måter er riktige kan dette resultere i at elevene tar stolthet i løsningsforslagene sine og dermed opparbeider seg en identitet i hvordan de arbeider med matematikk og får et eierskap til resultatene sine.

I interaksjonen under ser vi en elev som prøver å forklare, og argumentere for sitt løsningsforslag.

Lærer: Hva har du gjort? Hvordan tenkte du?

Elev 4: Først prøvde jeg å måle med linjal oppover

Lærer: Hva prøvde du å måle?

Elev 4: Altså for å sjekke for mange cm pulten var altså

Lærer: Okey! Hvorfor ville du det?

Elev 4: For å se hvor mange cm som på en måte var oppover for å vite hva 100% er

Lærer: Okey! Hva fant du ut av da?

Elev 4: At det er 57,5 cm oppover!

Lærer: Okey, hva gjorde du videre med den opplysningen?

Elev 4: Jeg ville dele på 10 og da fikk jeg 5,7

Lærer: Hvorfor valgte du å dele på 10?

Elev 4: Fordi det ga mest mening.

Lærer: Okey! Gjorde du det samme den andre veien også?

Elev 4: Ja! Vet ikke om det er rett da.

Lærer stiller kritiske spørsmål for å få eleven til å reflektere rundt eget forslag, og gjør dette i plenum, noe som kan bidra til at andre elever i klassen kan bygge videre på medelev sitt resonnement. Videre velger elevene å sammenligne svarene sine, samt løsningsmetode for å

se om noen har gjort det likt. Dette kan bidra til at elevene bruker hverandre på en konstruktiv måte for å komme videre med den matematiske forståelsen. Når undervisningen anerkjenner elevenes matematiske ideer og forklaringer, kan det bidra positivt til elevenes mestringsfølelse, noe denne dimensjonen i stor grad handler om. Mestringsfølelse vil være med på å bygge en trygghet hos elevene på at deres måte å løse problemene på fungerer, som kan være med å styrke handlingsevnen og identiteten til den enkelte elev. Ved at lærer legger til rette for at alle elever skal ha mulighet til å dele sine tanker og ideer, samt se på hva medelevene har gjort, kan dette gjøre elevene mer engasjert, i tillegg til at de kan få hjelp i egen tankerekke og resonnement med å se hva andre har gjort for å løse problemet.

4.2.5 Underveisvurdering

«I hvilken grad læreren oppmuntrer elevenes tenkning, og påfølgende instruksjon responderer ved å bygge videre på produktive startpunkter eller adressere nye misoppfatninger. Kraftfull instruksjon "møter elevene der de er" og gir dem muligheter til å gå videre (egen oversettelse) (Schoenfeld, 2014)».

I utsnittet under ser vi en interaksjon mellom lærer og flere elever i klassen. De arbeider med en problemløsningsoppgave som tar for seg at elevene skal fargelegge én prosent av pulten.

Lærer: Det vil tiden vise! Akkurat nå bryr vi oss ikke om hva som er rett og galt. Vi er kun ute etter forslag. Vi skal bare bruke hodet og tenke.

Lærer går til Elev 5 sin pult

Lærer: Denne er jo mye mindre enn hans! Hvordan kom du frem til det?

Elev 5: Jeg bare gjettet.

Lærer: Du bare gjettet. Er det flere her som gjettet?

Flere elever rekker opp hånden

Elev 6: Jeg har ikke gjettet!

Lærer: Du har tegnet hele pulten du!

Elev 6: Hele pulten er 1 prosent

Lærer presiserer til elevene at hen ikke er interessert i hva som er rett og galt, og at hen kun er ute etter så mange framgangsmåter eller løsningsforslag som mulig. Lærer oppfordrer elevene til å tenke kreativt. Dette viser seg igjen senere i timen da elevene ble bedt om å få frem så mange løsninger som mulig.

Lærer: Så her har vi 3 ulike metoder å regne det ut på. Som jeg alltid har sagt er den som er best i matematikk den som kan flest metoder for å komme frem til svaret. Og de som skjønner hvor de enkelte metodene kommer fra!

I dette utsagnet fremmer lærer viktigheten med å tenke og dele sine ideer, ved å si at de som er best i matematikk, er de som kan flest metoder og forstår hvor de enkelte metodene

kommer fra. Denne dimensjonen har stor vekt på forståelse, bruk, engasjement og resonnement. Handler i stor grad om at læreren fører gode klassesamtaler hvor elevene får delt sine tanker og ideer. Her er god kommunikasjon viktig, og hvis elevene skal dele tankene sine må klasserommet være et trygt og godt sted å være.

Nedenfor er et utklipp av matematisk samtale som tar opp hva de tidligere har jobbet med.

Lærer: Vi jobber fortsatt med det kjempestore målet “utforske sammenheng mellom konstant, prosent, vekstfaktor og eksponential-funksjon” Forrige time holdt vi på med flybilletter. Flybillettene kostet 2000kr. Men så skjedde det en vekst. Flybillettene ble dyrere. Husker dere hvor mye dyrere?

Elev 1: 8 prosent

Lærer: Ikke sant. Det som skjedde, var at 100 prosenten vår var 2000. Og så ble det til 108 prosent.

Elev 1: Så da ble det ekstra 160kr!

Lærer: Jaa, hvordan regnet du det?

Elev 1: Jeg fant 1 prosent også ganget jeg med 8.

Lærer: Brukte du tallinja?

Elev 1: Ja

*Lærer går igjennom strategien på tavlen foran alle.

Lærer: Brukte noen en annen metode?

Elev 2: Jeg gjorde det samme, men brukte ikke tallinja

*Lærer går igjennom den strategien

Lærer: Det er viktig at vi får frem alle strategiene, noen som brukte en annen metode?

*Ingen responderer

Lærer: Poenget her er at 2160 kr. Det er 108 prosent. Det er sykt viktig at dere forstår det.

Elev 3: Jeg synes å bruke tallinja gjør det veldig lett å forstå.

Lærer: Ja, den er veldig fin, og det er bra at dere forstår den. Etter hvert vil jeg at dere skal klare å løse slike oppgaver uten å bruke den. En tredje metode er å dele 8 på 100 og gange det med 2000. Da får dere 108 prosent. En raskere måte hvor man bare ganger 2000 med prosenten og får samme svar. Er dere med?

Elev 3: Åjaaa

Lærer: Skal jeg vise dere noe enda sykere! Hvis vi bare fokuserer på 8 delt på 100. Prøv å ta det på kalkulator.

Elev 4: 0,08.

Lærer: Så da blir det enda enklere igjen. 2000 ganger 1,08, blir 2160.

Lærer: Så her har vi 3 ulike metoder å regne det ut på. Som jeg alltid har sagt er den som er best i matematikk den som kan flest metoder for å komme frem til svaret. Og de som skjønner hvor de enkelte metodene kommer fra!

I denne interaksjonen bygger lærer videre på produktive og gode begynnelse ved å ta opp oppgaven de arbeidet med forrige time. På denne måten vil lærer se hva elevene husker, samt setter i gang tanker og resonnement hos elevene. Ved å spørre elevene om de brukte tallinja, kan dette medføre at de forstår at den er hensiktsmessig å bruke, for å skape en bedre forståelse. Kan også luke ut eventuelle misoppfatninger som oppstår. Lærer påpeker at det er viktig at de forstår bruken av tallinjen, men at elevene etter hvert skal klare slike oppgaver uten den. Når elevene har dannet seg en grunnleggende relasjonell forståelse, mener lærer at det er hensiktsmessig å bruke andre metoder for å løse slike matematiske problemer mer effektivt. Dette vil gi elevene mulighet til å gå videre med hensyn til egne forutsetninger, samtidig som at elever som ikke enda har dannet relasjonell forståelse fortsetter med bruk av

tallinje. På denne måten møter lærer «elevene der de er», samtidig som hen gir dem mulighet til å gå videre. Dette er noe denne dimensjonen i TRU-Math i stor grad omhandler.

4.3 Sammenhenger

I denne resultatdelen ser vi på sammenhengen mellom hvordan lærer planlegger undervisningen sin, opp mot hvordan den gjennomføres i praksis. I resultat del 1 så vi på hvordan lærer planlegger undervisningen sin, hvor vi brukte Torkildsen (2016) og Lilly et al. (2022) sitt rammeverk som utgangspunkt for intervjuguide, hvor vi stilte spørsmål som i stor grad omhandlet hvordan lærer planlegger utforskende undervisning. I resultat del 2 så vi på hvordan lærer gjennomførte undervisningen sin, hvor vi brukte TRU-Math sine frem dimensjoner som utgangspunkt for observasjonsskjema. Videre skal vi se på i hvilken grad det lærer sier i intervju, om hvordan hen skal planlegge undervisning, samsvarer med hvordan hen faktisk gjennomfører. Dette kommer vi til å gjøre ved å sette de ulike underkapitlene fra del 1 (planlegging) og 2 (gjennomføring) opp mot hverandre.

4.3.1 Representere matematikken – Matematikken og Kognitive krav

Lærer forteller at hen bruker mål bevisst og at det skrives på tavlen ved starten av hver time. Siste utsnittet i 4.2.1 er sitater fra hvordan lærer presenterer mål for elevene. Lærer viser elevene mer enn bare hva målet for timen er, men også hva kompetansemålet for perioden er. Lærer vektlegger også bruken av verbene i kompetansemålet. Noe som ikke kom fram fra transkriberingen var at ordene i kompetansemålet var fargekodet. Ordet «eksponentialfunksjoner» har ikke klassen sett på enda, og var markert i rødt, mens ordet «vekstfaktor» var skrevet i kursiv. Dette samsvarer også med hva lærer sa om bevisstgjøringen av kompetansemålene for elevene. Lærer sa:

Lærer: Vi kjører jo alltid det store målet. Så vi jobber med dette målet. Og det er veldig ofte delt opp i sånne biter. Så da snakker vi om at nå jobber vi med den delen av målet.

Dette bygger opp om at lærer gjør dette på en bevisst måte. Vi ser på dette som en likhet mellom hva lærer sier og hva lærer gjør. Dette ser vi på som oversiktlig for elevene når lærer også kom med forklaringen mens hen gikk gjennom kompetansemålet.

I intervjuet om planlegging kommer det fram at lærer ønsker å ha oppgaver og aktiviteter som er autentiske og konkrete for elevene (se 4.1). Selv om vi ser at flere av oppgavene lærer velger er oppgave som hjelper elevene konkretisere materialet dem holder på med, som

oppgaven hvor dem tegner på pulten. Oppgavene er derimot kanskje ikke like autentiske. En autentisk oppgave vil kunne relateres til virkelige hendelser elevene kan møte på senere i livet. De oppgavene vi ser på som mest autentiske blir oppgavene som elevene jobbet med i boken.

Nedenfor ser vi diskusjon høyt i klasserommet om en oppgave om tilbud på joggesko.

Lærer: Okey, oppgave 3.1 ser kanskje vanskelig ut, men hvis dere bruker tallinjemetoden så lover jeg dere at den er kjempelett. Dere trenger ikke bruke denne metoden, den er til hjelp for å forstå. Jeg gjør sånn her. Alltid. Så står det noe informasjon i introduksjonsteksten. Hva står det der Elev 4?

Elev 4: I en sportsbutikk har de tilbud på 25 prosent på joggesko.

Lærer: I en sportsbutikk gir de 25 prosent på joggesko. 25 prosent er et sånn kritisk tall. 25 prosent det er flott. Så står det at 800kr det er full pris det. Full pris er det samme som ...? 100 prosent. 800 er 100 prosent. Vi får det som opplysning, det også. Det jeg gjør nå er å tegne alle opplysningene jeg får. Jeg synes det er deilig for da får jeg oversikt. Så kommer spørsmålet: hvor mye er 25 prosent? Og hvordan skal jeg komme meg dit? Elev 5, hva skal jeg gjøre da?

Elev 5: Først må du dele på 100

Lærer: Okey, så jeg deler på 100. Hva finner jeg da?

Elev 5: Da finner du én prosent.

Lærer: Og hvor mye blir den verdt?

Elev 5: 8kr.

Lærer: Hvis jeg ikke har lyst å gjøre tallinjen så gjør jeg da: 800 delt på 100 er lik 8. Hva må jeg gjøre nå Elev 6?

Elev 6: Så må du gange med 25

Lærer: ganger med 25 og kommer meg da til 25 prosent som blir 200 i dette tilfellet. Og da tar jeg 8 og ganger med 25 og får 200kr. *innses han har glemt benevning så skriver "kr" bak flere av stykkene* Hvis vi holder benevningene rett hele veien vil det hjelpe dere voldsomt i forhold til å sortere hvilke tall som er penger og hvilke tall som ikke er det. Var ikke dette lett? Ok, oppgave b, hva sa den? *peker på Elev 7

Elev 7: Hvor mye må du betale etter at avslaget er trukket fra?

Lærer: Så kommer det et sykt bra spørsmål.

Elev 7: (gjentar) Hvor mye må du betale etter at avslaget er trukket fra? ... 600

Lærer: Ok, hvordan vet du det?

Elev 7: Fordi minus 200

Lærer: 800 minus 200 ... og da er du på 75 prosent. Du er på 75 prosent fordi du har tatt bort 25 prosent. Og da er du på 600kr. 800 minus 200kr er lik 600kr. To måter å skrive på. Denne måten er lov *ringer rundt ene utregning* Denne måten er lov *ringer rundt ny utregning* Værsgod. Nå skal dere få lov til å gjøre neste oppgave: 3.3. Dere får 5 minutter.

Rabatter er diskuterbart den formen for prosent man oftest møter på i hverdagen. Vi ser derfor på dette som en autentisk oppgave. Oppgaver om rabatter er noe begrenset ettersom dem autentisk bare minker prisen, men det er likevel viktig at elevene forstår at prosent kan være med å øke «det hele», ved for eksempel vekstfaktor i form av lån. Vi ser i starten av utsnittet at lærer presiserer at det er viktig at elevene tenker på en spesiell måte. En mulig begrunnelse for dette kan være at lærer prioriterte å konkretisere teorien før elevene dykker inn i mer autentiske oppgaver. Altså at lærer prøver å få elevene til å forstå hvorfor man regner som man gjør før man begynner med selve regningen. Vi ser også at lærer spør flere elever i gjennomgangen av oppgaven. Dette kan sees på som en form for å involvere flere elever og

prøve på en klasseromsdiskurs. Dette vil da samsvare med hva lærer sa i intervjuet om hvordan hen ønsket at det skulle være mulig å ha meningsfulle samtaler om matematikken.

Lærer: Ja, og da føler jeg jo egentlig at det kan være sin modell på klassesdiskusjon, altså teaching through problem solving, der det er diskusjon rundt de forskjellige løsningsforslagene til elever. Du må være villig til å gi dem et problem som de umiddelbart ikke kan løse. Hvis de kan løse det umiddelbart, så er det ikke et problem, det er en arbeidsoppgave.

Så hvis det er tankesettet, så er det sånn at, ja, de kan komme på hvordan det skal gjøres med å bruke forskjellige ting, strategier som de har lært seg før, eller vi skal over i en situasjon der de er nødt til å komme på en ny strategi. Det er to forskjellige situasjoner, men uansett, det skal være på et sånt nivå at det er akkurat utført denne, eller innført denne flytsonen. Jeg husker ikke hvem som hadde denne modellen med flytsonen, utenfor en eller annen fyr.

Som vi kan se i fra utdraget er lærer ute etter at elevene skal tenke på prosessen, og ikke bare være opptatt av hva løsningen blir. Dette kan tyde på at lærer ønsker at elevene skal se verdien i arbeidet dem legger ned i framgangsmåten.

4.3.2 Læringskultur – Lik tilgang til matematikken, Eierskap, handlingsevne, og identitet og Undervisvurdering

I intervjuet legger lærer stor vekt på viktigheten rundt å bygge opp en god læringskultur. Uten et produktivt læringsmiljø er det nærmest umulig å drive med utforskende undervisning.

Lærer presiserte at dette er en lang prosess, som starter allerede første skoledag. I begynnelsen legger hen ikke press på at elevene skal være deltakende i form av å snakke høyt i klassen.

Først er det viktig at elevene blir trygge på hverandre, og trygg på lærer. Lærer må lære å kjenne elevene, bygger relasjoner og vite om de ulike forutsetningene før hen kan sette forventninger til elevene. Samtidig må lærer etablere regler og rutiner for hvordan hen vil ha det i klasserommet. Dette er noe lærer påpekte var vesentlig for å danne et godt læringsmiljø. Når dette er på plass er det mulig å ha utforskende undervisning, som er givende og produktivt for elevene.

Videre i intervjuet fikk vi fram hvordan lærer gir respons til elevene og oppmuntrer til elevdeltakelse. Her la lærer vekt på at hen aldri bruker ordet «rett» og «galt» og viser elevene at hen kun er interessert i løsningsforslag. Her kan vi trekke en tydelig tråd opp mot hva vi så under observasjon. Under delkapittelet 4.2.5 ser vi at lærer ikke legger vekt på hva som er rett og galt, men bruker tiden på løsningsforslagene til elevene. Dette virket å ha vært noe som var jobbet med over tid ettersom elevene var ivrig etter å dele sine tanker og ideer. Kandidaten formidlet også at hen i planleggingsfasen tenker igjennom hvilke oppgaver som kan være givende og utfordrende, hvor hen også tenker gjennom ulike misoppfatninger som kan oppstå

under gjennomføring av oppgaven. Her ser vi sammenheng mellom hva hen sier og hva dimensjonen «Underveisvurdering» går ut på, nettopp å adressere misoppfatninger. I tillegg til at lærer prøver å finne oppgaver som skal være kognitivt utfordrende.

Under delkapittelet 4.2.4 gjør lærer elevene bevisst på at ingen har løst oppgaven på lik måte, noe som skapte engasjement og nysgjerrighet hos elevene. I tillegg stilte lærer kritiske spørsmål til en elev som prøvde å forklare og argumentere for sitt løsningsforslag, for å få eleven til å reflektere og være kritisk til egen tankerekke. Dette medførte at resten av klassen hadde mulighet til å stille seg kritisk til hvordan de selv løste problemet, som la opp til at de kunne bygge på hverandres ideer, noe denne dimensjonen i stor grad omhandler. Vi kan se en tydelig sammenheng mellom hva som blir gjort her i undervisningen, mot hva kandidaten sa i intervjuet. Under delkapittel 4.1.2 sier lærer at nå som klassen er godt kjent med hverandre, har tillit og gode relasjoner kan lærer være mer kritisk til elevenes respons for å utfordre dem til å tenke kritisk og reflekterende. Ved at elevene deler sine tanker og ideer kan dette bidra positivt til at de videre kan bygge på hverandres ideer, og på den måten skape en felles, dypere forståelse for temaet.

Under 4.1.2 ser vi at lærer forteller i intervjuet at det mest utfordrende med utforskende undervisning som undervisningsform er at elevene skal holde seg fokusert og seriøse gjennom hele perioden. Lærer fremhever viktigheten med å ha kontroll på elevgruppen under denne type undervisningsform, for at det skal være hensiktsmessig å styre undervisningen på denne måten. Kandidaten fremmer også at i denne elevgruppen er det de «useriøse» elevene som dominerer. For å ha kontroll på elevgruppen er det viktig at lærer tar tak i uromomenter som oppstår umiddelbart, hvis ikke kan det medføre at enda flere mister fokus. Her ser vi en sammenheng mellom hva som blir sagt og hvordan hen gjennomfører i praksis. Ved å vite om de ulike forutsetningene og viktigheten med å beholde kontroll på gruppa, kan vi trekke en kobling med hva lærer gjør under delkapittelet 4.2.3. Der ser vi et utklipp av en dialog hvor lærer tar et bevisst valg å stille spørsmål til tilfeldige elever. Dette bruker hen som et tiltak for at elevene skal føle at de må følge med i tilfellet de blir plukket ut til å svare, og for at samtlige skal ta del i klasseromsdiskusjonene og gjøre matematikken tilgjengelig for alle. Her tar lærer et bevisst valg om å styre undervisningen på denne måten for at elevene skal være påskrudde, følge med og ikke begynne med andre ting som kan distrahere eller skape uro i klassen. På denne måten opprettholder lærer et produktivt læringsmiljø i klasserommet.

5 Diskusjon/Konklusjon

I denne delen av studien vil vi diskutere problemstillingen vår, samt de tilhørende forskningsspørsmålene gjennom en grundig analyse og diskusjon av dataen vi har samlet. Vårt mål har vært å undersøke hvordan en erfaren lærer planlegger og gjennomfører utforskende undervisning i matematikk, gjennom å få svar på forskningsspørsmålene:

Hva kjennetegner planlegging av utforskende undervisning?

Hva kjennetegner gjennomføring av utforskende undervisning?

Videre skal vi prøve å svare på problemstillingen vår «*Hvordan planlegger og gjennomfører en erfaren lærer utforskende undervisning i matematikk*»?

Deretter vil vi reflektere over implikasjonene av våre funn i forhold til tidligere forskning og praksis i feltet. Denne refleksjonen er avgjørende for å anerkjenne eventuelle bidrag vår studie kan tilby, samt for å identifisere områder hvor ytterligere forskning er nødvendig. Vi vil også vurdere mulige fremtidige forskningsveier som kan bygge videre på våre observasjoner og konklusjoner. Her vil vi trekke frem de vi mener er de viktigste og mest gjengående funnene ved våre resultater, og hvordan disse kan forme fremtidige tilnærminger til og forståelse av utforskende undervisning.

5.1 Svar på problemstilling

For å svare på problemstillingen skal vi som nevnt reflektere og diskutere rundt forskningsspørsmålene. Vi skal først reflektere rundt «*Hva kjennetegner planlegging av utforskende undervisning*». Her vil vi trekke frem de mest sentrale funnene fra våre resultater for å belyse dette best mulig. Deretter vil vi reflektere rundt «*Hva kjennetegner gjennomføring av utforskende undervisning*», ved å trekke frem de mest sentrale funnene fra våre resultater for å belyse dette. Til slutt vil vi på sammenheng mellom hva lærer sier om planleggingen, og hva lærer gjør i gjennomføringen.

5.1.1 Planlegging av utforskende undervisning

Vi oppdaget flere viktige elementer lærer vektlegger i sin planleggingsfase, og i vår analyse av datamaterialet oppdaget vi at lærer legger stor vekt på sammenhengen mellom valg av aktivitet og mål. Både mål for timen, men også opp mot det større kompetansemålet elevene

skulle igjennom. I tillegg ser vi betydningen av god læringskultur i klassen som et viktig funn, og vil derfor drøfte disse elementene nærmere.

Aktivitet etter mål

En sentral observasjon er at planlegging av utforskende undervisning ofte tar utgangspunkt i konkrete mål og læringsutbytte som lærer ønsker at elevene skal oppnå. Valget av aktiviteter blir derfor nøye tilpasset disse målene, slik at de ikke bare engasjerer elevene, men også bidrar til å oppnå de ønskede læringsutbyttene på en meningsfull måte. «Et klart definert faglig mål vil styre valgene læreren gjør i sin forberedelse, tilpassingene i løpet av undervisningsøkta og refleksjonene læreren gjør seg i etterkant (Torkildsen, 2016, s. 3)». Kandidaten får tydelig frem i intervjuet at man alltid må ha kompetansemålet i bakhodet når man planlegger undervisningen sin. Lærer brøyt ned kompetansemålene til enkelttimer hvor elevene hadde klare mål for hver undervisningssekvens. Det kan argumenteres for at dette er en oversiktlig måte for elevene å forholde seg til matematikken ettersom det er klart for dem hva dem skal arbeide med og hva som forventes av dem. Kanskje spesielt når elevene jobber med utforskende matematikk kan det fort ende opp med å bli uoversiktlig. Det å ha en oversiktlig struktur med gjennomgang av mål for timen kan derfor ha positiv innvirkning på elevene. Lilly et al. (2022, s. 5) skriver om hvordan lærer presenterer innholdet for undervisningen og hvordan en positiv inngangsvinkel kan være med å skape engasjement hos elevene. Det kan derfor sees på som gunstig om lærer presenterer problemene eller oppgavene med en entusiasme. Potensielt sparer lærer seg også for tid ved at elevene vet hva som er forventet av dem, og kan minimere tiden hen bruker på at elevene ikke vet hva dem skal gjøre. En mulig negativ side med dette er at man minimerer den frie tenkingen med at elevene vet hvilke punkter dem skal innom i løpet av undervisningen. De kan da hoppe over steg i tankeprosessen som fører til mindre utforskning og dermed ikke få like mye utbytte av undervisningen.

Lærer diskuterte også hvordan hen ønsket at aktivitetene og oppgavene skulle være autentiske. Med en konseptuell kunnskap (Hiebert & Lefevre, 1986) tilegner elevene seg en kunnskap om konsepter gjennom utforskende undervisning. Med denne kunnskapen hadde elever enklere for å ta med seg den problemløsende tankemønsteret mellom matematiske konsepter (Hiebert & Grouws, 2007). Dette viste seg at over tid også var overførbart til ikke-matematiske problemer også. En kan derfor tenke seg at om lærer ønsker å benytte oppgaver

som allerede er virkelighetsnære vil elever raskere kunne danne en «bro» mellom matematikken og den virkelige verden. En annen måte å se dette på er at lærer får elevene til å se matematikk i hverdagen, og dermed medføre at elevene skal se behovet av å lære seg matematikk.

Læringskultur

I tillegg til å vurdere hvordan valg av aktiviteter kan støtte opp under de faglige målene, er det også avgjørende å ta hensyn til den eksisterende læringskulturen i klasserommet. Dette omfatter både elevens tidligere erfaringer, deres interesser og motivasjon, samt klasserommets dynamikk og relasjonen mellom lærer og elev (Skånstrøm & Blomhøj, 2016). En utforskende tilnærming til undervisning krever ofte en mer åpen og fleksibel læringskultur, hvor feil og eksperimentering blir sett på som naturlige deler av læringsprosessen (Boaler, 2022b, s. 15-16). Derfor må planleggingen av aktiviteter ikke bare ta hensyn til de faglige aspektene, men også tilpasses den aktuelle læringskulturen for å sikre en meningsfull og effektiv gjennomføring av undervisningen.

Kandidaten la veldig stor vekt på viktigheten av å ha en god læringskultur for kunne ha en undervisning som både utfylte sitt potensiale, men også legger opp til å gi elevene best mulig læringsutbytte. Hen mente at dette gjelder alle typer undervisning, men at det var spesielt viktig under utforskende undervisning, hvor målet er at elevene skal reflektere, dele sine tanker og ideer, samt samarbeide med hverandre i en mer åpen klasseromsstruktur. «Lærere adresserer ofte mulige problemer ved å etablere klasseromsregler og -rutiner i begynnelsen av skoleåret, og effektive praksiser for klasseromsledelse kan fremme elevengasjement i undervisningen (Lilly et al., 2022, s. 6-7)». Kandidaten trakk frem i intervjuet at hvis hen skulle være vikar i en klasse, hvor hen ikke hadde relasjon til elevene, samt kjenner til deres forutsetninger, er det ikke hensiktsmessig å drive med utforskende undervisning. Det vil virke mot sin hensikt, og elevene vil mest sannsynlig ikke få noe ut av det. Dette indikerer en betydelig grad av bevissthet blant læreren i planleggingsfasen. Læreren tar nøye hensyn til hvordan hen legger til rette for at de valgte aktivitetene kan utføres av alle elevene i klassen, samtidig som det tas hensyn til individuelle forskjeller i ferdighetsnivå. Dette innebærer valg av oppgaver som kan tilpasses ulike nivåer av kompleksitet, slik at alle elever opplever en følelse av mestring samtidig som de utfordres på et kognitivt nivå. Dette ser vi også igjen i undervisningsøktene der lærer også poengterer at elevene løser oppgavene på forskjellig vis,

men kommer fram til samme svaret. Det kan tenkes at lærers poengtering av at det finnes flere måter å utføre oppgavene på kan være med å få flere elever til å tørre å dele svarene sine, som igjen vil føre til en læringskultur der elevene tørr å snakke åpent om sine tanker og ideer.

Læreren må være kjent med de individuelle behovene og tilpasningene som kreves for hver enkelt elev, og være i stand til å håndtere uventede hendelser og forstyrrelser som kan oppstå underveis i undervisningen. Dermed blir relasjonen mellom læreren og elevene et sentralt aspekt for å lykkes med denne tilnærmingen, og det er avgjørende å etablere tydelige regler og normer for både hvordan man skal behandle hverandre i klassen, men også forventningene til elevenes deltakelse i undervisningssituasjonen.

Samlet sett krever planleggingen av utforskende undervisning derfor en grundig og helhetlig tilnærming som tar hensyn til både valg av aktiviteter, de faglige målene, læringskulturen i klasserommet og elevens individuelle behov. Ved å nøye balansere disse elementene kan man sikre en meningsfull og effektiv læringsopplevelse som fremmer både faglig forståelse og personlig vekst hos elevene.

5.1.2 Gjennomføring av utforskende undervisning

For å svare på forskningsspørsmålet «Hva kjennetegner gjennomføring av utforskende undervisning» oppdaget vi i vår analyse av datamaterialet at lærer vektlegger løsningsforslag og fremgangsmåter ovenfor riktige svar. I tillegg vektlegges elevers tenkning i stor grad ved at elevene skal kunne dele sine tanker og ideer med klassen. Vi ser på dette som at man blir bedre til å tenke kritisk og argumentere for sine løsningsforslag, samt at det gir mulighet for å lære av hverandre. Skal elevene lære seg matematisk tenkning, forutsetter det at læreren ser på matematikk som et område der resonnering omkring matematiske ideer og sammenhengen mellom dem står sentralt (Torkildsen, 2016, s. 2).

Når vi ser på kjennetegnene ved gjennomføringen av utforskende undervisning, blir det tydelig at læreren legger stor vekt på å tilrettelegge for og støtte elevenes egen utforskning og læring. Sentralt i denne tilnærmingen er lærerens arbeid med elevens metakognitive tilnærming og tenkning, fremfor bare det endelige resultatet eller de riktige svarene. Dette betyr at læreren oppmuntrer til eksperimentering, feiling og refleksjon som en naturlig del av læringsprosessen, og verdsetter elevenes innsats og engasjement uavhengig av resultatet. En av de viktigste målene en lærer påtar seg i klasserommet, er å hjelpe elever med å utvikle

disposisjoner til å være matematiske tenkere og aktører (Kim et al., 2022). Dette kommer tydelig frem flere ganger i løpet av observasjonsperioden, hvor lærer gjør elevene bevisst på at hen kun bryr seg om løsningsforslagene, samt deres argumenter for sine tanker. Viser til funnkapittelet, hvor lærer tydelig prøver å få frem at selve resultatet er ikke det viktigste, men hvordan man kom frem til det.

Å bevisstgjøre for elevene at det finnes flere tilnærminger og løsninger for å komme frem til et korrekt svar i matematikk, kan gi en økt grad av engasjement og glede ved å arbeide med faget. Ved å kontinuerlig minne elevene på at matematikk ikke bare dreier seg om å anvende ulike formler og algoritmer for å oppnå riktig svar, men også om å utvikle en logisk tenkemåte, eksperimentere og finne løsninger på nye måter, kan det skape en dypere forståelse for emnet og øke motivasjonen for faget gjennom følelsen av mestring. Dette kan bidra til å forme elever som er i stand til å tenke kritisk, reflekterende og utforskende, noe som er sentralt i de overordnede målene i fagfornyelsen. Lærer får dette tydelig frem i undervisninger hvor hen trekker frem at hen mener at de som er best i matematikk er de som kan flest metoder, og vet hvor de enkelte metodene kommer fra. Her får lærer frem viktigheten ved å bruke ulike løsningsmetoder, samt viktigheten å forstå hvor de ulike metodene kommer fra. Hvis elevene klarer dette vil de skaffe seg en mye dypere forståelse, samt om de lærer ulike strategier vil det gjøre det lettere for elevene å løse andre problemer senere. Om de forstår hvorfor metodene avendes, kan de også trekke koblinger mot andre temaer i faget. Dette støttes av Van de Walle (2013) som sier at elever som får utforsket flere alternativer i matematikk, bygger en dypere kunnskap og et helhetlig forståelsesgrunnlag.

En gjenganger i gjennomføring av undervisningene ser vi at lærer er veldig opptatt av at elevene skal forklare hvordan de har tenkt. Dette gjorde hen ved å stille kritiske spørsmål, som; hva tenkte du her? Hvordan kom du frem til det? Finnes det andre måter å gjøre det på? Disse spørsmålene kan sees på som åpner for matematisk samtale. Spørsmål om hvordan elevene tenker kan få elevene til å reflektere over egne valg. Lærers respons her er viktig da positive kommentarer vil være med på å skape positivitet, hvor negative kommentarer kan være med å påvirke elevens selvtillit. Ved å gjøre dette oppmuntrer læreren elevene til å utforske og reflektere over sine egne løsningsstrategier. Dette fører til en situasjon der elevene må kommunisere og argumentere for sine ideer og tanker med sine medelever på en kritisk og reflekterende måte. Dette kan være givende både for den enkelte elev, da den bidrar til å øke

deres selvtillit når det gjelder å delta aktivt i klassediskusjoner, samtidig som den gir mulighet for medelever å se at det er flere tilnærminger til å løse et problem. Dette bidrar til å fremme en dypere og mer helhetlig forståelse av emnet. Videre bidrar denne tilnærmingen til å fremme en klasseromskultur der elevene samarbeider mot det felles målet om å bli bedre matematiske tenkere, hvor åpenhet, respekt og deling av ideer blir verdsatt. Dersom elevene argumenterer og kritisk reflekterer rundt sine løsningsforslag jobber de utforskende og det er med på å danne fremtidens problemløsere (Artigue & Blomhøj, 2013; Skånstrøm & Blomhøj, 2016). Kim et al. (2022, s. 10) påpeker at selv om elevene utfordres kognitivt og lærer om viktige matematiske konsepter er ikke dette en garanti for at dem deltar aktivt i klasseromsdiskursen.

Samlet sett kjennetegner gjennomføring av utforskende undervisning at læreren aktivt prøver å engasjere elevene gjennom å oppmuntre til aktiv deltakelse og kritisk tenkning. Lærer utfordrer elevene til å prøve seg frem og utforske ulike tilnærminger og løsningsmetoder. I tillegg skaper lærer et trygt og støttende læringsmiljø hvor elevene føler seg trygge med å dele sine tanker og ideer. Lærer legger vekt på å fremme en kultur hvor elevene skal være kreative, stille spørsmål og utforske alternative løsninger. Dette er med på å skape en læringskultur hvor det å ha feil svar ikke er noe viktig, men endel av læringsprosessen. Gjennom eksperimentering og refleksjon får elevene mulighet til å utforske egne tankeprosesser, identifisere styrker og svakheter, samt utvikle en bevissthet om hvordan de selv lærer best. Dette vil skape elever som danner en dypere, relasjonell forståelse i matematikk.

5.1.3 Sammenheng

For å gi et helhetlig bilde av spørsmålet: *hvordan planlegger og gjennomfører en erfaren lærer utforskende i matematikk*, er det viktig å se på sammenhengen mellom dem. Vi har hittil gjort rede for, og drøftet rundt forskningsspørsmålene for svare på overnevnte problemstilling.

Når en erfaren lærer planlegger og gjennomfører utforskende undervisning i matematikk, ligger fokus sterkt på de faglige målene, både langsiktige mål, men også konkrete mål for timen og hvilke aktiviteter lærer velger for å treffe best mulig på disse kompetansemålene for å gi elevene best mulig læringsutbytte. I planleggingsfasen tar læreren hensyn til den eksisterende læringskulturen i klasserommet, og velger aktiviteter som ikke bare er tilpasset

de overordnede læringsmålene, men også stimulerer til en aktiv og utforskende holdning blant elevene. Læringskulturen anses som det viktigste for å kunne ha en slik tilnærming på undervisningen sin. Å både vite om de ulike forutsetninger, og ulike tilpasninger som må gjøres, samt ha gode relasjoner til elevene for å både ha tenkt igjennom hvilke faktorer som kan være med på å forstyrre undervisningen, samt vite hva som må gjøres om det faktisk oppstår. For å bruke utforskende undervisning som undervisningsmetode, er dette elementer som er essensielle for at det skal ha en positiv innvirkning på elevene, hvor læring er i fokus. I gjennomføringen av undervisningen legger lærer vekt på prosesser og metoder fremfor endelig svar. Elevene oppmuntres til å utforske ulike fremgangsmåter og reflektere over deres tenkning og løsningsforslag. Dette tilrettelegger for at læringsprosessen blir synliggjort og at elever aktivt deltar i sin egen læringsprosess, noe som er essensielt i utforskende undervisning. Lærer fungerer som en veileder som hjelper elevene å navigere gjennom utfordringer og oppdage matematiske prinsipper gjennom eget arbeid og samarbeid, noe som bidrar til en dypere forståelse og varig kunnskap ifølge Hiebert og Grouws (2007).

Bergem (2018) la frem funn, som var analysert av TIMSS, PISA og TALIS. I deres analyser kom det frem viktigheten å utfordre elevene kognitivt og faglig, og at dette har en positiv sammenheng med elevers læringsresultat. Å stimulere elevene til kritisk tenkning, oppmuntre dem til å utforske flere løsningsmetoder, samt få dem til å reflektere, argumentere og begrunne sine tenkemåter vil virke positivt inn på elevers læringsutbytte. Dette er i tråd med våre funn fra denne studien, hvor lærer i stor grad vektlegger flere løsningsforslag, samt kunne argumentere, tenke kritisk og reflektere rundt sine tanker og ideer. Tidligere forskning har også lagt frem viktigheten av gode klasseledere. Bergem (2018) sier at gode klasseledere vil ha kontroll på elevgruppen, samt opprettholde et godt arbeidsmiljø i klassen. Her kan vi trekke en sammenligning med vårt funn som omhandler læringskultur. For å kunne undervise på denne måten må læringskulturen i klassen være bra. Lærer må være en stabil og god klasseleder, som innfører regler og normer i klassen fra begynnelsen av skoleåret til elevene. Da vet elevene hva som forventes av dem, samtidig kan de sette forventninger ovenfor læreren. Dette vil i sin tur skape et godt arbeidsmiljø i klassen, hvor man deler sine tanker og ideer, hører på lærer og samarbeider med sine medelever. Dette er faktorer som er vesentlig for å gi elevene mulighet for å utnytte sitt læringspotensial i utforskende undervisning, men også på alle andre arenaer innad i skolen, samt generelt i hverdagen.

Som presentert i teoridelen, gjennomførte Amador og Lamberg (2013) en studie der de undersøkte matematikkplanleggingspraksis blant erfarne lærere. Deres funn indikerte at for disse erfarne lærerne var testmål og læringsmål ofte sidestilt, noe som betydde at læringsmålene ikke alltid hadde elevforståelse eller tenkning og resonnement som punkter de vektla. Dette står i kontrast til våre funn om lærerens planleggingspraksis. Læreren vi studerte la vekt på at målene for timen skulle være konkrete og oppnåelige for elevene, samtidig som de også var bevisst det overordnede kompetansemålet. Dette gjorde læreren med den hensikt å gjøre elevene oppmerksomme på det "større" målet. Gjennom å gå gjennom ulike begreper, som "utforske" og "argumentere", ønsket læreren å formidle at dette var aspekter hen anså som viktige og dermed skulle være et overordnet fokus i de kommende ukene. Dermed avviker dette fra det Amador og Lamberg (2013) fremhevet, ved at vår kandidat ikke likestilte de ulike målene elevene skulle oppnå. Noen aspekter ble ansett som viktigere, og dette ble argumentert for av kandidaten vår med henvisning til den nye læreplanen, som legger større vekt på problemløsning, utforskning og kritisk tenkning enn tidligere.

Vi kan dermed sette som svar på problemstillingen at det som kjennetegner planlegging og gjennomføring av utforskende undervisning av en erfaren lærer i matematikk er at valg av mål og aktivitet henger tett sammen i planleggingsfasen og lærer må skape en klassekultur som tillater at man kan diskutere, argumentere og gjøre feil. Lærer gjør dette gjennom kontinuerlig arbeid med å være positiv og ved å fokusere på at veien fram til målet er viktigere enn riktig svar.

5.2 Veien videre

I løpet av denne studien har vi analysert, drøftet og reflektert rundt en erfaren lærers planleggings- og gjennomføringspraksis av utforskende undervisning i matematikk. Vi har anvendt en kvalitativ tilnærming som har tillatt oss å utforske sammenhenger og gjort at vi kunne få innsikt i lærerens tanker, beslutningsprosesser og handlinger i klasserommet. Denne tilnærmingen har gitt oss muligheten til å se bak kulissene av undervisningen og fange ulike elementer som kanskje ikke ville blitt fanget opp gjennom en kvantitativ tilnærming. For å avslutte denne masteravhandlingen vil vi se på veien videre, hvilke tiltak som kan gjøres for å styrke praksisen innenfor undervisning og forbedre elevenes læring og prestasjoner i matematikk. Avslutningsvis vil vi trekke frem hva vi selv har lært, samt hva andre lærere/lærerstudenter kan lære av denne studien.

For fremtidig forskning på dette området kan det være nyttig å utforske flere kasuser for å kunne sammenligne og generalisere funnene våre. Det kan være verdifullt å utforske hvordan ulike faktorer påvirker resultatene. Her kan man se på faktorer som skolens ressurser, læreplan og hvor mye ledelsen i skolen legger til rette for at lærerne sine kan drive med utforskende undervisning. Det vil også være interessant å undersøke flere læreres holdninger, kompetanse og erfaringer, for å se hvordan dette påvirker deres evne til å implementere denne undervisningsformen effektivt.

En mulig tilnærming for fremtidig forskning på området med tilknytning til vårt prosjekt kan være en kvantitativ studie der man sammenligner datagrunnlag for hva som er kommet fram i studien. Altså eksempelvis om lærer legger ned et grunnleggende arbeid for å skape en læringskultur der det er åpenhet rundt feil svar og deling av løsninger, hvor kritisk tenkning og refleksjon står sentralt. Dette kan gjøres kvantitativ ved for eksempel spørreundersøkelse, hvor spørsmålene knyttes til resultatene fra vår studie. Her kan man ta et perspektiv fra både lærers side eller fra elevene og hvordan dem opplever undervisningen. Kanskje man etter hvert kan danne en teori, basert på disse funnene, som anvendes av lærere over alt som benytter seg av utforskende undervisning. Ved å adressere disse spørsmålene kan fremtidig forskning bidra til å styrke praksisen innen utforskende undervisning og forbedre elevenes læring og prestasjoner i matematikk.

I og med at denne studien har vært i en naturlig setting, er det hensiktsmessig å reflektere rundt hva vi har lært gjennom denne studien, i tillegg til hva andre lærere, samt lærerstudenter kan få ut av den. Vi har innsett at for å ta i bruk en slik tilnærming på en effektiv måte, krever det en stødig klasseleder som har lagt inn vesentlig med tid for å danne et klasserommiljø hvor elever samarbeider, lærer av hverandre og bygger hverandre opp. Dette er noe som tar tid, dermed må lærer være villig til å ta seg tid til å bygge opp relasjoner til elevene, samt gjøre dem bevisst på hvilke forventninger hen har i forhold til hva som er akseptabel holdning i klasserommet. Må tidlig sette rammer for normer og regler i klasserommet. En annen ting vi sitter igjen med etter å ha gjennomført denne studien, er hvor viktig og krevende det er å planlegge undervisningen for å gi elevene best mulig læringsutbytte. Det er ikke bare krevende i forhold til hvilke aktiviteter man skal ta for seg, men er mange andre faktorer som også spiller en vesentlig rolle for å gjennomføre planen på en god og effektiv måte. Dette er faktorer som elevforutsetninger, og hvordan håndtere uønsket atferd. Det er flere ting som kan

forårsake at du må vike fra din opprinnelige plan, dermed er det viktig at du som lærer har evnen til å tilpasse deg. Gjennom studien har vi sett hvordan læreren har prioritert relasjonsbygging, skapt en positiv læringskultur, valgt kognitivt utfordrende oppgaver og gitt rom for mestring, noe som har resultert i en effektiv og utforskende tilnærming til undervisningen. Andre lærere og lærerstudenter kan dra nytte av å ta i bruk TRU-Math rammeverket når de planlegger sin egen undervisning, da dette rammeverket har vist seg å være effektivt og berikende for elevenes læring, som vi har sett i resultatdelen av studien.

Referanseliste

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordisk matematikdidaktikk*, 9(2), 39-62. <https://vbn.aau.dk/en/publications/dialogic-learning-in-collaborative-investigation>
- Alseth, B., Breiteig, T. & Brekke, G. (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering - matematikkfaget som kasus*. Telemarksforskning Notodden.
- Amador, J. & Lamberg, T. (2013). Learning Trajectories, Lesson Planning, Affordances, and Constraints in the Design and Enactment of Mathematics Teaching. *Mathematical thinking and learning*, 15(2), 146-170. <https://doi.org/10.1080/10986065.2013.770719>
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Bergem, O. K. (2018). Undervisningskvalitet i norsk skole: status, trender og utfordringer. I *Tjue år med TIMSS og PISA i Norge* (s. 199-221) (Books). Universitetsforlaget. <https://doi.org/doi:10.18261/9788215030067-2018-10>
- Bieda, K. N., Lane, J., Evert, K., Hu, S., Opperman, A. & Ellefson, N. (2020). A large-scale study of how districts' curriculum policies and practices shape teachers' mathematics lesson planning. *Journal of curriculum studies*, 52(6), 770-799. <https://doi.org/10.1080/00220272.2020.1754921>
- Boaler, J. (2022a). *The Elephant in the classroom : helping children learn and love maths*. Souvenir Press.
- Boaler, J. (2022b). *Mathematical Mindsets* (Second edition. utg.). Wiley-Blackwell.
- Cevikbas, M., Koenig, J. & Rothland, M. (2023). Empirical research on teacher competence in mathematics lesson planning: recent developments. *ZDM*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01487-2>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forl.
- Coffman, J. L., Ornstein, P. A., McCall, L. E. & Curran, P. J. (2008). Linking Teachers' Memory-Relevant Language and the Development of Children's Memory Skills. *Dev Psychol*, 44(6), 1640-1654. <https://doi.org/10.1037/a0013859>
- Cohen, L., Morrison, K. & Manion, L. (2007). *Research methods in education* (6th. utg.). Routledge.
- Creswell, J. W., Creswell, J. D. & Creswell, J. W. (2023). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Sixth edition.; International student edition. utg.). Sage.
- Creswell, J. W., Creswell, J. W. & Guetterman, T. C. (2021). *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (Sixth edition. utg.). Pearson Education Limited.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education, by John Dewey*. New York (State): The Macmillan company, c1916, 1917 1921.
- Ding, M. & Carlson, M. A. (2013). Elementary Teachers' Learning to Construct High-Quality Mathematics Lesson Plans: A Use of the IES Recommendations. *The Elementary school journal*, 113(3), 359-385. <https://doi.org/10.1086/668505>
- Drageset, O. G. (2015). Different types of student comments in the mathematics classroom. *The Journal of mathematical behavior*, 38, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.01.003>

- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observations. *Social Forces*, 36(3), 217-223. <https://doi.org/10.2307/2573808>
- Hiebert, J. & Grouws, D. (2007). The Effect of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. I (s. 371-404).
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. I *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. (s. 1-27). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kennedy, M. (2016). Parsing the Practice of Teaching. *Journal of Teacher Education*, 67(1), 6-17. <https://doi.org/10.1177/0022487115614617>
- Kim, J., Salloum, S., Lin, Q. & Hu, S. (2022). Ambitious instruction and student achievement: Evidence from early career teachers and the TRU math observation instrument. *Teaching and Teacher Education*, 117, 103779. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103779>
- Kunnskapsdepartement, D. k. (2009). *Læreren: Rollen og utdanningen* (St.meld. nr. 11). <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-11-2008-2009/id544920/?ch=1>
- Larsen, J. & Bremnes, H. (2023). *Utforskende undervisning i matematikk. En kvalitativ studie med nyutdannede og erfarne ungdomsskolelærere i Finnmark* [Masteravhandling, UiT Norges arktiske universitet]. <https://munin.uit.no/handle/10037/30453>
- Leitring, J. & Engebretsen, A. (2023). *En surveystudie av læreres bruk av utforskende matematikkundervisning* [Masteravhandling, UiT Norges arktiske universitet]. <https://munin.uit.no/handle/10037/30248>
- Liljedahl, P. (2022). *Tenkende klasserom med Peter Liljedahl*. Matematikksenteret. Hentet 15.04 fra <https://www.matematikksenteret.no/nyheter/tenkende-klasserom-med-peter-liljedahl>
- Lilly, S., Bieda, K. N. & Youngs, P. A. (2022). How early career elementary teachers vary in planning mathematics instruction. *Journal of mathematics teacher education*. <https://doi.org/10.1007/s10857-022-09551-6>
- Lim, W., Son, J.-W. & Kim, D.-J. (2018). Understanding Preservice Teacher Skills to Construct Lesson Plans. *International journal of science and mathematics education*, 16(3), 519-538. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9783-1>
- Mayring, P. (2014). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. I (s. 365-380) (Advances in Mathematics Education). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13
- Maaß, K. & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM*, 45(6), 779-795. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0528-0>
- National Research Council, Education, D. o. B., Social Sciences, a., Education, C. f., Committee, M. L. S., Findell, B., Swafford, J. & Kilpatrick, J. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (1. utg.). Washington, D.C: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>
- NCTM. (2014). *Principles to actions : ensuring mathematical success for all*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Norbye. (2020). *"Neinei jeg sier ikke den er feil, jeg spør hvorfor er den rett?"*. En kvalitativ casestudie av en lærers undervisningspraksis [Masteravhandling, UiT Norges arktiske universitet]. <https://munin.uit.no/handle/10037/18840>

- Ornstein, P. A. & Coffman, J. L. (2020). Toward an Understanding of the Development of Skilled Remembering: The Role of Teachers' Instructional Language. *Current Directions in Psychological Science*, 29(5), 445-452.
<https://doi.org/10.1177/0963721420925543>
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg. utg.). Universitetsforl.
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I. & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Schoenfeld, A. H. (2013). Classroom observations in theory and practice. *ZDM*, 45(4), 607-621. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0483-1>
- Schoenfeld, A. H. (2014). What Makes for Powerful Classrooms, and How Can We Support Teachers in Creating Them? A Story of Research and Practice, Productively Intertwined. *Educational Researcher*, 43(8), 404-412.
<https://doi.org/10.3102/0013189X14554450>
- Schoenfeld, A. H., Floden, R. E. & Project, A. T. S. a. M. A. (2014). *An introduction to the TRU Math Dimensions*. Graduate School of Education, University of California, Berkeley & College of Education, Michigan State University.
- Schoenfeld, A. H. & The Teaching for Robust Understanding Project. (2016). The Teaching for Robust Understanding (TRU) observation guide for mathematics: A tool for teachers, coaches, administrators, and professional learning communities.
https://www.map.mathshell.org/trumath/tru_observation_guide_math_v5_20161125.pdf
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/relational-understanding-instrumental/docview/63934176/se-2?accountid=17260>
- Skånstrøm, M. & Blomhøj, M. (2016). Det kommer an på ... I T. E. Rangnes & H. Alrø (Red.), *Matematikklæring for framtida : festschrift til Marit Johnsen-Høines* (s. 87-99). Caspar.
- Torkildsen, S. H. (2016). Undervisning – Planlegging, prosess og produkt.
<https://www.matematikkcenteret.no/publikasjoner/undervisning-%E2%80%93-planlegging-prosess-og-produkt>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kjerneelementer* (MAT01-05).
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Van de Walle, J. A. (2013). *Teaching student-centered mathematics: developmentally appropriate instruction for grades 6-8* (2nd. utg.). Pearson.
- Zepeda, C. D., Hlutkowsky, C. O., Partika, A. C. & Nokes-Malach, T. J. (2019). Identifying Teachers' Supports of Metacognition Through Classroom Talk and Its Relation to Growth in Conceptual Learning. *Journal of educational psychology*, 111(3), 522-541.
<https://doi.org/10.1037/edu0000300>

Vedlegg 1 – Korrespondens med Sikt

Meldeskjema / Casestudie av lærer i underforskende undervisning i temaet present / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Skriv ut

14.10.2023

Referansenummer

386552

Vurderingstype

Automatisk

Dato

14.10.2023

Tittel

Casestudie av lærer i underforskende undervisning i temaet present

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig

Per Øystein Haavold

Student

Jonathan Nilfjord

Prosjektperiode

18.10.2023 - 17.11.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 31.01.2024.

[Meldeskjema](#)

Grunnlag for automatisk vurdering

Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger:
 - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
 - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
 - Fagforeningsmedlemskap
 - Genetiske data
 - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
 - Helseopplysninger
 - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertridelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til personopplysningene
- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet
- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Vi anbefaler å bruke vår [mal til informasjonsskriv](#).

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5.1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.

Vedlegg 2 – Informasjonsskriv

Vil du delta i forskningsprosjektet «Casestudie av lærer i utforskende undervisning»?

Formålet med prosjektet

Dette er et spørsmål til deg om du vil delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å skape en bredere forståelse på hvordan utforskende undervisning som undervisningsmetode kan egne seg for å få elever til å bli mer kritiske og reflekterende, samt gi dem en bredere forståelse i matematikk. Vi kommer til å forske på en erfaren lærer gjennom et kapittel (3-4 ukers periode) for å se på hvordan h*n planlegger, gjennomfører og vurderer undervisningene sine i forhold til utforskende undervisning. Dette forskningsprosjektet er masteravhandlingen vår. Og forskningsspørsmålene vi kommer til å ta for oss for å belyse/svare på problemstilling er:

1. Hva kjennetegner planlegging av utforskende undervisning?
2. Hva kjennetegner gjennomføringen av utforskende undervisning?
3. Hva kjennetegner vurdering av utforskende undervisning?
4. Hvordan kombinerer lærer bruken av utforskende undervisning og lærerstyrt undervisning?

Vi vil påpeke at hovedfokus med vår forskning er på lærer, der vi ønsker å se på hva som fungerer bra i henhold til planlegging, gjennomføring og vurdering.

I forhold til selve datainnsamlingen vil vi gjerne filme undervisningene til læreren som forskes på. I den grad vil vi se på ulike elevresponser. Personopplysningene kommer kun til å bli brukt til analyse av datainnsamlingen i forhold til dette prosjektet. Etter vi har transkribert video/lydopptak vil filen(e) bli slettet. Selve video/lydopptak vil kun vi ha tilgang på, gjennom OneDrive, som krever to-punkts autorisering.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får denne forespørselen fordi vi ønsker å holde prosjektet i en klasse der elevene og lærer har jobbet med læringsmetoden “Thinking Classroom” som er en underkategori av utforskende undervisning i matematikk. Utforskende matematikk innebærer på at elevene får prøve seg fram med ulike framgangsmåter, framfor den tradisjonelle undervisningen der lærer forklarer/viser og elevene følger etter. Vi tror at denne klassen er et godt eksempel på hvordan denne undervisningsformen fungerer og ønsker derfor å forske med dere.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT er ansvarlig for personopplysningene som behandles i prosjektet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Hva innebærer det for deg å delta?

For å svare på forskningsprosjektet vårt kommer vi til å observere klassen i matematikkundervisningen gjennom ett kapittel. Vi kommer ikke til å delta/holde undervisningen, men kommer til å være til stede i klasserommet. Dette betyr at undervisningen foregår på vanlig vis, og kommer ikke til å endre seg fra det planlagte løpet til faglærer(e). For å forbedre datainnsamling og for å sørge for at vi ikke går glipp av kommentarer og viktige spørsmål/svar kommer vi til å ta Videoopptak av undervisningen. Dette skal ikke hindre undervisningen, og kommer til å lagres eksternt med 2-punkts autorisering for å bevare personvernsopplysninger.

Kort om personvern

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler personopplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Du kan lese mer om personvern på neste side.

Med vennlig hilsen

Christopher Fasting og Jonathan Hope Nilfjord

Vedlegg 3 – Intervjuguide

Overordnet:

Hvordan ser du på begrepet utforskende undervisning?

Hva har du gjort for å implementere dette i klasserommet dit?

Hva anser du som styrkene ved Thinking Classroom? Hva anser du som svakhetene? Hva fikk deg til å benytte metoden i utgangspunktet?

Har bruken av utforskende undervisning endret seg gjennom flere år med bruk. Omså hva er endringene du selv har gjort, og hva har vært effekten av disse?

Hvordan kombinerer du bruken av utforskende undervisning og lærerstyrt undervisning?

Hvordan opplever du at gjennomføringen av undervisning med utforskende undervisning er i forhold til tradisjonell undervisning? Krever det mer av deg under gjennomføringen?

I forberedelser av nytt tema; Hvordan bestemmer du deg for å gå frem for å prøve å gi elevene best mulig læringsutbytte?

Ettersom temaet er prosent. Hvilke kunnskaper eller forståelser ønsker du at dem skal ta med seg videre?

Både brøk og desimaltall er andre representanter av prosent. Hvordan planlegger du å knytte prosent opp mot disse?

Dersom nei: hvorfor velger du å ikke knytte disse sammen?

Planlegging:

Mål:

Hva er de overordnede målene til læreren for dette kapittelet?

Hvordan skal du presentere elevene for målene for perioden? Mål for hver time eller overordnet?

Hvordan introduserer du nye matematiske begreper eller ferdigheter?

Er det spesifikke metoder du bruker for å bygge forståelsen gradvis?

Aktivitet:

Hvordan planlegger du undervisningen din når du skal bruke utforskende undervisning som metode? Gjør du noe annerledes enn når du planlegger mer tradisjonell undervisning?

Hvordan velger du aktivitetene du skal ha elevene til å gjøre i undervisningen?

Hvorfor mener du at akkurat disse aktivitetene er passende?

Hvor lang tid bruker du å sette av til oppgavene du gir elevene?

Hvordan velger du spørsmål og oppgaver som du gir til elevene?

Hvordan tilpasser du spørsmålene til ethvert nivå for å oppmuntre alle til utforskning og kritisk tenkning?

Elevers innspill:

Hva gjør du for å opprettholde et produktivt læringsmiljø i klasserommet?

Hva legger du i en tilfredsstillende respons fra elevene?

Hvordan møte elevers innspill:

Hvordan håndterer du situasjonen dersom en elev ikke ønsker å delta i diskusjon/ gjennomføring?

Hva om dette gjentar seg?

Om du møter på en elev som har liten framdrift i tankeprosessen. Hvordan går du frem for å hjelpe dem å ikke sitte fast lenger, selv om du opprettholder at aktiviteten/oppgaven skal være kognitivt utfordrende?

Hvordan håndterer du uforutsette hendelser i klasserommet? For eksempel hvis en elev nekter å delta og forstyrrer andre, eller om en situasjon har oppstått i friminuttet som gjør at flere elever ikke finner roen?

Oppmuntring til elevdeltagelse

Hvilke strategier bruker du for å inkludere alle elevene i utforskningen? Hvordan tilpasser du undervisningen for å møte individuelle behov og nivåer blant elevene? Hvordan håndterer du varierte læringsstiler og nivåer i klassen?

Hvilke grep tar du for å engasjere elevene?

Hvordan legger du til rette for at elevene skal føle seg trygge på å dele sine tanker og ideer?

Hvordan oppmuntrer du elevene til å delta aktivt i utforskningen? Hvilke strategier bruker du for å opprettholde deres engasjement?

Håndtere elevadferd:

Hvordan vil du beskrive arbeidsmoralen i klassen?

Hvordan opplever du elevenes engasjement i Thinking Classroom?

Hva anser du som den største realistiske utfordringen du kan møte på i undervisningen?

Hvordan håndterer du klassen, hvis du har en eller flere elever som krever ekstra oppfølging?

Vurdering:

Hvordan vurderer du elevenes forståelse og innsats under utforskende undervisning?

I forhold til vurdering. Er vurderingsformen annerledes når det gjelder det utforskende undervisning? Setter du andre krav?

Ettersom Thinking Classroom bygger på diskusjoner, hvordan vektlegger du muntlig aktivitet i vurderingen av elevene?

Hvordan gir du tilbakemelding til elevene for å støtte deres læring?

Avsluttende

Har du noe som du føler ikke har kommet tydelig fram eller som du ønsker å dele når det kommer til Thinking Classroom?

Vedlegg 4 – Observasjonsguide

Dato: _____

Hva er de faglige målene for timen? Hvilken aktivitet skal elevene gjennom?

Hvilke innspill ser du for deg elevene kommer med og hvordan planlegger du å besvare dem?

Hvordan planlegger du å holde engasjementet oppe hos elevene?

THE MATHEMATICS

Hvordan det matematiske aspektet samsvarer med Utdannings direktoratets retningslinjer. Om elevene får muligheten til å tilegne seg matematiske ideer og om dem får muligheten til å tilegne seg kunnskap til å bli matematisk tenkere og problemløsere.

Elevene:

- Får muligheten til å argumentere for løsningen(e) sine
- Bruker matematiske begreper

Lærer:

- Legger til rette for bruk av begreper og symboler
- Bygger videre på elevenes forslag
- Bruker ulikt læringsmateriell
- Knytter kjent kunnskap mot det dem holder undervisningen
- Legger til rette for krysskoblinger til andre matematiske ideer

Plass for spesifikke observasjoner:

Plass for generelle notater

Mål:

Elevene skal arbeide med matematiske problemer på en måte som tillater dem å utvikle forståelse og kunne anvende begrep og metoder til for eksempel problemløsning.

COGNITIVE DEMAND

Hvordan elevene får mulighet til å forstå og anvende matematiske ideer. Elevene lærer best når dem utfordres på en måte så dem har rom å vokse i. Elevene skal møte utfordringer som ikke er for lette eller for harde.

Elevene:

- Tørr å dele ufullstendig arbeid eller feil svar
- Forteller hva dem har gjort før dem ber om hjelp

Lærer:

- Bruker materiale og aktiviteter som utfordrer elevene
- Bygger/opprettholder klassenormer som åpner for elevdeltagelse
- Hjelper elever uten å fjerne utfordringen dem møter på
- Får elevene til å se koblinger til ting dem tidligere har lært

Plass for spesifikke observasjoner

Plass for generelle notater

Mål:

Alle elevene har mulighet til å danne egne oppfatninger av matematiske ideer, skaffe dypere forståelse og forbindelser

EQUITABLE ACCESS TO MATHEMATICS

Hvorvidt klasseromsaktivitetene åpner opp for meningsfull deltagelse med matematisk innhold. Finner en måte å støtte alle, uavhengig av nivå innad i klassen.

Elevene:

- Deltar i klasseromsdiskusjonen med matematiske innspill

Lærer:

- Bruker aktiviteter med flere mulige tilnærminger (LIST)
- Aksepterer flere måter å bidra på
- Forventer at elevene bidrar i samtaler
- Bygger og opprettholder normer
- Får elevene til å se sammenhenger med tidligere temaer

Plass for spesifikke observasjoner

Plass for generelle notater

Mål:

Alle elevene skal aktivt delta i arbeid i klassen. Elevenes ulike kunnskapsnivå og ulike tilnærminger hjelper klassen å bygge forståelse sammen.

AGENCY, OWNERSHIP, AND IDENTITY

Hvorvidt hver elev har mulighet til å utforske, begrunne, forklare og bygge på ideer som hjelper utvikle eierskap.

Elevene:

- Stiller spørsmål som støtter analysering, evaluering og lignende.

Lærer:

- Gir tid til å forklare matematiske ideer og begrunnelser
- Prøver å la alles stemme komme fram
- Bruker elev-elev diskusjon
- Legger til rette for at andre matematiske ideer skal kunne komme fram

Plass for spesifikke observasjoner

Plass for generelle notater

Mål:

Alle elever matematisk identitet gjennom å utnytte mulighet til å delta gjennom meningsfulle diskusjoner der ideer og framgangsmåter deles.

FORMATIVE ASSESSMENT

Hvorvidt klasseromsaktivitetene framkaller refleksjoner og hvordan man responderer til tenkingen. Gode instruksjoner møter elevene (uansett nivå) og gir dem mulighet til å utvikle dypere forståelse; både gjennom lærer-elev samtaler og elev-elev samtaler

Elevene:

- Kommer med spesifikke tilbakemeldinger til medstudenter
- Benytter tilbakemeldingen dem får

Lærer:

- Skaper et miljø der elever tørr dele ideer
- Gir elevene konkrete tilbakemeldinger
- Gir mulighet til individuell eller felles refleksjon på deres læring

Plass for spesifikke observasjoner

Plass for generelle notater

Mål:

Hver elevs lærer forbedres stadig av deres fleksible bruk av teknikker og aktivitetene tillater at elevene får mulighet til å tenke over misforståelser for å komme med mer produktive ideer.

