



UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende tilnærming til matematikk

En kvalitativ undersøkelse av det digitale læreverktøyet og hvordan det brukes i undervisning

Henriette Emilie Johansen & Isabella Hyo Jeong Kim

Masteroppgave i matematikdidaktikk, LER-3913, mai, 2023

Forord

Med denne mastergradsavhandlingen markerer vi slutten på vår femårige studietid ved UiT Alta. Selv om studietiden har vært krevende sitter vi nå igjen med verdifull kompetanse og erfaring som vi kan ta med videre og dra nytte av i våre framtidige år i læreryrket.

Masteroppgaven har ført med seg stress og utfordringer, samtidig som det har vært veldig lærerikt! Vi har ervervet oss mye nyttig kunnskap om undersøkende matematikk, kommunikasjon og Campus Matte, som vi ser frem til å utnytte i vår lærerhverdag.

Først og fremst vil vi takke våre lærerinformanter som har meldt seg villig til å delta i vårt prosjekt - uten dere ville ikke dette vært mulig! Vi vil også takke vår veileder Saeed Manshadi for gode faglige diskusjoner, konstruktive tilbakemeldinger, gode råd og verdifull støtte gjennom denne perioden. Videre vil vi takke familie og medstudenter for støtte og motiverende ord gjennom hele forskningsprosessen.

Tusen hjertelig takk!

Henriette Emilie Johansen

Isabella Hyo Jeong Kim

Mai 2023

Sammendrag

Samfunnet vårt er i stadig utvikling og det er utfordrende å forutsi hvilke kunnskaper som vil være nødvendige i fremtiden. Det vi derimot vet er at fremtidige arbeidsgivere fortsatt søker ansatte som er i stand til å løse ikke-rutinemessige problemer, analysere data, diskutere med kolleger, kommunisere resultater og arbeide selvstendig (PRIMAS, 2013). Campus Inkrement er et av de digitale læreverkene som brukes aktivt i flere skoler og som det er gjort lite forskning på ettersom det er et relativt "nytt fenomen". Vi har derfor valgt å rette oppmerksomhet på:

Hvordan kan Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon ses i sammenheng med undersøkende tilnærming til matematikk?

I denne studien presenteres en kvalitativ casestudie som undersøker om det er en sammenheng mellom det digitale lærerverktøyet Campus Diskusjon og undersøkende tilnærming til matematikkundervisning. Vi har gjennomført en innholdsanalyse av diskusjonsoppgavene fra Campus Matte på 5. og 6. trinn som består av til sammen 404 diskusjonsoppgaver. Dette retter blikket mot vårt forskningsspørsmål "Hvordan kan det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?". Vi har observert og intervjuet to lærerinformanter for å få bedre forståelse av "Hvordan kan læreres kommunikasjon og bruk av Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?" Gjennom observasjoner og intervju har vi tilgang til hvordan diskusjonsverktøyet tas i bruk i klasserommet, og hvilke oppfatninger lærere har av verktøyet. Vi anvendte tematisk analyse for å analysere lærerens uttalelser og handlinger i henhold til Blomhøj (2016) sine tre faser for undersøkende matematikkundervisning.

Funnene fra vår studie indikerer at diskusjonsoppgavene på Campus i svært liten grad tilrettelegger for at elever kan møte matematikkfaget gjennom en undersøkende tilnærming. Vi finner likevel at lærernes kommunikasjon og bruk av diskusjonsverktøyet har sammenheng med en mer undersøkende tilnærming til matematikk gjennom at de oppmuntrer til aktiv elevdeltakelse, og fokuserer på løsningsprosess fremfor slutt svar. Vi opplever imidlertid at læreverktøyet begrenser lærerne ettersom utformingen på oppgavene karakteriserer en mer tradisjonell tilnærming til faget.

Abstract

Our society is constantly developing, and it is challenging to predict which type of knowledge we will need in the future. What we do know for certain is that future employers will seek out employees capable of non-routine problem-solving, data analyzing, discussing with colleagues, communicating results, and being able to work independently (PRIMAS, 2013). Campus Inkrement is one of the digital learning tools that is actively being used by schools and on which little research has been done as it is a relatively “new phenomenon”. We have therefore chosen to focus on:

How can Campus Diskusjon and teachers' communication be viewed in context with inquiry-based learning in mathematics?

In this study, a qualitative case study is presented which examines if a context exists between the digital learning tool Campus Diskusjon and inquiry-based learning in mathematics. We have carried out a content analysis of the discussion task from Campus Matte at 5th and 6th grade, consisting of 404 discussion tasks. This directs our attention towards our research question "How can the digital learning tool Campus Diskusjon be seen in context to inquiry-based mathematics?". Through observations and interviews, we have gained access to how the tool is applied in classrooms, and how teachers regard the use of the learning tool. We used thematic analysis to analyze the teachers' statements and actions according to Blomhøj's (2016) three phases of lecturing inquiry-based mathematics.

Findings from our study indicate that discussion tasks in Campus to a very small extent facilitate students to meet mathematics through an investigative approach. We do however find that teachers' communication and use of the discussion tool have connections to inquiry-based teaching through the fact that they encourage active student participation, and focus on the solving-process, rather than end results. However, we feel that the learning tool limits the teachers as the design of the tasks characterizes a more traditional approach to the subject.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	1
1.2 Formål og problemstilling	2
1.3 Begrepsavklaring – Campus diskusjon	3
1.4 Oppgavens oppbygging	4
2 Teori	4
2.1 Tidligere forskning på undersøkende matematikk og Campus Matte	4
2.2 Undersøkende matematikkundervisning	5
2.2.1 Relasjonell og instrumentell forståelse	7
2.2.2 Oppgavetyper	9
2.2.3 Faser innenfor undersøkende matematikkundervisning	13
2.3 Kommunikasjon i matematikk	17
2.3.1 IRE-mønster og matematiske samtaler	17
2.3.2 Samtaletrekk og IC-modellen	18
2.3.3 Klasseromsnormer og læringsmiljø	21
3 Metode	22
3.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv	22
3.2 Forskningsdesign – casestudie	23
3.3 Forskningsmetode	24
3.4 Den kvalitative forskningen – metode og gjennomføring	25
3.4.1 Utvalg	25
3.4.2 Observasjon	26
3.4.3 Intervju	27
3.4.4 Gjennomføring av intervjuet	29
3.5 Metode for analyse	30
3.5.1 Innholdsanalyse av Campus Diskusjon	30
3.5.2 Tematisk analyse	34
3.6 Kvaliteten i studien	36
3.6.1 Forskningsetiske betraktninger	36
3.6.2 Validitet og reliabilitet	37
4 Resultat og analyse	41
4.1 Innholdsanalyse av Campus Diskusjon	41
4.2 Kvalitative del – tematisk analyse	44

4.3	Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk.....	45
4.3.1	Å snakke matematikk kan føre til motivasjon og forståelse	46
4.3.2	Campus Diskusjon sitt forbedringspotensial.....	47
4.4	Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktøyet.....	48
4.4.1	Fase 1: Iscenesettelse	49
4.4.2	Fase 2: Elevenes undersøkende arbeid.....	53
4.4.3	Fase 3: Felles refleksjon og faglig læring	60
4.5	Oppsummering av resultater	68
4.5.1	Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk....	68
4.5.2	Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktøyet.....	69
5	Drøfting.....	70
5.1	Begrensninger innenfor Campus Diskusjon.....	70
5.1.1	Mangel på virkelighetsorienterte oppgaver.....	71
5.1.2	Lukkede og like diskusjonsoppgaver	71
5.1.3	Fokus på prosessen vs. sluttsvaret.....	73
5.2	Lærerens påvirkning.....	75
5.2.1	Tilrettelegge for samarbeid	75
5.2.2	Læreren som veileder, ikke instruktør.....	76
5.2.3	Fokus på prosess vs. slutt svar	79
5.2.4	Feilaktige svar	83
5.2.5	Endring fra lukkede til åpne oppgaver	84
6	Konklusjon	86
	Referanseliste	88
	Vedlegg	92
	Vedlegg 1 – Kvittering fra NSD	92
	Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema lærer	94
	Vedlegg 3 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema elev /foresatte	96
	Vedlegg 4 - Intervjuguide	98
	Tabell 1 Henvist i PRIMAS (2013), oversatt av oss	7
	Tabell 2 Oppgavetyper	9
	Tabell 3 Funn fra innholdsanalyse (frekvenstabell).....	41
	Tabell 4 Funn fra innholdsanalyse (søylediagram)	41
	Tabell 5 Klasseromskultur og lærerens rolle i henhold til PRIMAS-modellen (2013).	70
	Tabell 6 Forslag til endringer av diskusjonsoppgavene	85

Figurliste

Figur 1 Eksempel på oppgave fra 5. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 1.	31
Figur 2 Eksempel på oppgave fra 6. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 1.	31
Figur 3 Eksempel på oppgave fra 5. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 3.	32
Figur 4 Eksempel på oppgave fra 6. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 3.	32
Figur 5 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).	32
Figur 6 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).	33
Figur 7 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).	33
Figur 8 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).	33
Figur 9 Oppgave 1 fra kapittel 4.1 Divisjon og multiplikasjon fra Campus Matte 5.....	42
Figur 10 Oppgave 2 fra kapittel 4.1 Divisjon og multiplikasjon fra Campus Matte 5.....	43
Figur 11 Oppgave 3 fra kapittel 4.1 Divisjon og multiplikasjon fra Campus Matte 5.....	43
Figur 12 Oppgave 1 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosenten fra Campus Matte 6.....	44
Figur 13 Oppgave 2 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosenten fra Campus Matte 6.....	44
Figur 14 Oppgave 3 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosenten fra Campus Matte 6.....	44

1 Innledning

Læreplanen LK20 hevder at skolen skal forberede elevene på utviklingen i samfunnet og arbeidslivet gjennom å gi dem kompetanse i utforskning og problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2020). Utforskning handler om at “*elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene*” (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). Videre skal skolen legge til rette for at elevene opplever matematikkfaget som relevant og utvikler evne til å jobbe både selvstendig og sammen med andre. Kjerneelementene i matematikk innebærer også hvordan elevene skal kunne resonnerer og argumentere for fremgangsmåter og løsninger, samt kunne uttrykke seg om matematiske begreper og ideer (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette står i motsetning til det vi kjenner som tradisjonell undervisning, som har vært styrende for matematikkundervisning i Norge i flere årrekker. En slik tilnærming karakteriseres av at læreren og læreboka har høy autoritet, mens elevene er passive da de forventes å lære faktakunnskap og praktisere prosedyrer gjennom rutineøvelser, samt følge instruksjoner fra lærer og lærebok (PRIMAS, 2013; Skovsmose, 1998; Alset & Røsseland, 2014). For å imøtekomme kravene til den nye læreplanen må det imidlertid foregå et skifte fra lærerstyrt til en mer elevstyrt undervisning, og mye tyder på at undersøkende matematikkundervisning kan være en hensiktsmessig måte å undervise i tråd med dette (Skånstrøm og Blomhøj, 2016; Alset og Røsseland, 2014; PRIMAS, 2013). Innenfor undersøkende matematikkundervisning er det nemlig elevene som undersøker, formulerer og avgrensner problemer, stiller spørsmål og danner hypoteser, og som diskuterer med hverandre og læreren. Læreren rolle blir ikke å instruere elevene, men heller støtte og veilede dem i deres arbeidsprosess (Skånstrøm og Blomhøj, 2016; Skovsmose, 1998; PRIMAS, 2013, Blomhøj, 2016, 2021).

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Til tross for langvarig teoretisk støtte har lærere en tendens til å avstå fra bruk av undersøkende tilnærming til matematikkundervisning. De mest avgjørende problemene er lærernes manglende kunnskap om tilnærmingen og hvordan den kan implementeres i klasserommet (Wee et al., 2007). Som fremtidige matematikklærere ønsker vi å få en bedre forståelse av undersøkende matematikk og forske på om det er en sammenheng mellom denne tilnærming til matematikkundervisning og det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon. Vi

har valgt å bruke Campus Diskusjon ettersom dette er et av læreverktøyene til det mye brukte læreverket Campus Matte (Campus, u.å.). Bakgrunnen for valg av tema baserer seg og på interessante funn fra tidligere masteroppgave. Funn fra studien til Roxrud og Bjørknes (2022) indikerer at Campus Matte i liten grad tilrettelegger for en undersøkende tilnærming til matematikkundervisning ettersom oppgavene som gis på ungdomstrinnet i all hovedsak tilhører oppgaveparadigmet og i liten grad representerer “virkelige kontekster”. De fant at elever opplever begrenset mulighet til å arbeide med undersøkende oppgaver, samt å være aktive i egen læringsprosess gjennom diskusjoner. Vi ønsker å undersøke dette videre og rette oppmerksomheten mot hvordan lærere på mellomtrinnet betrakter læreverktøyet og tar det i bruk i undervisning.

1.2 Formål og problemstilling

Formålet med denne studien har vært å undersøke om det er en sammenheng mellom det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon og undersøkende tilnærming til matematikkundervisning. Selv om digitale ressurser i økende grad blir en del av læreverket i skolen, understreker Erfjord og Haara (2018, s. 24-25) viktigheten av et læringsmiljø som utfordrer elevene til å dele og uttrykke matematikken både muntlig og skriftlig. Wæge og Nosrati (2018) hevder dessuten at både lærerens rolle og selve klasseromskulturen har stor innvirkning på elevenes læring og motivasjon. Samtidig mener Johnsen-Høines og Alrø (2012) at ulike former for kommunikasjon vil fremme ulike kvaliteter ved læringsaktiviteter der måten elevene tenker på kan påvirkes av lærerens spørsmål. I tillegg til innholdet i Campus Diskusjon vil dermed også læreren være med å påvirke virkningen til læreverktøyet. Vår problemstilling lyder derfor som følger:

“Hvordan kan Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon ses i sammenheng med undersøkende tilnærming til matematikk?”

Med utgangspunkt i problemstillingen har vi utarbeidet følgende to forskningsspørsmål:

1. *Hvordan kan det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*
2. *Hvordan kan læreres kommunikasjon og bruk av Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*

Bakgrunnen for å benytte oss av disse to forskningsspørsmålene var for å oppnå kunnskap fra ulike perspektiver. Det første forskningsspørsmålet har til hensikt å undersøke hvorvidt oppgavene i Campus Diskusjon kan karakteriseres som undersøkende. For å besvare dette forskningsspørsmålet har vi gjennomført en innholdsanalyse av læreverktoyet. Det andre forskningsspørsmålet rettes mot vår kvalitative del. Der har vi gjennomført semistrukturert intervju av to lærere, samt observert hvordan disse tar i bruk læreverktoyet i undervisning. Hensikten med dette er å undersøke hvorvidt lærere opplever Campus Diskusjon som undersøkende, samt forske på om det er en sammenheng mellom undersøkende matematikk og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktoyet.

1.3 Begrepsavklaring – Campus diskusjon

Campus Diskusjon, undersøkende tilnærming til matematikkundervisning og kommunikasjon i matematikk er de mest sentrale begrepene i vår oppgave. Vi har valgt å ha med en begrepsavklaring av Campus Diskusjon da de resterende begrepene blir beskrevet i mer detalj i vårt teorikapittel.

Campus (u.å.) er Norges største tjeneste for omvendt undervisning og brukes av mer enn 1000 skoler. Campus Matte er et komplett digitalt læreverk som er utviklet i samsvar med Kunnskapsløftet 2020 med vekt på dybdelæring og tilpasset opplæring. Læreverket tilbyr videoforelesninger, nivådifferentierte oppgavesamlinger, diskusjonsoppgaver, egenvurdering, prøver og ikke-digitale aktiviteter som kan gjennomføres i klasserommet. Læreverket er utviklet for 1. - 10. trinn og videregående skole. I vår studie har vi fokus på Campus sine diskusjonsoppgaver, *Campus Diskusjon*. Som lærer finner man ferdiglagde diskusjonsoppgaver til nesten alle leksjonene. Ifølge Campus (2022) legger diskusjonsoppgavene opp til matematisk samtale, samarbeid og diskusjon. I tillegg legger diskusjonsoppgavene opp til at elevene får utforske oppgaver med flere mulige svar. Campus anbefaler å arbeide med diskusjonsoppgavene i etterkant av videoforelesningene og i forkant av arbeid med oppgavesamlingene. De anbefaler videre at elevene deles i mindre grupper og svarer på én skjerm. Elevsvarene blir synlige på lærerens skjerm foran hele klassen, men svarene er anonyme og Campus avslører ikke hvilke svar som er riktige eller gale. Et viktig poeng med diskusjonsverktøyet er å ufarliggjøre det å svare feil ettersom det er mye god læring i gale svar. Læreren kan for eksempel be elevene argumentere for hvilke av elevsvarene som er gale eller riktige. Det er nemlig elevene, og ikke læreren, som skal

forklare og sette ord på hva som er rett eller galt. Det er prosessen som er i fokus, ikke selve sluttsvaret (Campus, 2022).

1.4 Oppgavens oppbygging

Vårt forskningsprosjekt består av seks overordnede kapitler. I kapittel 1 redegjør vi for bakgrunn for valg av tema og problemstilling. I kapittel 2 presenteres relevant teori og rammeverket for studien. I kapittel 3 gjør vi rede for våre forskningsmetodiske valg og analyseprosess, samt reflekterer over studiens validitet, reliabilitet og etiske betraktninger. I kapittel 4 presenteres funn som kom fram i vår innholdsanalyse og tematiske analyse. I kapittel 5 drøftes disse funnene opp mot teori og tidligere forskning på området. Avslutningsvis i kapittel 6 vil vi oppsummere funnene våre og besvare problemstillingen.

2 Teori

I dette kapitlet presenterer vi vårt teoretiske grunnlag i form av relevant teori og forskning på områdene undersøkende matematikk og kommunikasjon i matematikk. Vi vil støtte oss på vårt teoretiske grunnlag i analyse- og drøftingsdelen for å kunne svare på studiens forskningsspørsmål og overordnede problemstilling. Først presenteres tidligere forskning på undersøkende matematikk og Campus Matte. Deretter presenteres teori om tradisjonell og undersøkende tilnærming til matematikk i henhold til lærerens og elevenes roller, samt ulike former for forståelse og oppgavetyper. I kapitlets siste del presenteres teori om kommunikasjon i matematikk. Her ser vi nærmere på ulike former for kommunikasjon og samtaletrekk, og ser disse i sammenheng med ulike klasseromsnormer og læringsmiljø.

2.1 Tidligere forskning på undersøkende matematikk og Campus Matte

Innenfor internasjonal litteratur henviser begrepene Inquiry Based Learning (IBL) og Inquiry Based Mathematics Teaching (IBMT) til undersøkende undervisning. IBMT har blitt anerkjent som en av de beste måtene å undervise i matematikk (Artigue og Blomhøj, 2013; Stonewater, 2005). Gjennom PRIMAS-prosjektet fant en at IBL har potensial til å øke elevens iboende interesse for matematikk, samt at IBL støtter utviklingen av viktige kompetanser som

problemløsningsferdigheter, selvstyrt læring og utforskning av nye kunnskapsområder (PRIMAS, 2013). Bruder og Prescott (2013) fant dessuten at det er tre store fordeler ved bruk av undersøkende matematikk: 1) økt motivasjon, 2) bedre forståelse av matematikk, og 3) mer positive holdninger til matematikk og dens relevans.

Vi har ikke funnet tidligere forskning på Campus Diskusjon, men Roxrud og Bjørknes (2022) har i sitt mastergradsprosjekt undersøkt hvorvidt Campus Matte sine oppgavesamlinger kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk. Deres funn indikerer at Campus Matte i liten grad tilrettelegger for oppgaver som kjennetegner en undersøkende tilnærming til matematikk. Dessuten fant de at elever i liten grad får mulighet til å arbeide med virkelighetsorienterte oppgaver som kan relateres til deres hverdag. Funnene underbygges av elevenes egne opplevelser av læreverket. De opplever i liten grad mulighet til å: forklare/visе hva de tenker, løse oppgavene på ulike måter, formulere egne spørsmål, løse oppgaver de selv opplever som interessante, løse oppgaver som kan relateres til egen hverdag, samt samarbeide og diskutere med andre.

2.2 Undersøkende matematikkundervisning

Undersøkende tilnærming til undervisning har dype historiske røtter og kan kobles tilbake til den amerikanske utdanningsfilosofen John Dewey (referert i Artigue og Blomhøj, 2013). Dewey utviklet en pedagogisk teori hvor undersøkelse ses på som hoveddriveren for menneskers utvikling av kunnskap. Teorien er kjent under *Learning by doing*, og et vesentlig poeng er at kunnskap produseres i et samspill mellom undersøkelse av problemstillinger og relaterte refleksjoner. Dermed er elevenes refleksjoner over deres erfaringer og resultater av undersøkelsesarbeidet svært viktig innenfor undersøkende matematikk (Blomhøj, 2016; Blomhøj, Haavold og Friestad-Pedersen, 2022).

PRIMAS (2013) illustrerer hvordan to ulike tilnærminger til undervisning og læring kan utspille seg i klasserommet: Den ene læreren har høy autoritet og fungerer som instruktør og kunnskapsformidler. Det er læreren som stiller spørsmålene og bestemmer hvilke utstyr elevene skal ta i bruk. Elevene inviteres ikke til å ta avgjørelser og følger hovedsakelig instruksjoner fra lærer og lærebok. Oppgavene som gis kan beskrives som lukkede ettersom de skal resultere i ett bestemt svar, ofte ved bruk av én bestemt fremgangsmåte. Elevene er passive, da de forventes å følge instruksjoner, lære faktakunnskap og praktisere prosedyrer

gjennom rutineøvelser (PRIMAS, 2013; Skovsmose, 1998; Alset & Røsseland, 2014). Denne formen for undervisning kategoriseres som tradisjonell og kan sammenlignes med Skovsmose (1998) sitt begrep *oppgaveparadigmet*. I likhet med PRIMAS (2013) skriver Skovsmose (1998) at matematikkundervisning innenfor oppgaveparadigme karakteriseres av læreren som introduserer elevene for nytt matematisk tema og oppgaver, etterfulgt av elevene som imiterer lærerens metoder når de løser liknende oppgaver. Skovsmose (1998) sammenligner elevenes læring i matematikk med å bevege seg i et landskap. Gjennom oppgaveparadigmet prøver elevene å komme raskest mulig fram på hovedveien. På veien finner elevene tydelige skilt i form av lærerens instruksjoner på hva de skal gjøre og hvilken vei de skal ta. Dette står i motsetning til undersøkende tilnærming til undervisning, som er den andre tilnærmingen PRIMAS (2013) illustrerer: her starter læreren med å vekke elevenes nysgjerrighet rundt et matematisk tema og inviterer dem til å stille egne spørsmål. Elevene får selv velge hvilke utstyr de trenger og hvilke strategier de skal bruke for å løse problemet. Læreren deler autoritet med elevene; elevene sjekker og vurderer hverandres arbeid. Elevene fungerer som aktive deltakere. Læreren bruker ikke sin kompetanse til å instruere, men heller til å tilrettelegge for undersøkelse og utfordre elevene til å resonnerer og forklare sine strategier (PRIMAS, 2013). Denne tilnærmingen til matematikkundervisning kaller Skovsmose (1998) for *undersøkelseslandskap*. Skovsmose (1998) bruker begrepet til å beskrive en undervisningsform der elevenes undring er styrende og der elevene undersøker hva som finnes “utenfor hovedveien”. Lærerens oppgave er å tilrettelegge for og motivere til slik undring. Skovsmose (1998) oppmuntrer lærere til å ta i bruk spørsmål som “hva hvis...?” og “hvorfor det?” til å utfordre elevene til å undersøke. Målet er at lærerens spørsmålsstilling omsider skal erstattes av elevenes.

Undersøkende matematikkundervisning kan oppsummeres som en undervisningsform som tilrettelegger for at elevene får være aktive og undersøke matematiske ideer og problemer. Det er imidlertid flere faktorer som er sentrale innenfor undersøkende undervisning. PRIMAS (2013) presenter i figuren nedenfor hvordan læringsutbyttet, klasseromskulturen, læringsmiljøet og lærer- og elevrollene kan sees i sammenheng med undersøkende matematikk. Disse faktorene vil vi gå nærmere inn på senere i teorikapitlet.

Læringsutbytte	<ul style="list-style-type: none"> • Utvikle undersøkende tankevaner • Forberedelse til en uforutsigbar framtid og livslang læring • Forståelse for vitenskapens- og matematikkens natur
-----------------------	---

Klasseromskultur	<ul style="list-style-type: none"> • Delt eierskap mellom læreren og eleven • Alle svar skal verdsettes, og feil anses som en læringsmulighet • Åpen dialog mellom deltakerne
Læringsmiljø	<ul style="list-style-type: none"> • Problemene skal være åpne, ha flere mulige løsninger og løsningsmetoder, og oppfattes som ekte og/eller vitenskapelig relevant • Tilgang på utstyr og ressurser • Fra problem til forklaring (ikke fra eksempler til øving)
Lærerrollen	<ul style="list-style-type: none"> • Verdsette og bygge videre på elevenes resonnement • Går fra å fortelle til å støtte • Koble til elevenes erfaringer
Elevrollen	<ul style="list-style-type: none"> • Stiller spørsmål • Undersøker gjennom 5 “e’er”: <i>engage, explore, explain, extend</i> og <i>evaluate</i>. (Oversatt til norsk; engasjere seg, utforske, forklare, utdype og evaluere) • Samarbeide

Tabell 1 Henvist i PRIMAS (2013), oversatt av oss

2.2.1 Relasjonell og instrumentell forståelse

Schoenfeld (2016) skiller mellom to ulike oppfatninger om hva som er sentralt i matematikkfaget. På den ene siden kan matematikk sees på som en samling fakta, teknikker og algoritmer. På den andre siden kan matematikk sees på som vitenskapen av mønstre og systemer, undersøkning av problemer og hypoteser, samt argumentasjon og resonnering. Schoenfeld (2016) argumenter for at det å mestre matematisk fakta og algoritmer ikke er tilstrekkelig for å lære seg å tenke matematisk. En slik forståelse av matematikk kan relateres til det Skemp (2006) beskriver som instrumentell forståelse. Denne typen forståelse er et resultat av pugging av regler og algoritmer. For elevene kan matematikk da fremstå som “rules without reason”, fordi elevene ikke nødvendigvis forstår de matematiske sammenhengene og dermed har vansker med å overføre kunnskapen deres til nye situasjoner. Elever kan utvikle en instrumentell forståelse av matematikkfaget gjennom tradisjonell

tilnærming til undervisning og det Skovsmose (1998) beskriver for oppgaveparadigme. Denne undervisningsmetoden karakteriseres av hovedvekt på at elevene skal komme frem til det ene riktige svaret på oppgaver og svare på spørsmål fra læreren. Den synlige elevaktiviteten er liten og elevene svarer på en måte som ikke nødvendigvis viser innsikt. Problemene oppstår når denne formen for undervisning fører til det Boaler (2015) kaller *passiv læring*. Dette er knyttet til å huske prosedyrer, noe Boaler anser som svært ineffektiv for elevenes læring ettersom det er utfordrende å huske hundrevis av prosedyrer. I motsetning til instrumentell forståelse beskriver Skemp (2006) relasjonell forståelse som en dypere matematisk forståelse for både hva og hvorfor. Elevene får en dypere innsikt i matematiske sammenhenger og har da større mulighet til å benytte sin kunnskap i nye og mer utfordrende situasjoner. Elevene har en forståelse for både hvordan en oppgave skal løses og hvorfor det blir sånn. Dette kan knyttes til Schoenfelds (2016) andre oppfatning om hva som er sentralt i matematikkfaget. Schoenfeld (2016) viser til forslag fra National Research Council om endringer som bør skje i innholdet og undervisningsmetoden som blir brukt i matematikkfaget. Fokuset bør endres til:

- Å lete etter løsninger, ikke bare huske prosedyrer
- Å utforske mønster, ikke bare huske formler
- Å utforme antagelser (conjectures), ikke bare løse oppgaver

Gjennom disse endringene mener Schoenfeld (2016) at elever får mulighet til å bli kjent med matematikk som utforskende, dynamisk og utviklende i stedet for et rigid sett med regler. Disse endringene kan sees i sammenheng med forskningen til Hiebert og Grouws (2007). De beskriver to faktorer ved matematikkundervisningen som fremmer elevs relasjonelle forståelse:

1. Eksplisitt fokus på sammenhengen mellom matematiske ideer, fakta og prosedyrer.

Dette innebærer å la elevene arbeide med oppgaver hvor de må finne sammenhenger, stille spørsmål om likheter og forskjeller mellom løsningsstrategier, diskutere sammenhengen mellom matematiske ideer, og koble ny kunnskap til allerede etablert kunnskap.

2. La elevene få streve med viktige matematiske ideer.

Å streve innebærer å gjøre en innsats for å løse en oppgave som en ikke umiddelbart ser løsningen på. Dette står i motsetning til å kopiere og praktisere en prosedyre eller algoritme som en har fått demonstrert fra læreren eller læreboka.

Samlet sett anbefaler forskning (Schoenfeld, 2016; Hiebert og Grouws, 2007) å gjøre en endring i matematikkundervisning fra å ha fokus på sluttsvaret og pugging av algoritmer, til å utforske mønstre, matematiske ideer og ulike løsningsstrategier, og kunne bruke sin kunnskap til å løse nye og utfordrende problemer. Dette er kvaliteter som er nært knyttet til undersøkende tilnærming til matematikk og det Skovsmose (1998) betegner for undersøkelseslandskap.

2.2.2 Oppgavetyper

Skovsmose (1998) skiller mellom to ulike tilnærminger til matematikkundervisning; oppgaveparadigme og undersøkelseslandskap. Oppgaveparadigmet er synonymt med det vi kjenner som tradisjonell matematikkundervisning, mens undersøkelseslandskap kan sammenlignes med undersøkende matematikkundervisning. Innenfor oppgaveparadigme og undersøkelseslandskap, skiller Skovsmose (1998) i tillegg mellom det å arbeide med problemstillinger knyttet til ren matematikk, semi-virkelig kontekst og virkelig kontekst. Sammen utgjør de seks forskjellige oppgavetyper, vist i tabell 2. Innenfor tradisjonell undervisning beveger en seg mellom (1) og (3), med tilfeller av (5). Skovsmose (1998) mener det er avgjørende å utfordre oppgaveparadigmet ved å bevege seg mot oppgavetyper som ligger innenfor undersøkelseslandskap. Svaret ligger ikke i å oppholde seg i en bestemt rute i tabellen, men heller bevege seg mellom forskjellige oppgavetyper.

	Oppgaveparadigme	Undersøkelseslandskap
Ren matematikk	(1)	(2)
Semi-virkelig kontekst	(3)	(4)
Virkelig kontekst	(5)	(6)

Tabell 2 Oppgavetyper

Skovsmose (1998) og Hinna et al. (2016) beskriver hva som karakteriserer hver av oppgavetyperne. Oppgavetype 1 og 2 bygger begge på ren matematikk. Innenfor oppgaveparadigmet (1) regner elevene ut rene tallopgaver som verken referer til en konstruert eller reell virkelighet. Dette er oppgaver som gjerne har ett bestemt svar, slik som " $57 \times 67 =$ " eller " $4a + a + b =$ ". Innenfor undersøkelseslandskap (2) skal ikke elevene nødvendigvis komme frem til ett bestemt svar, men i stedet undersøke mønstre og strukturer i

tall. Her åpnes det for at elevene kan sette opp ulike regnestykker og selv velge hvilke tall de vil ta i bruk. Et eksempel på en slik oppgave er “*Undersøk summen av sifrene til tallene i 9-gangen. Hva finner du ut?*”. Oppgavetype 3 og 4 er nært knyttet til tekstoppgaver og referer til en konstruert virkelighet. Dette er ikke rene tallopgaver, men oppgaver som er satt i en kontekst som indirekte har noe med virkeligheten å gjøre. Et eksempel på oppgavetype 3 (oppgaveparadigme) er: “*Druene koster 3,5 kr/kg. Hvor mye koster 30 kg druer?*”. Oppgaven prøver å være virkelighetsnær, men kan føles kunstig overfor elevene ettersom det for eksempel vil være unaturlig å kjøpe så store mengder druer. I tillegg tar ikke disse oppgavene utgangspunkt i virkelige priser eller verdier. De kan også beskrives som lukkede da de skal resultere i ett bestemt svar. Samme oppgave kan skrives om til å tilhøre undersøkelseslandskap (4) ved å la elevene selv undersøke hva den virkelige prisen er. Oppgaven vil da kunne se slik ut: “*Hvor mye penger trenger du for å handle 2 kg druer?*”. De siste oppgavetyperne, 5 og 6, referer til elevenes virkelighet. Skovsmose (1998) viser til et eksempel innenfor oppgaveparadigmet (5) der læreren tar utgangspunkt i reelle tall fra lønnsstatistikk, og der elevene eksempelvis får i oppgave å sammenligne lønnen til ulike yrker. Selv om oppgaven referer til elevenes virkelighet, begrenses elevenes mulighet til undersøkelse gjennom oppgavens struktur. Læreren og oppgaveteksten instruerer elevene og legger opp til bruk av standardiserte fremgangsmåter og forhåndsbestemte løsninger. Forskjellen fra oppgaveparadigmet (5) til undersøkelseslandskap (6) er at elevene tar over kontrollen. Det er ikke lenger læreren eller læreboka som styrer oppgaven. Oppgaven tar fremdeles utgangspunkt i elevenes virkelighet, men åpner for at elevene får undersøke utfra egen nysgjerrighet, erfaring og interesse. Denne oppgavetyper er gjerne knyttet til prosjektarbeid (Skovsmose, 1998). Et eksempel på en slik oppgave kan være å gi elevene i oppgave å lage et budsjett for en kommende klasseset. Da må elevene selv undersøke hva de trenger å innhente av informasjon og hvilke strategier de må bruke for å komme frem til en løsning. En slik oppgave vil kunne legge opp til eierskap hos elevene da de står fritt til å velge reisemål, aktivitet og lignende.

Ifølge Alset og Røsseland (2014) er oppgavetyper elevene møter på et helt sentralt element innenfor undersøkende matematikkundervisning. Målet er å gi elevene mulighet til undersøkning, påvirkning og å gi dem erfaringer med matematikk som noe hensiktsmessig. Tradisjonelt har matematikkundervisning bygget på en overføring av kunnskap fra læreren til elevene. Læreren viser sin ekspertise og autoritet overfor elevene gjennom å demonstrere

operasjoner og algoritmer, som elevene så skal øve seg på å kopiere (Hana, 2014). Dersom elevene skal ha mulighet til påvirkning og ta eierskap over egen læringsprosess, må de få økt kontroll over innholdet i undervisningen. Innenfor undersøkende matematikk krever det at elevene selv undersøker, undrer seg, engasjerer seg i spørsmål de finner interessante og søker å finne svar. Det er dessuten helt vesentlig at elevene møter på matematikkfaglige problemer som er utfordrende for dem (Alset og Røsseland, 2014). Dersom elevene har inntrykk av at de arbeider med oppgaver som er lite utfordrende, kan det være flaut å ikke komme frem til riktig svar. Derfor kan det å ta i bruk utfordrende matematikkoppgaver være en fordel, da det å feile blir en mer naturlig del av læringsprosessen (Hiebert, 2003). En må ta i betraktning at hvert problem er individuelt - samme oppgave kan oppfattes ulikt av ulike mennesker. For at alle elever skal ha mulighet til mestring vil derfor tilpassede oppgaver være av nødvendighet. Dette kan praktiseres gjennom bruk av åpne oppgaver (Alset og Røsseland, 2014; Sullivan et al., 2013, s. 59).

Opgavene som gis innenfor oppgaveparadigmet er som oftest av lukket form (Skovsmose, 1998). De karakteriseres av mangel på variasjon og tolkningsrom, og har gjerne kun én korrekt løsning og fremgangsmåte. Slike oppgaver står i kontrast til åpne oppgaver, som brukes innenfor undersøkende matematikkundervisning (Artigue og Blomhøj, 2013; Alrø og Skovsmose, 2006). Åpne oppgaver brukes gjerne som et paraplybegrep for mange ulike typer oppgaver, som for eksempel "open-ended" oppgaver, rike oppgaver og problemløsningsoppgaver. Dette er oppgaver som åpner for mer enn én mulig løsning og bruk av flere løsningsmetoder (Sullivan et al., 2013, s. 59; Artigue og Blomhøj, 2013; Alrø og Skovsmose, 2006). Slike oppgaver åpner for at en rekke strategier kan sammenlignes og evalueres, noe som gir rom for faglige diskusjoner. Alrø og Skovsmose (2006) utdyper at prosessen til løsningen er en viktig del av svaret. Dette kan relateres til læreplanen LK20 der det står skrevet at "*elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene*" (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). Ifølge Sullivan et al. (2013, s. 59) har åpne oppgaver vist seg å være generelt mer tilgjengelige for elever sammenlignet med lukkede oppgaver ettersom de lar elever tilnærme seg problemer utfra egne evner og på ulike måter. Sullivan et al. (2013, s. 57) hevder videre at det å inkludere åpne oppgaver i matematikkundervisning kan fremme handlinger som å undersøke, skape, problematisere, kommunisere, generalisere og forstå prosedyrer. Ettersom åpne oppgaver generelt er vagere presentert enn lukkede oppgaver, kan ikke elevene umiddelbart støtte seg på regler eller prosedyrer for å løse problemet. For å løse problemet må elevene vurdere betydningen av

begrepene involvert, ta beslutninger om prosesser for å gjennomføre oppgavene, vurdere muligheten for flere løsninger, og tenke på passende måter å kommunisere resultater på (Sullivan et al., 2013, s. 58). Under elevenes arbeid med åpne oppgaver er det spesielt viktig at læreren oppmuntrer elevene til selv å utforske oppgavene, uten for mye veiledning fra lærer, da dette kan minimere deres læringsutbytte (Sullivan et al., 2013).

Oppgaver som opprinnelig tilhører oppgaveparadigmet og er av lukket form, kan utvikles til å bli mer åpne og dermed mer undersøkende. Ifølge Fuglestad (2010) og Sullivan et al. (2013) kan man åpne oppgaver gjennom å:

1. Endre en del av den eksisterende oppgaven.

Dette kan gjøres gjennom å endre spørsmålsformuleringen, bytte ut deler av spørsmålet, føye til noe i spørsmålet eller fjerne noe av informasjonen. Eksempelvis kan oppgaven " $1.3 + 2.8 = 4.1$ " forandres gjennom å gradvis fjerne noen av tallene og erstatte dem med blanke felt. Oppgaven kan da se slik ut "Hva kan være de manglende tallene i $_._ + 2._ = 4.1$?" (Sullivan et al., 2013). Her må elevene selv foreslå rimelige tall, anslå tallstørrelser og regne ut et svar. Når elevene selv må fylle ut den manglende informasjonen vil de få et eierforhold til oppgaven, noe som kan øke deres indre motivasjon (Alset og Røsseland, 2014).

2. Gi elevene svaret fremfor spørsmålet.

I stedet for å gi elevene den lukkede oppgaven "Rund av 1.29 til nærmeste tittel" der svaret blir 1.3, kan et alternativ være å gi elevene svaret og be elevene selv finne ut hva de trenger å innhente av informasjon og tall. Den samme oppgaven vil da kunne se slik ut "Hvilke tall kan rundes av til å bli 1.3?" (Sullivan et al., 2013). Alternativt kan elevene kun få vite svaret og få i oppgave å selv lage et passende spørsmål - ut fra eget nivå og forutsetninger. Slik kan samme oppgave gi rom for mange ulike løsninger, noe som kan åpne for gode diskusjoner i klasserommet.

3. Forandre på ressursene/hjelpemidlene som oppgavene skal løses med.

Selv om flere oppgaver gjerne har ett bestemt svar, kan oppgavene legge til rette for undersøkning og tilpasning gjennom å la elevene selv bestemme hvilke ressurser og representasjoner de vil bruke for å komme frem til svaret. Eksempelvis kan elevene ta i bruk konkrete, tegning, symboler, muntlig språk eller lage regnefortellinger. Likeså kan bruk av dataprogrammer gi nye muligheter for å utforske matematiske temaer.

Dataprogrammet Geogebra kan eksempelvis brukes til å utforske og finne sammenhenger i geometrien (Fuglestad, 2010, s. 10). Ved å la elevene bruke sine egne løsningsstrategier vil vi kunne få tilgang på mange ulike tilnæringsmåter til akkurat samme oppgave. Dette kan åpne for gode helklassesdiskusjoner der elevene gis mulighet til å lære av hverandre.

2.2.3 Faser innenfor undersøkende matematikkundervisning

Undersøkende matematikkundervisning følger ofte en tredelt struktur. Undervisningen starter med at læreren presenterer en kognitivt krevende oppgave eller aktivitet for elevene. Deretter arbeider elevene samtidig som læreren observerer deres arbeid og gjerne oppmuntrer dem til å beskrive hvordan de tenker. Avslutningsvis diskuterer klassen aktiviteten og deres ulike løsninger og løsningsmetoder (Nosrati og Wæge, 2015). Dette kan relateres til Blomhøj (2016) sin tredelte struktur for undersøkende undervisning. Han deler inn undersøkende undervisning i tre hovedfaser: iscenesettelse, elevenes undersøkende arbeid, og felles refleksjon og faglig læring. Hver fase har sitt klare didaktiske fokus og grunnleggende prinsipper. Fasene trenger ikke foregå i kronologisk rekkefølge og kan gjentas flere ganger i samme undervisningssekvens. I forbindelse med fasene er det utarbeidet betegnelser på karakteristiske læreraktiviteter, illustrert i figuren nedenfor.

Karakteristiske læreraktiviteter
<ul style="list-style-type: none">● Sette scenen for undersøkende aktivitet● Inspirere til undersøkende holdninger og tilnæringer til matematikk● Formidle læringsmål● Bygge på elevenes erfaringer● Støtte elevenes eierskap til problemer og prosjekter● Skape rom for dialogisk samspill i klassen● Oppmuntre til spørsmål og refleksjon● Stille åpne og nysgjerrige spørsmål til elevenes arbeid● Verdsette forsøk og feil som grunnlag for læring● Fremme samarbeid mellom elevene● Utpeke og allmenngjøre sentrale begreper og metoder● Evaluere elevenes faglige læring● Evaluere undervisning og utvikle egen praksis

Figur 1 Karakteristiske læreraktiviteter (Blomhøj, 2016)

Sammen har trefasemodellen og betegnelsene på læreraktiviteter vist seg å være til hjelp under læreres tilretteleggelse, gjennomføring og evaluering av undersøkende undervisning (Blomhøj, 2021; Blomhøj, Haavold og Friestad-Pedersen, 2022). Blomhøj (2016) beskriver fasene og deres grunnleggende prinsipper slik:

<p>Fase 1: Iscenesettelse overfor elevene inneholder</p> <ul style="list-style-type: none">● Overføring av utfordring/problemstilling til elevene● Etablere et felles språk med elevene om utfordringen● Etablering av det didaktiske miljøet for arbeidet● Formidling av det tidsmessige og praktiske rammeverket● Avklaring av produktkrav, evalueringskjemaer og suksesskriterier
<p>Fase 2: Elevenes undersøkende arbeid krever</p> <ul style="list-style-type: none">● Tilstrekkelig tid, frihet og støtte til å jobbe med problemet● Støtte til å etablere samarbeid mellom elevene● Støtte og utfordre gjennom dialog● Forberedelse gjennom konstruksjon av eksemplariske dialoger
<p>Fase 3: Felles refleksjon og faglig læring medfører</p> <ul style="list-style-type: none">● Erfaringer og resultater systematiseres og deles● Utpeking av faglige poeng i elevenes arbeid● Bygge felles fagkunnskap med felles fagspråk● Forbindelser og sammenkoblinger av denne kunnskapen med tidligere etablert kunnskap● Utpeking av nye mulige spørsmål og undersøkelser

Figur 2 Blomhøj (2016) sine tre faser

Blomhøj (2016) sine tre faser kan kobles til Stein et al. (2008) sine fem praksiser innenfor matematiske helklassediskusjoner. De hevder at lærere som benytter seg av undersøkende og elevsentrerte oppgaver møter på utfordringer utover det å identifisere godt utformede oppgaver. Ettersom denne typen oppgaver legger opp til flere fremgangsmåter, blir lærere møtt av et bredt spekter av elevrespons som de må ta utgangspunkt i. Læreres utfordring blir å bruke disse til å veilede elevene mot en dypere forståelse for matematikk. Hensikten med de fem praksisene er å gjøre helklassediskusjoner håndterbare for lærere som er nye i denne

undervisningsformen. Praksisene nedtoner improvisasjonsaspektet og legger i stedet fokus på de aspektene ved matematiske diskusjoner som kan planlegges på forhånd.

I Blomhøj (2016) sin første fase skal læreren legge til rette for undersøkelse. Det innebærer å introdusere elevene for og motivere dem til å undersøke et problem som virker meningsfullt for dem. Det innebærer også å introdusere klare læringsmål. Uten eksplisitte læringsmål er det vanskelig å vite hva som teller som bevis på elevenes læring (Stein et al., 2008). I denne fasen er det vesentlig å skape en felles forståelse av problemstillingen gjennom dialog med elevene. Gjennom dialog kan lærer få innblikk i hvordan elevene forstår problemet, hva som interesserer dem, og hvilke erfaringer og matematiske begreper de kan ta med seg i det undersøkende arbeidet. Videre bør lærer formidle det didaktiske miljøet til elevene. Med det menes det tidsmessige- og praktiske rammeverket, samt avklaring av produktkrav, vurderingsform og suksesskriterier (Blomhøj, 2016, 2021). Utfordringen knyttet til denne fasen er lærerens formidling av problemstillingen. Innenfor tradisjonell undervisning kan læreres oppgaveformidling bære preg av autoritet, der læreren eller læreboken presenterer fremgangsmåten for å løse oppgaven (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Ifølge Blomhøj (2016) er det derimot elevene selv som skal undersøke hvilke fremgangsmåter som er relevante. Blomhøj (2016) sin første fase kan kobles til Stein et al. (2008) sin praksis om å forutse hvordan elever kan tolke og forsøke å takle kognitivt utfordrende oppgaver (*Anticipating*). Det krever at læreren løser de samme oppgavene som elevene. Da vil læreren kunne prøve ut forskjellige løsningsstrategier og vurdere måter elevene kan feiltolke problemet. Slik kan læreren forberede seg på elevenes ulike løsninger, samt planlegge hvordan disse kan kobles til det matematiske målet for økten.

I den andre fasen til Blomhøj (2016) fokuseres det på elevenes undersøkende arbeid. Undersøkende matematikkundervisning skiller seg fra tradisjonell tilnærming ettersom vi går fra en lærersentrert til en mer elevsentrert undervisning. Det er elevene som formulerer og avgrensner problemene, stiller spørsmål og danner hypoteser, og som diskuterer med hverandre og læreren (Skånstrøm & Blomhøj, 2016). I denne fasen er det derfor viktig at elevene får tilstrekkelig med tid, frihet og støtte (Blomhøj, 2016). Lærerens rolle blir å tilrettelegge for slike elevaktive aktiviteter ved å stille åpne spørsmål som virker motiverende for elevene. I dialog med elevene skal læreren virke støttende og oppmuntre til videre undersøkelse, men ansvaret for læring skal ligge på elevene. Dialogen mellom lærer og elev spiller derfor en helt sentral rolle innenfor denne typen matematikkundervisning (Skånstrøm & Blomhøj, 2016).

Gjennom dialog med elevene kan læreren i tillegg forberede seg til refleksjonsfasen gjennom det Stein et al. (2018) betegner for *monitoring*. Monitoring handler om å overvåke elevenes svar. Det innebærer å observere og stille spørsmål om elevenes matematiske tenkning underveis i undersøkelsesfasen. Målet er å identifisere læringspotensialet til elevenes strategier og representasjoner, for deretter å vurdere hvilke elevsvar som vil være hensiktsmessige å trekke frem under helklassediskusjonen. Utfordringen lærere vil støte på i denne fasen er balansen mellom å gi nok støtte uten å frata elevene de sentrale matematiske utfordringene og tilhørende læringsmulighetene (Blomhøj, 2021). Mason (2002) bruker betegnelsen *undervisningsfellen* når læreren gjør det intellektuelle arbeidet for elevene. Læreren ønske om å skape læring og forståelse hos elevene kan raskt resultere i at læreren hjelper eller forklarer for mye. Samtidig kan elevene gå i *læringsfellen*, der de forventer at læreren gjør det de allerede kan selv. Det skyldes at elevene ønsker at læring skal være enkelt og at læreren skal fortelle hva de skal gjøre. Studien til Blomhøj et al. (2022) viser riktignok at passive elever er en utfordring i denne fasen. De observerte at flere av elevene ga opp rask, og heller ventet på hjelp fra læreren, enn å tenke og prøve selv.

I Blomhøj (2016) sin tredje fase deles og systematiseres elevenes erfaringer, resultater og refleksjoner i fellesskap i klassen. Hensikten er å skape felles faglig forståelse blant elevene ved hjelp av deres erfaringer og resultater. Refleksjonen kan ta utgangspunkt i spørsmål som: hvilke metoder, faglige begreper og representasjoner har vi brukt? Finnes det andre tilnærminger? Hva har vi lært, og hva vet vi fremdeles ikke? På bakgrunn av refleksjonene er det lærerens oppgave å skape tilknytning mellom læreplanen, tidligere etablert kunnskap og elevenes undersøkende arbeid (Blomhøj, 2016, 2021). Blomhøj et al. (2022) observerte i denne fasen at feilaktige løsninger fikk lite oppmerksomhet fra læreren. Dessuten virket det som at både lærere og elever har en forventning om at undervisningen avsluttes med at læreren forklarer løsningen på oppgaver og repeterer hensikten med timen. En forklaring på dette kan være læreres behov for å sørge for læring hos elevene, spesielt dersom elevene har vært passive. Blomhøj (2016) sin tredje fase kan knyttes sammen med de tre resterende praksisene til Stein et al. (2008); *selecting*, *sequencing* og *connecting*. *Selecting* handler om å målrettet velge ut bestemte elevsvar som skal deles med klassen som helhet. Læreren oppgave blir å velge ut de elevsvarene som er mest relevante for timens mål og elevenes læring. Læreren kan velge elevsvar som bygger på hverandre, motsetter hverandre eller som kan generaliseres. Læreren kan også ta frem elevsvar som bygger på misoppfatninger for å korrigere dem. *Sequencing* handler om at læreren velger ut en bestemt rekkefølge på

elevsvarene for å øke sjansen for å oppnå timens faglige mål. Dette kan gjøres ved å starte med å presentere strategien som ble brukt av flertallet. Da vil diskusjonen gjøres tilgjengelig for flesteparten av elevene allerede fra start. Et annet alternativ er å presentere relaterte og kontrasterende strategier etter hverandre for at elevene lettere skal kunne sammenligne dem. *Connecting* innebærer at læreren hjelper elevene med å se sammenhengen mellom deres egne og andres strategier og representasjoner, og relaterte matematiske ideer. Dette kan gjøres ved å be elevene identifisere likheter og ulikheter i representasjonene og operasjonene som ble brukt i elevsvarene. Dette kan videre kobles til spørsmålet om effektivitet og hvordan ulike strategier kan være best egnet for ulike problemer. Ifølge Stein et al. (2008) vil elevene gjennom *connecting* få øvelse i å reflektere over andres matematiske ideer samtidig som de evaluerer og reviderer sine egne.

2.3 Kommunikasjon i matematikk

Dialogen mellom lærer og elev spiller en helt sentral rolle innenfor undersøkende matematikkundervisning. Likeså vil ulike former for kommunikasjon fremme ulike kvaliteter ved læringsaktivitetene der måten elever tenker på kan påvirkes av lærerens spørsmål (Johnsen-Høines & Alrø, 2012; Schoenfeld, 1992). I dette delkapittelet presenterer vi derfor ulike former for kommunikasjon og samtaletrekk, og ser hvordan disse kan ses i sammenheng med ulike klasseromsnormer og læringsmiljø.

2.3.1 IRE-mønster og matematiske samtaler

Kommunikasjonen innenfor tradisjonell matematikkundervisning og oppgaveparadigme karakteriseres av at læreren stiller spørsmål, elevene svarer og læreren evaluerer og responderer. Slik samtale kalles for IRE-mønster, og er en av de velkjente mønstrene fra samtaler i klasserommet (Cazden, 1998). Drageset (2016) hevder at slike IRE-samtaler domineres av læreren, hvor elevene bare svarer på lærerens spørsmål og ellers tar lite initiativ. Alrø og Skovsmose (2006) bruker forkortelsen GHILT (gjett hva læreren tenker) for å beskrive en slik lærerdominert kommunikasjon. Når GHILT er dominerende i matematikkundervisningen, ser det ut til at elevene gir minimalt med respons. Den synlige elevaktiviteten er minimal og elevene tar ikke ansvar for egen læringsprosess. Dette kan føre til at elevene heller legger energien i å gjette hva læreren tenker enn å forstå det matematiske innholdet. Det begrenser elevenes mulighet til å ta ansvar, være aktiv og påta seg eierskap over deres egen læringsprosess. Dette kan ha store konsekvenser for elevenes læring, da det å

påta seg eierskap over læringsprosessen er sentralt for om læring skal finne sted. Dette har likhet med Brendefur og Frykholm (2000) sine beskrivelser om ensrettet kommunikasjon. Her styrer læreren samtalen ved å forelese, stille lukkede spørsmål og gi elevene få muligheter til å presentere sine strategier, ideer og tanker. Brendefur og Frykholm (2000) viser videre til tre andre perspektiver på matematiske samtaler. Dette er medvirkende kommunikasjon, refleksiv kommunikasjon og rik kommunikasjon. Innenfor medvirkende kommunikasjon er fokuset på samhandlingen mellom elevene, og mellom lærer og elev. Elever får i større grad dele sine tanker, men læreren er fremdeles autoriteten som vurderer innspillene og avgjør hva som er bra (Drageset, 2016). Innenfor refleksiv kommunikasjon får elevene mulighet til å utvikle en dypere forståelse for matematikk gjennom å diskutere og reflektere over sine strategier og løsninger sammen med medelever og lærer. Her overstyres lærerens autoritet av matematisk argumentasjon og logikk (Drageset, 2016). Rik kommunikasjon er det øverste perspektivet innenfor matematiske samtaler. Denne formen for samtale krever aktive og utforskende elever, samt lærere som utfordrer og stiller spørsmål i større grad enn de forklarer og definerer (Brendefur og Frykholm, 2000; Drageset, 2016). En fordel med refleksiv- og rik kommunikasjon, er at elevene i stor grad inkluderes i læringsprosessen.

2.3.2 Samtaletrekk og IC-modellen

I tilknytning til samtalene som utspiller seg i klasserommet har Wæge (2015) videreutviklet flere samtaletrekk som lærere kan ta i bruk for å hjelpe elever til å bidra i matematiske samtaler på en bedre måte. Wæge og Nosrati (2018) forklarer at målet ikke er å øke mengden samtaler i klasserommet, men heller øke mengden samtaler med høy kvalitet. Wæge (2015) beskriver syv samtaletrekk utarbeidet av Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2014), som kan fungere som en støtte for å heve nivået på den matematiske samtalen i klasserommet:

Samtaletrekk	Det kan høres ut som...	Hva læreren gjør
1. Gjenta	“Så du sier at...?”	Repeterer deler eller alt en elev sier, og ber deretter eleven responderer og bekrefte om det er korrekt eller ikke.
2. Repetere	“Kan du gjenta hva ha sa med dine egne ord?”	Spør en elev om å gjenta en annen

		elevs resonnering.
3. Resonnere	“Er du enig eller uenig, og hvorfor?” “Hvorfor gir det mening?”	Spør elevene om å bruke deres egen resonnering på noen andres resonnering.
4. Tilføy	“Har noen noe de vil tilføy?”	Prøver å få elevene til å delta i en videre diskusjon.
5. Vente	“Ta den tiden ti trenger... vi venter.”	Venter uten å si noe for å få flest mulig med i samtalen.
6. Snu og snakk	“Snu og snakk med sidemannen din”	Sirkulerer og lytter til samtalen mellom elevene. Bruker informasjonen til å velge hvilke elevgrupper som kan dele sin tenkning.
7. Endre	“Har noen av dere forandret tenkningen deres?”	Tillater elevene å endre tenkningen ettersom de får ny innsikt.

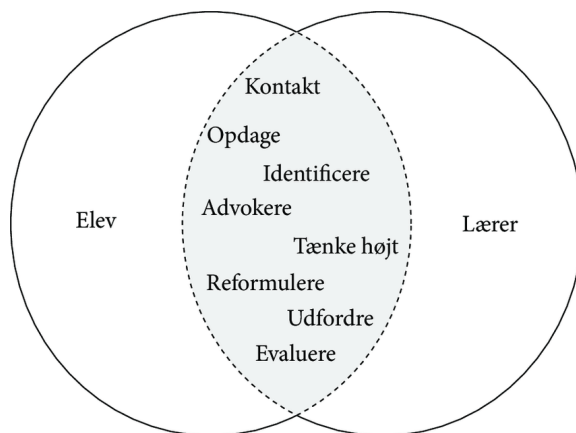
Figur 3 Samtaletrekk (Wæge, 2015)

Samtaletrekkene til Wæge (2015) har flere likheter med IC-modellen til Alrø og Skovsmose (2006). Alrø og Skovsmose (2006) presenterer IC-modellen som en indikator for dialogen som kan opptre når lærer og elev er i en undersøkende prosess. IC-modellen inneholder åtte forskjellige dialogiske talehandlinger:

1. **Kontakte** karakteriseres av at en setter seg inn i andres perspektiv. Det innebærer å være oppmerksom og stille undersøkende spørsmål for å forstå de andre. Etablering, opprettholdelse og gjenoppretting av kontakt er alle dialogiske handlinger som hjelper med å opprettholde det undersøkende samarbeidet som en kollektiv prosess.
2. **Oppdage** karakteriseres av å forsøke å oppdage eksisterende eller nye perspektiver gjennom å stille undersøkende spørsmål, utforske og prøve ulike muligheter. Læreren kan invitere til oppdagelse gjennom spørsmål som “hva hvis...?”. Når elevene selv begynner å stille seg slike spørsmål, kan det uttrykke eierskap til læreprosessen. Dermed er det å oppdage tett knyttet til eierskap.

3. **Identifisere** innebærer å stille “hvorforspørsmål og forklare matematiske ideer. Drageset (2016) hevder at enkle “hvorforspørsmål handler om å be om en begrunnelse, og slike spørsmål er viktige å stille for å øve opp evne til å argumentere matematisk. Gjennom oppdagelse og utforskning av perspektiver er det mulig å identifisere faglig innhold og gjøre det synlig for deltakerne i samtalen.
4. **Advokere** innebærer å avklare hva en gitt forståelse innebærer for å få en felles forståelse av et perspektiv. Det vil si å uttrykke det en tenker og kollektivt reflektere over dette, samtidig som en er villig til å undersøke og innstille sine forståelser og forforståelser. Innen matematikk omfatter dette å prøve ut forslag for bevis og argument.
5. **Tenke høyt** omhandler å uttrykke sine tanker, ideer og følelser gjennom artikulering hvor tanker og ideer gjøres offentlige og tilgjengelige som ressurser i samtalen. Dette kan knyttes opp mot samtaletrekket *snu og snakk*. Elever snakker her med sidemannen sin, noe som gir elevene muligheten til avklaring og til å dele ideer, samt at det gir elevene muligheten til å orientere seg om hverandres tenkning (Wæge, 2015).
6. **Reformulere** handler om å gjenta, omskrive og fullføre hverandres ytringer. Det kan brukes til å bekrefte en gjensidig forståelse eller presentere forskjeller i perspektiv som trenger avklaring. Dessuten kan dette knyttes opp mot blant annet *repetere* og/eller *resonnere* i samtaletrekk. Gjennom å repetere får elevene tid til å fordøye en idé, de får høre den på en annen måte, og samtidig får lærere vist elevene at ideen deres er viktig. Ved å resonnerer matematiske ideer kan det fungere som en inngangsdør til hvordan elever tenker, og samtidig hjelper det elever til å engasjere seg i hverandres tenkemåter (Wæge, 2015). I tillegg kan man bruke samtaletrekket *vente* hvor læreren gir elevene tid til å tenke. Her gjør læreren det mulig for flere elever å delta, samtidig som det bringer viktige bidrag fra flere elever inn i diskusjonen (Wæge, 2015).
7. **Utfordre** omhandler å stille spørsmål ved allerede oppnådde erkjennelser og undersøke perspektiver på nytt. Det kan innebære å utforske alternative muligheter og stille hypotetiske spørsmål som “hva om man...?” eller “kunne man..?”. Her kan læreren prøve å få elever til å delta i en videre diskusjon ved å *tilføye*. Det er et av samtaletrekkene som kan bidra til å etablere en norm for å se sammenhenger mellom matematiske ideer og bygge videre på dem. Dette vil over tid bidra til at elevene blir mer villige til å komme med egne tanker og ideer i diskusjoner (Wæge, 2015).

8. **Evaluere** karakteriseres på flere måter. Det er blant annet korrigerende av feil, konstruktiv feedback, negativ kritikk, bekreftelse og ros og lignende.



Figur 4 IC-modellen

2.3.3 Klasseromsnormer og læringsmiljø

Målet med undersøkende undervisning er å legge til rette for at elevene får undersøke og være aktive deltakere. Elevene karakteriseres som aktive deltakere når de oppsøker informasjon, stiller spørsmål, danner hypoteser, utvikler og formidler faglige argumenter, og når de diskuterer med lærer og medelever. Tilsvarende karakteriseres lærerens rolle av å stille åpne og nysgjerrige spørsmål, støtte og veilede, samt å utvide og koble elevenes erfaringer. Formålet er å oppmuntre elevene til å gjennomføre faglige undersøkelser uten å frata dem deres læringsmuligheter (Skånstrøm & Blomhøj, 2016; Kazemi & Hintz 2019). En slik elevdeltakelse forutsetter et sett med klasseromsnormer og et læringsmiljø basert på åpenhet og respekt. Skal læreren kunne forvente aktive elever, må elevene være trygge på at de ikke blir straffet for feilaktige forslag, verken av lærer eller medelever. Dermed må alle bidrag være velkomne, også de feilaktige (Alset og Røsseland, 2014; Kazemi & Hintz, 2019; Wæge & Nosrati, 2018). Wæge og Nosrati (2018) argumenter også for at feilaktige svar skal ses på som en naturlig del av læringsprosessen. Ifølge dem bør lærere etablere en kultur hvor typiske misoppfatninger og feil danner utgangspunkt for refleksjon rundt viktige matematiske begreper og ideer. Alset og Røsseland (2014) argumenterer videre for at det vil være gunstig å rette fokuset over på løsningsmetoden heller enn løsningen. Dette samsvarer med læreplanens beskrivelse av utforskning: *“elevene skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåter enn på løsningene”* (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). Dette står i kontrast til endimensjonale klasserom der både læreren og elevene har en forestilling om at matematikk kun handler om å kunne løse oppgaver raskt og korrekt (Wæge og Nosrati, 2018). Dette er en

norm som kan relateres til tradisjonell tilnærming til undervisning. Likeså vil en tradisjonell undervisningsmetode etablere en norm der læreren og læreboka har autoritet overfor elevene (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Stephan (2014) beskriver at disse normene kan endres ved at læreren utfordret elevene til å forklare hvorfor, og dette førte til en endring i både hva som ble akseptert som en forklaring, og endring i hvordan elevene kommuniserte. Forskningen til Yackel og Cobb (1996) viser også en utvikling i elevenes måte å forklare hva de har gjort og tenkt. Etter hvert som elevene ble undervist gjennom utforskende undervisning, endret forklaringene seg fra å gi et svar, til at noen elever reflekterte rundt sine svar.

Klasseromsnormene må endres til at matematikken skal diskuteres og ha rom for et mangfold av strategier og tenkemåter. Elevene må forventes å kunne forklare og begrunne sine løsningsforslag, og det må settes større fokus på elevenes læringsprosess. Dersom en legger større vekt på elevenes læringsprosess enn antall korrekte svar, åpnes det for at flere elever kan oppleve mestring (Wæge og Nosrati, 2018). Da vil elevene bli vurdert ut fra egen fremgang når det gjelder ideer og strategier, kontra om elevene svarer feil eller riktig. Et slikt klasserom der læreren verdsetter flere dimensjoner ved det matematiske arbeidet, kalles for multidimensjonale (Boaler, 2008; Wæge og Nosrati, 2018).

3 Metode

I dette kapitlet belyses våre metodiske og analytiske valg i arbeidet med vår problemstilling: *“Hvordan kan Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon ses i sammenheng med undersøkende tilnærming til matematikk?”*. Først redegjør vi for hvilket vitenskapelig ståsted vårt forskningsprosjekt havner inn under, samt valg av forskningsdesign og forskningsmetode. Deretter beskriver og begrunner vi for valg av informanter, datainnsamlingsmetode og analysemetode. Avslutningsvis drøftes studiens reliabilitet og validitet, og vi redegjør for hvilke etiske betraktninger vi har gjort knyttet til vår studie.

3.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv

I vårt forskningsprosjekt ønsker vi å undersøke kommunikasjonen mellom lærer og elever innen matematikkfaget. Ettersom vi studerer et sosialt fenomen har vi plassert studien vår innenfor det sosialkonstruktivistiske paradigmet. Innenfor de konstruktivistiske

epistemologiene er ikke verden objektiv, men noe som aktivt konstrueres av mennesker i interaksjon. Ettersom virkeligheten kan oppfattes ulikt hos ulike forskere, snakker vi om intersubjektivitet i stedet for objektiv sannhet (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 51).

Kunnskapen vi innhenter om den sosiale virkeligheten vil i tillegg alltid være tidsbegrenset, siden den sosiale virkeligheten stadig er i endring. Vår tolkning av Campus Diskusjon og undersøkende matematikk kan være ulik fra andres, og Postholm og Jacobsen (2018) hevder derfor at forskere ikke nødvendigvis ser objekter slik de faktisk er, men at vi *konstruerer* en gjengivelse av objektet, derav navnet konstruktivisme. Vår forståelse av virkeligheten er dermed kun en oppfatning av virkeligheten, ikke virkeligheten i seg selv. Gjennom observasjon og intervju er vi i en kontinuerlig dialog med våre informanter, og sammen konstruerer vi en forståelse av virkeligheten. Denne forståelsen vil være preget av både lærernes forståelse av det digitale læreverktøyet og den matematiske samtalen, og vår tolkning av denne forståelsen. Innenfor det sosialkonstruktivistiske paradigmet vil ikke vi som forskere møte feltet med et nøytralt blikk, ettersom vår personlige, sosiale, kulturelle og historiske setting vil påvirke våre tolkninger (Postholm og Jacobsen, 2018). Forskingen vår vil dermed ikke gi en absolutt sannhet, kun vår tolkning av fenomenet.

3.2 Forskningsdesign – casestudie

Yin (2018) beskriver tre forhold som er avgjørende for valg av forskningsdesign. Valget avhenger i stor grad av forskningsspørsmålet, nærmere bestemt hva slags spørreord som tas i bruk. I tillegg avhenger det av i hvor stor grad forskeren har kontroll over de faktiske atferdsmessige hendelsene, og til slutt om det er fokus på samtids- eller historiske hendelser. Yin hevder videre at casestudier vil være hensiktsmessige når det stilles et “hvordan” eller “hvorfor” spørsmål om samtidshendelser som en forsker har liten eller ingen kontroll over. Vår problemstilling kan betraktes som et hvordan-spørsmål ettersom vi ønsker å undersøke *hvordan* Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk. Innsamling av vår kvalitative data vil foregå gjennom observasjon av matematikkundervisningen til to lærere, som kan betraktes som en samtidshendelse i en virkelighetsnær kontekst. Samtidig vil ikke vi som forskere ha kontroll over hendelsene ettersom det er læreren selv som bestemmer gjennomførelsen av matematikkundervisningen. Vi mener derfor at casestudie vil være et egnet forskningsdesign for å besvare vår problemstilling.

Casestudier beskrives av Yin (2018) som en empirisk metode som undersøker et samtidsfenomen (case) i dybden, innenfor dens virkelige kontekst. Postholm og Jacobsen (2018) skriver videre at casestudier kjennetegnes av at forskeren innhenter data fra få enheter over en gitt tidsperiode, som befinner seg innenfor en klart definert kontekst. Casestudier er dermed tid- og stedbundet. I vår studie ønsker vi å gi en dyp beskrivelse av læreverktoyet Campus Diskusjon knyttet til undersøkende matematikk. For å oppnå dette har vi gjennomført en innholdsanalyse av et utvalg diskusjonsoppgaver, samt observert og intervjuet to lærere om deres erfaringer og tolkninger av læreverktoyet. Yin (2018) bruker betegnelsen *flercasestudie* når en studerer flere caser først ved å gå i dybden i hver enkelt case, etterfulgt av en sammenligning av dem. Ettersom vi er mer interessert i å studere selve læreverktoyet og ikke nødvendigvis sammenligne hvordan ulike lærere tar i bruk læreverktoyet, har vi valgt å ta i bruk enkeltcasestudie i stedet for flercasestudie.

3.3 Forskningsmetode

Vårt forskningsprosjekt søker svar på hvordan det digitale læreverktoyet Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk. Utfra problemstillingen vår har vi utarbeidet to forskningsspørsmål:

1. *Hvordan kan det digitale læreverktoyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*
2. *Hvordan kan læreres kommunikasjon og bruk av Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*

Postholm og Jacobsen (2018) anbefaler bruk av kvalitativ metode dersom en ønsker å beskrive og forstå menneskers handlinger og meningsskaping, som de presenterer seg i deres naturlige kontekst. Kvalitativ metode baserer seg på et fåtall enheter og kan beskrives som en åpen form for datainnsamling ettersom forskeren i så liten grad som mulig legger føringer for informantenes handlinger. Fordelen med denne metoden er at den lar oss gå i dybden og få en dypere innsikt av fenomenet som studeres (Postholm og Jacobsen, 2018). Vi ønsker å få en dypere forståelse av Campus Diskusjon gjennom å undersøke hvordan to læreres kommunikasjon og bruk av læreverktoyet kan knyttes til undersøkende matematikk. Ettersom vi baserer oss på et fåtall informanter og søker å forstå et fenomen utfra menneskers handlinger og tanker, karakteriseres vår forskningsmetode som kvalitativ. I tillegg har vi valgt

å gjennomføre en innholdsanalyse av et utvalg diskusjonsoppgaver basert på tall og enkle frekvenstabeller, der vi ønsker å tallfeste antall diskusjonsoppgaver som kan kategoriseres som undersøkende.

3.4 Den kvalitative forskningen – metode og gjennomføring

I dette kapittelet gir vi en beskrivelse og begrunnelse for valg av informanter og datainnsamlingsmetode.

3.4.1 Utvalg

Utvelgelsen av våre informanter kan beskrives som *strategisk*, ettersom vi var avhengige av en spesifikk målgruppe for å besvare vår problemstilling. Utgangspunktet for utvelgelsen av informanter var dermed hensiktsmessighet, ikke representativitet (Christoffersen og Johannessen, 2012). Videre kan utvalgsstrategien beskrives som *kriteriebasert*, ettersom vi søkte informanter som oppfylte spesielle kriterier (Christoffersen og Johannessen, 2012). Vi ønsket informanter som var 1) matematikklærere på mellomtrinnet, som 2) brukte Campus Diskusjon i sin matematikkundervisning, og som 3) var villig til å delta i både observasjon og intervju. Kriteriene var dermed knyttet til alderstrinn og bruk av et bestemt læreverktøy. Grunnen til at vi ønsket lærere fra mellomtrinnet var basert på våre egne erfaringer fra disse trinnene, samt vår antagelse om at elevene på mellomtrinnet har større forutsetninger for å delta aktivt i en matematisk diskusjon, sammenlignet med elevene på småtrinnet. Vi la ingen kriterier for lærerens kompetanse innenfor undersøkende matematikk, matematisk samtale og Campus Diskusjon. Grunnen til dette var fordi vi ikke var ute etter å finne “den beste måten” å bruke læreverktøyet på, men heller undersøke hvordan flere lærere bruker og forholder seg til læreverktøyet.

Kvalitative metoder kjennetegnes av at en forsøker å innhente mye informasjon om et begrenset antall informanter. I teorien er det ingen øvre eller nedre grense for antall informanter, men i studentprosjekter som har begrenset med tid, vil det være hensiktsmessig å starte med et lite antall, og heller øke antallet dersom informasjonen viser seg å bli for spinkel (Christoffersen og Johannessen, 2012; Dalland, 2020). Rekrutteringsprosessen foregikk gjennom å ta kontakt med skoleledelsen på flere barneskoler i kommunen via e-post. I e-postene presenterte vi foreløpig problemstilling, tidsramme og kriteriene for deltakelse. Det var utfordrende å finne informanter ettersom flere av skolene ikke tok videre kontakt. Vi

opplevde og at noen av lærerne som tidligere hadde vist interesse måtte trekke seg. Årsaken til at lærere og skoleledelsen ikke ga tilbakemelding kan være flere og sammensatte, blant annet mangel på tid, krevende arbeid og skepsis til å delta i forskningsprosjekt. Vi endte opp med to informanter, hvorav den ene var matematikklærer på 5.trinn og den andre var matematikklærer på 6.trinn. For å sikre informantenes anonymitet har vi benyttet oss av pseudonymer gjennom hele prosessen - fra datainnsamling til ferdig tekst.

3.4.2 Observasjon

Innenfor kvalitativ forskning blir observasjon kalt naturalistisk ettersom metoden lar oss undersøke menneskelig aktivitet i naturlige settinger (Postholm og Jacobsen, 2018). Cohen et al. (2018) skriver at observasjon som innsamlingsmetode gir forskeren direkte tilgang på både verbale og ikke-verbale interaksjoner som oppstår naturlig i sosiale situasjoner. De løfter fram dette som en særegent styrke ved metoden. De skriver videre at observasjon kan opptre som en realitetssjekk ettersom folk kan avvike fra det de selv sier de gjør. I vår studie ønsker vi å undersøke hvordan lærere bruker Campus Diskusjon tilknyttet undersøkende matematikk og matematisk samtale. Studien vår baserer seg dermed på kommunikasjonen som foregår mellom lærer og elever i arbeid med diskusjonsverktøyet. For å få innblikk i læreres bruk og kommunikasjon virket det derfor hensiktsmessig å bruke observasjon som en av våre innsamlingsmetoder.

Vi har valgt å benytte oss av det Bjørndal (2017) betegner som *observasjon av første orden*. Det innebærer at observatøren har observasjon som sin primære oppgave. Fordelen med denne typen observasjon var at vi fikk mulighet til å legge all vår fokus på det vi skulle observere. Vi observerte én matematikkundervisning hos hver av lærerne. Hver undervisning varte i én klokke time og var preget av bruk av Campus Diskusjon. Vårt hovedfokus var lærernes bruk av diskusjonsverktøyet og de matematiske samtalene som utspilte seg mellom lærer og elev. Ettersom matematiske samtaler bygger på et samspill mellom lærer og elev, spilte også elevene en sentral rolle. Likevel fokuserte vi primært på hvilken rolle læreren tok, i form av hvilke spørsmål læreren stilte elevene, hvordan læreren svarte elevene og hvordan læreren fikk tak i elevenes strategier.

Når en benytter observasjon som metode må en ta stilling til hvilken observatørrolle en inntar. Gold (1958) presenterer fire ulike observatørroller: fullstendig deltaker, observerende

deltaker, deltakende observatør og fullstendig observatør. Vi valgte rollen som observerende deltakere. Det innebærer at vi som forskere ikke er medlem av kulturen som observeres og at vår deltakelse er minimal. Det betyr videre at vi kan svare på spørsmål fra elevene om vår rolle, men ikke spørsmål om selve undervisningen (Postholm og Jacobsen, 2018).

Informantene presenterte oss for elevene og forklarte kort hvilken rolle vi hadde. Under selve observasjonen oppholdt vi oss bakerst i klasserommet for å fremstå mest mulig usynlig.

Cohen et al. (2018) skiller mellom strukturert, semi-strukturert og ustrukturert observasjon. Strukturert observasjon kjennetegnes av at forskeren møter feltet med forutbestemte kategorier for observasjon, mens forskere som bruker ustrukturert observasjon ikke har gjort seg opp en mening på forhånd om hvilke detaljer som skal observeres. Vi ønsket å fokusere på lærernes bruk av Campus Diskusjon og de matematiske samtalene som utspilte seg mellom lærer og elever. På forhånd gjorde vi oss derfor kjent med teori og tidligere forskning på disse områdene. Dette var med å påvirke vår observasjon. Vi møtte dermed feltet med noen forutbestemte kategorier, men på en mer usystematisk måte enn ved strukturert observasjon. Vi ønsket samtidig å møte feltet med åpenhet og observere så mye som mulig ved lærerens praksis for å få en dypere innsikt. Vi valgte derfor en semi-strukturert tilnærming til observasjonene.

Ettersom vi ønsket å undersøke kommunikasjonen i klasserommet var det nødvendig for oss å ta i bruk lydopptak. Vi valgte å plassere lydopptakeren på informantens side da det ga oss tilgang på all kommunikasjonen i klasserommet, inkludert samtalene læreren hadde med enkeltelever rundt om i klasserommet. Lydopptakene har vært til stor hjelp under vårt analysearbeid ettersom de gir oss mulighet til å studere datamaterialet gjentatte ganger.

3.4.3 Intervju

Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) er kvalitative intervjuer den mest brukte måten å samle inn kvalitative data på. Intervju er dessuten en viktig kilde til data innenfor casestudier ettersom de fleste casestudier handler om menneskelige forhold eller handlinger (Yin, 2018). Observasjon gir oss innblikk i menneskers handlinger, mens intervju gir oss tilgang til menneskers tanker, meninger og følelser (Christoffersen og Johannessen, 2012). Formålet med intervju er å gi intervjupersonen frihet til å uttrykke seg og sammen skape en forståelse

om temaet sett fra intervjupersonens side (Dalland, 2020; Christoffersen og Johannessen, 2012). Ettersom vi både ønsket å undersøke læreres bruk av og tanker om Campus Diskusjon, så vi det som hensiktsmessig å ta i bruk både observasjon og intervju. Vi valgte å gjennomføre observasjonen i forkant av intervjuet for å kunne diskutere interessante observasjoner i etterkant og gi lærerinformantene mulighet til å begrunne valg tilknyttet deres undervisning. På den måten komplementerer intervjuet og observasjonen hverandre, da de gir oss tilgang til ulike sider ved fenomenet vi studerer.

I planleggingen av intervju må vi som forskere ta stilling til hvilken type intervju som skal gjennomføres. Christoffersen og Johannessen (2012) og Postholm og Jacobsen (2018) skiller mellom tre former for intervju; strukturert, semistrukturert og ustrukturert. Strukturerte intervju karakteriseres av at forskeren på forhånd har bestemt tema, spørsmål og rekkefølgen på spørsmålene. Denne formen for intervju tillater ikke forskeren å legge til svarkategorier underveis i intervjuet, og åpner heller ikke for påvirkning fra forskningsdeltaker.

Ustrukturerte intervju legger derimot opp til en mer uformell samtale da det ikke er utformet noen spørsmål på forhånd. Innenfor semistrukturerte intervju tar forskeren utgangspunkt i en overordnet intervjuguide. Forskeren står likevel fritt til å variere tema, spørsmål og rekkefølge (Christoffersen og Johannessen, 2012). Denne formen for intervju åpner dessuten for at både forskningsdeltaker og forsker kan introdusere tema og spørsmål som ikke var tenkt på forhånd. Innenfor semistrukturerte intervju skapes kunnskap i møte mellom forskeren og forskningsdeltakerens synspunkt. Dersom studien består av flere deltakere, vil forskeren trolig stille ulike spørsmål for å virkelig begripe de handlinger og tanker som kommer frem i de ulike intervjuene (Postholm og Jacobsen, 2018).

For å sikre at intervjuene ga oss svar på vår problemstilling utarbeidet vi en intervjuguide i forkant. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er det helt vesentlig at forskeren setter seg inn i tematikken for intervjuet gjennom lesing av teori. Vi valgte derfor å lese oss opp på teori og forskning på området i forkant av intervjuene. Deretter utarbeidet vi en intervjuguide basert på teori og forskning vi anså som relevant for vår studie. Under utarbeidningen av intervjuguiden balanserte vi mellom å utforme nok spørsmål til å kunne besvare vår problemstilling, uten at antall spørsmål ville virke overveldende for intervjupersonene.

Christoffersen og Johannessen (2012) påpeker at det er viktig å tenke over hvordan man skal formulere spørsmål og hvordan disse skal formidles til intervjupersonene. De anbefaler å ta i bruk enkle og korte spørsmål og unngå å spørre om flere ting i ett og samme spørsmål. De anbefaler videre å ta i bruk innlednings-, fakta-, introduksjons-, overgangs-, og

nøkkelspørsmål, noe vi har tatt hensyn til i utarbeidingen av vår intervjuguide. Vi har prøvd å unngå å ta i bruk ledende spørsmål, og i stedet formulert åpne spørsmål med spørreordene *hva, hvordan og hvorfor*. Eksempelvis ble lærerne stilt spørsmålene: “*Hvordan bruker du diskusjonsverktøyet?*” og “*Hva legger du i begrepet undersøkende matematikkundervisning?*”. Argumentet for bruk av denne typen spørsmål er at de tilrettelegger for at intervjupersonene kan svare mer utfyllende og med egne ord (Christoffersen og Johannessen, 2012). Christoffersen og Johannessen (2012) hevder at analysearbeidet blir mindre tidkrevende dersom en tar i bruk standardiserte spørsmål. Med det menes at alle intervjupersonene får de samme spørsmålene for å enklere kunne sammenligne ulike intervjupersoners svar. Vi valgte å ta i bruk et sett med like, forhåndsbestemte spørsmål til begge intervjupersonene, da vi anså dette som mest hensiktsmessig med tanke på analysearbeidet og besvarelse av vår problemstilling. I tillegg til disse spørsmålene ble det utarbeidet noen ulike spørsmål til intervjupersonene på bakgrunn av våre observasjoner. Denne måten ga oss en god balanse mellom standardisering og fleksibilitet.

3.4.4 Gjennomføring av intervjuet

Vi valgte å gjennomføre ett intervju med hver av våre lærerinformanter, der vi begge deltok etter anbefaling fra Dalland (2020). Han mener at diskusjonen og analysearbeidet i etterkant blir bedre dersom forskerne har en felles opplevelse av intervjuene. Vi fordelte rollene slik at en tok hovedansvar for å stille spørsmålene, mens den andre bisto med å lytte og stille oppfølgingsspørsmål der det passet seg. I tillegg fikk en hovedansvar for lydopptakeren. Vi valgte å ta i bruk lydopptaker for å frigjøre oss fra notatskriving underveis, slik at all vår oppmerksomhet kunne rettes mot samtalen med intervjupersonene. Lydopptakene gjorde det dessuten enklere for oss å analysere lærernes utsagn i ettertid og se dem i sammenheng med datamaterialet fra våre observasjoner. Ved gjennomføringen var vi opptatt av å forstå hvordan lærerne opplevde bruken av Campus Diskusjon i sammenheng med undersøkende matematikk. Vi forsøkte derfor å innta en subjektiv rolle i intervjusituasjonen, og samtidig etablere en atmosfære hvor intervjupersonene følte seg komfortabel til å ta opp tema og spørsmål underveis i samtalen. Vi valgte derfor å ta i bruk semistrukturert intervju. For å etablere en komfortabel atmosfære for våre intervjupersoner ble de tilsendt intervjuguiden i forkant, og de fikk selv bestemme tidspunkt og sted for intervjuet. Gjennom hele prosessen har vi hatt et ønske om å skape en god relasjon til deltakerne. Dette har vi tilrettelagt for blant

annet gjennom å være åpen om vår intensjon med prosjektet. Vi har ikke et ønske om å sammenligne lærerne og konstatere hvordan diskusjonsverktøyet skal eller bør brukes. Vi ønsker i stedet å bli bedre kjent med diskusjonsverktøyet og undersøkende matematikk som tilnærming til faget, og undersøke hvordan det *kan* brukes. Vårt inntrykk av intervjupersonene under intervjuet var at de følte seg komfortable og de svarte utfyllende på våre spørsmål.

3.5 Metode for analyse

3.5.1 Innholdsanalyse av Campus Diskusjon

For å svare på forskningsspørsmålet vårt: "*Hvordan kan det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*" har vi gjennomført en innholdsanalyse av læreverktøyet. Funnene fra Roxrud og Bjørknes (2022) sin masteroppgave tilsier at Campus Matte sine oppgavesamlinger for ungdomstrinnet i svært liten grad kunne karakteriseres som undersøkende. På bakgrunn av dette ønsker vi å undersøke om dette gjelder for flere av oppgavetyperne til Campus Matte. Derfor har vi valgt å undersøke om Campus sine *diskusjonsoppgaver* kan karakteriseres som undersøkende, noe som skiller seg fra Roxrud og Bjørknes (2022) sin studie. Etersom våre informanter underviser på 5. og 6. trinn valgte vi å analysere alle diskusjonsoppgavene fra Campus Matte 5 og Campus Matte 6. De består av til sammen 404 diskusjonsoppgaver, hvorav 204 av oppgavene tilhører 5.trinn, og 200 av oppgavene tilhører 6.trinn.

Innholdsanalyse beskrives av Bryman (2012, s. 285) som en tilnærming til analyse av dokumenter og tekster som søker å kvantifisere innhold på en systematisk og etterprøvbar måte gjennom bruk av predefinerte kategorier. Vi har tatt i bruk innholdsanalyse for å tallfeste forekomsten av ulike oppgavetyper og dermed oppnå en beskrivelse av innholdet i Campus Diskusjon. Etersom vi er interessert i å undersøke hvorvidt diskusjonsoppgavene i Campus Matte er undersøkende, valgte vi å bruke Skovsmose (1998) sine seks oppgavetyper som kategorier for analysen. Skovsmose (1998) skiller mellom hvorvidt oppgaver tilhører oppgaveparadigmet eller undersøkelseslandskap. Videre skiller han mellom hvorvidt oppgavene referer til ren matematikk, semi-virkelig kontekst eller virkelig kontekst. Disse kan sammenfattes i en matrise inndelt i seks kategorier:

	Oppgaveparadigme	Undersøkelleslandskap
Ren matematikk	(1)	(2)
Semi-virkelig kontekst	(3)	(4)
Virkelig kontekst	(5)	(6)

3.5.1.1 Gjennomføring av innholdsanalysen

Vi har analysert diskusjonsoppgavene ved å gi alle oppgavene en tallverdi fra 1 - 6 ut fra hvor de kan plasseres innenfor Skovsmose (1998) sin kategorisering. Se kapittel 2.2.2 for beskrivelse av de seks ulike kategoriseringene. Vi benyttet oss av dataprogrammet Excel for å systematisere kategoriseringen av oppgavene og for å presentere innholdet gjennom frekvenstabeller. Følgende oppgaver eksemplifiserer oppgavetype 1 og 3 innenfor oppgaveparadigmet ut fra vår tolkning:

Oppgave 3

Skriv tallet på utvidet form.

$$38\,700 = \square \cdot 10\,000 + \square \cdot 1\,000 + \square \cdot 100 + \square \cdot 10 + \square \cdot 1$$

Figur 1 Eksempel på oppgave fra 5. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 1.

Skriv som prosent.

$$\frac{9}{36} = \square \%$$

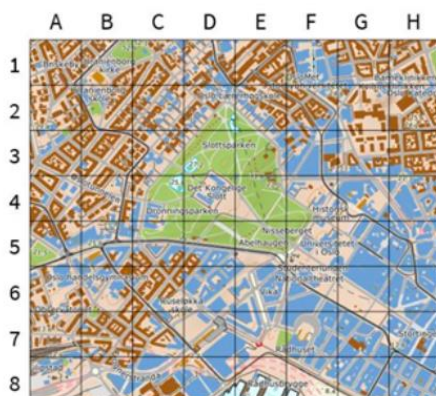
Figur 2 Eksempel på oppgave fra 6. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 1.

Vi har tallfestet begge disse oppgavene innenfor oppgavetype 1 (oppgaveparadigmet) ettersom oppgavene kan beskrives som rene tallopgaver som verken refererer til en konstruert eller reell virkelighet. I tillegg kan oppgavene beskrives som lukkede ettersom de kun har én riktig løsning.

Albert har kjøpt 10 esker med skruer. Han betalte til sammen 890 kroner. Sett opp et regnestykke og regn ut hvor mye hver eske kostet.

Hver eske kostet kroner.

Figur 3 Eksempel på oppgave fra 5. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 3.



Hvilken bygning finner du i ruten med koordinatene D4?

Figur 4 Eksempel på oppgave fra 6. trinn (Campus Inkrement, u.å.) innenfor Skovsmose (1998) sin oppgavetype 3.

Vi har valgt å tallfeste begge disse oppgavene innenfor oppgavetype 3 (oppgaveparadigmet) da disse oppgavene referer til en konstruert virkelighet. I tillegg kan også disse oppgavene beskrives som lukkede ettersom de kun har én riktig løsning. Vi valgte å starte kategoriseringsprosessen sammen for å kunne diskutere kategoriseringen underveis og skape en felles forståelse. Etterhvert valgte vi å kategorisere oppgaver fra hvert vårt trinn for å spare tid. Det oppsto flere situasjoner hvor vi var usikre på kategoriseringen av oppgavene. I enkelte tilfeller var det vanskelig å skille mellom de tre ulike kontekstene i oppgaveparadigmet. Noen eksempler på slike oppgaver var:

Hvis du går med en fart på 5 km/h, hvor lang tid bruker du da på å gå 10 kilometer?

timer

Figur 5 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).

Hvor mange tusenlapper, hundrelapper, tiere og kronestykker er 94 506 kroner?
 tusenlapper, hundrelapper, tiere og kronestykker.

Figur 6 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).

Vi var begge enige om at disse oppgavene var innenfor oppgaveparadigmet da de var av lukket form. Den nederste oppgaven åpner for eksempel ikke for at eleven kan svare 94 506 kronestykker, men begrenser eleven ved at det kun er ett riktig svar. Vi var derimot usikre på om disse kunne kategoriseres innenfor oppgavetype 5 (virkelig kontekst) da de refererer til eleven (du) og til penger av ekte verdi. Etter diskusjon ble vi likevel enige om å kategorisere disse innenfor oppgavetype 3 da oppgavene refererer til en konstruert virkelighet - dette er ikke situasjoner som elevene nødvendigvis har fått oppleve.

Hvor lang tid bruker minuttviseren på å gå 2 ganger rundt klokkeskiven?
Minuttviseren bruker timer på å gå 2 ganger rundt klokkeskiven.

Figur 7 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).

Skriv inn riktig tall.
1 meter = centimeter

Figur 8 Oppgave vi opplevde som utfordrende å kategorisere (Campus Inkrement, u.å.).

I noen tilfeller var vi i tvil om oppgavene tilhørte oppgavetype 1 eller 3, i henhold til om de refererte til ren matematikk eller semi-virkelig kontekst. Vi diskuterte om oppgaver tilknyttet måleenheter skulle kategoriseres innenfor oppgavetype 3 da de refererer til noe virkelig, som for eksempel en klokke. Vi bestemte oss likevel for å kategorisere disse innenfor oppgavetype 1 da måleenheter er matematiske begreper som ikke nødvendigvis referer til semi-virkelig kontekst eller virkelig kontekst. Dersom oppgaven derimot la opp til å ta i bruk måleenheter for å eksempelvis finne lengden av en gjenstand, ville oppgaven referert til en konstruert eller reell virkelighet, og ville da blitt tallfestet innen en annen kategori. Ettersom vi i hovedsak ønsker å tallfeste antall oppgaver som kan plasseres innenfor undersøkende matematikk, og

ikke nødvendigvis innenfor en bestemt kontekst, mener vi at vår oppgaveanalyse er troverdig til tross for noe usikkerhet underveis i analysearbeidet.

3.5.2 Tematisk analyse

For å besvare vårt andre forskningsspørsmål og dermed undersøke hvordan læreres kommunikasjon og bruk av Campus Diskusjon kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk, tok vi i bruk kvalitativ metode. Datamaterialet består av intervju av to lærere, samt observasjon av to undervisningsøkter i matematikk der elevene arbeidet med Campus Diskusjon. Kvalitativ dataanalyse handler om hvordan forskere beveger seg fra dataene til å forstå, forklare og tolke de aktuelle fenomenene en undersøger. Det innebærer blant annet å organisere, beskrive, forstå, redegjøre for og forklare data, gi mening til data utfra deltakernes (inkludert forskernes) forståelse av fenomenet, samt notere mønstre, temaer, kategorier og regulariteter (Cohen et al., 2018). For å få oversikt over vårt kvalitative datamateriale har vi tatt i bruk tematisk analyse. Braun og Clarke (2006) beskriver tematisk analyse som en fleksibel tilnærming som kan brukes på tvers av en rekke epistemologier og forskningsspørsmål, inkludert studier som bygger på et sosialkonstruktivistisk perspektiv, som i vårt tilfelle. Vi har benyttet oss av Braun og Clarke (2006) sin analyseprosess som er beskrevet gjennom seks steg:

- 1. Bli kjent med datamaterialet:** I denne fasen transkriberer vi lydopptakene fra observasjonene og intervjuene og gjennomgår feltnotater.
- 2. Generere innledende koder:** Her gjennomfører vi en systematisk koding av interessante trekk fra datasettet. Dataen deles opp i mindre enheter og blir gitt en kode, for så å bli samlet under sin relevante kode.
- 3. Søke etter temaer:** Etter å ha kodet dataene, blir disse samlet i grupper under potensielle tema og undertema.
- 4. Gjennomgang av temaer:** Her kontrollerer vi om temaene fungerer i forhold til de kodede utdragene fra fase tre og dataene i sin helhet. Her vurderes det om noen av temaene bør fjernes eller kan kobles sammen, eller om et tema behøver flere undertema.
- 5. Definere og navngi temaer:** I denne fasen navngir og definerer vi temaene.
- 6. Produsere rapport:** I siste fase presenteres de mest sentrale og interessante temaene og eksemplene, og vår analyse av dem. Disse må sees i sammenheng med problemstillingen og relevant teori.

Vi startet analyseprosessen med å transkribere observasjonene og intervjuene. I første omgang leste vi gjennom transkripsjonene for å få et helhetsinntrykk av datamaterialet. Deretter leste vi gjennom transkripsjonene med vårt teorigrunnlag i bakhodet. I dette steget rettet vi oppmerksomheten mot lærerens rolle og kommunikasjon, og så dette i forhold til relevant teori. Disse kodene brukte vi til å søke etter relevante temaer som kunne brukes som overordnede kategorier. Det finnes utallige forskningsartikler og teorier innenfor temaene kommunikasjon og undersøkende matematikk. For å avgrense oppgaven valgte vi derfor å bygge analysen vår på et fåtall relaterte teorier. For å undersøke lærerens rolle og bruk av læreverktøyet brukte vi i hovedsak Blomhøj (2016, 2021) sine tre faser for undersøkende matematikkundervisning og tilhørende karakteristiske læreraktiviteter. Bakgrunnen for dette er at Blomhøj er svært sentral innenfor forskning på undersøkende matematikkundervisning, samtidig som fasene har vist seg å være til hjelp under læreres evaluering av undersøkende undervisning (Blomhøj, 2021; Blomhøj et al., 2022). Vi anså dessuten fasene og de tilhørende læreraktivitetene som et enkelt og oversiktlig verktøy å ta i bruk i analysen. Videre tok vi utgangspunkt i Brendefur og Frykholm (2000) sine perspektiver på matematiske samtaler, samt relaterte samtaletrekk (Wæge, 2015) og dialogiske talehandlinger (Alrø og Skovsmose, 2006). Vi opplevde at disse fungerte som et passende verktøy for å analysere hvordan lærerens kommunikasjon kan fremme elevenes undersøkende arbeid i matematikk. Videre i analysen vurderte vi hvilke temaer som burde kobles sammen og hvilke som eventuelt kunne fjernes. Avslutningsvis navnga og definerte vi hver av de aktuelle temaene i en skriftlig tekst.

I tilknytning til analysearbeidet skiller Braun og Clarke (2006) mellom induktiv og deduktiv tilnærming. Ved bruk av induktiv tilnærming er den tematiske analysen datadrevet, hvorimot deduktiv tilnærming er teoridrevet. I hovedsak har vi tatt i bruk en deduktiv tilnærming ettersom teori og forskningslitteratur har vært førende for hva vi har undersøkt i datamaterialet. Samtidig har selve datamaterialet vært styrende for vårt analysearbeid. Vi har dermed tatt i bruk det Postholm og Jacobsen (2018, s. 102) beskriver som abduktiv tilnærming. Postholm og Jacobsen (2018) beskriver tilnærmingen som en kontinuerlig problemløsende prosess der vi som forskere pendler mellom teori, våre egne perspektiver og datamaterialet.

3.6 Kvaliteten i studien

3.6.1 Forskningsetiske betraktninger

I studier som innebærer nær kontakt mellom forsker og forskningsdeltaker, som ved observasjon og intervju, stilles det spesielle krav til forskerens etiske ansvar (Thagaard, 2018). I slike studier får forskeren gjerne tilgang til deltakernes personopplysninger. Dette er opplysninger som kan brukes til å identifisere deltakerne. Forskningsprosjekter som innebærer behandling av personopplysninger må meldes til NSD (Norsk senter for forskningsdata). Ettersom vi ønsket å utføre observasjon og intervju var vi derfor pliktig til å melde fra om vårt forskningsprosjekt. Søknaden vår ble vurdert og godkjent før vi startet datainnsamlingen (vedlegg 1). For å opptre med forsvarlighet overfor våre deltakere har vi benyttet oss av de etiske retningslinjene til NSD og NESH (Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora). Et viktig etisk prinsipp er informert samtykke. Det innebærer at deltakelse i prosjektet er frivillig. Det betyr at samtykket skal være gitt uten noen form for ytre press. Deltakerne skal i tillegg være informert om at de når som helst kan trekke seg fra prosjektet uten at dette får negative konsekvenser for dem. At samtykket er informert innebærer at deltakerne har fått tilstrekkelig informasjon om prosjektets hensikt og hva deres deltakelse innebærer. Dette er informasjon som gir deltakerne grunnlag for å vurdere om deltakelse i prosjektet er ønskelig (NESH, 2021; Postholm og Jacobsen, 2018; Thagaard, 2018). I forkant av datainnsamlingen utarbeidet vi derfor samtykkeskjema (vedlegg 2 og 3) med informasjon om formålet med studien, hvem som er ansvarlig for prosjektet, deltakernes rettigheter og en beskrivelse av hvordan vi behandler og ivaretar opplysningene som fremkommer. Ettersom vi ønsket å undersøke kommunikasjonen mellom lærer og elever ble det sendt samtykkeskjema til både lærerinformantene og elevenes foresatte. Det var kun elevene som samtykket som deltok i undervisningen vi observerte. Konfidensialitet og krav til privatliv er et annet viktig etisk prinsipp. Det innebærer at vi som forskere ikke gjør det mulig for utenforstående å identifisere enkeltpersoner i datamaterialet (Thagaard, 2018; Postholm og Jacobsen, 2018). For å svekke muligheten for identifisering har vi gitt deltakerne pseudonymer gjennom hele prosessen, fra transkribering til endelig tekst. Konfidensialitet handler i tillegg om å lagre data på en forsvarlig måte (Thagaard, 2018; Postholm og Jacobsen, 2018). Vi benyttet oss av universitetets lydopptaker under observasjonene og intervjuene. Opptakene ble transkribert samme dag gjennom bruk av pseudonymer, og opptakene ble slettet etter endt transkripsjon. Et tredje etisk prinsipp er knyttet til de

konsekvenser forskningen kan ha for deltakerne. Ifølge NESH (2021) har vi som forskere “ansvar for å unngå at forskningsdeltakerne blir utsatt for skade og urimelige belastninger som følge av forskningen”. Ettersom vi har to informanter vil det være fristende for oss som forskere og våre lesere å sammenligne dem opp mot hverandre. Folk er forskjellige og det vil være naturlig at våre informanter bruker diskusjonsverktøyet og praktiserer undervisningen sin på ulike måter. Vi har vært tydelige om hensikten til vår studie; vi er ikke ute etter å sammenligne lærere og finne “den beste måten” å bruke læreverktøyet på, men heller undersøke hvordan det *kan* brukes. I tillegg til å ivareta våre forskningsdeltakere har vi et ansvar overfor det digitale læreverket Campus Matte. Vi har deltatt på webinar i regi av Campus Matte for å få innblikk i læreverket. I tillegg har vi undersøkt hvordan deres nettside beskriver bruken av og hensikten med Campus Diskusjon. Vi har som formål å presentere våre funn på en så objektiv og korrekt måte som mulig.

3.6.2 Validitet og reliabilitet

Reliabilitet handler om forskningsresultatene konsistens - om våre resultater kan reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere (Postholm og Jacobsen, 2018). Vi har strebet etter å være transparent i henhold til valg av datainnsamlingsmetode, utvalg, analyseprosess og teoretisk grunnlag. Slik vil andre forskere kunne ta i bruk samme teori og metode på et senere tidspunkt. På den annen side vil det være vanskelig å replikere vår studie ettersom vi baseres oss på kvalitativ metode. Mennesker, både forskere og forskningsdeltakere, er i stadig utvikling, og ulike forskere vil bringe med seg sin subjektive, individuelle teori inn i forskningen, noe som vil påvirke deres møte med forskningsfeltet og forskningsdeltakerne. Å reprodusere kvalitative studier har dermed liten betydning med hensyn til hvor pålitelig studien er (Postholm og Jacobsen, 2018). I stedet kan studiens reliabilitet knyttes til refleksjon over hvordan datamaterialet er samlet inn og hvordan forskeren kan ha påvirket resultatet (Postholm og Jacobsen, 2018; Gleiss og Sæther, 2021). Dette kan knyttes til studiens validitet, ettersom validitet vurderes utfra om metoden og utvalget egner seg til å svare på problemstillingen, samt om forskerens fortolkninger og konklusjoner bygger på datamaterialet (Thagaard, 2018).

Som forsker tar vi med våre interesser, holdninger og forhåndsoppfatninger i forskningen. Vi vil derfor til en viss grad påvirke fortolkningen av innhentet data og teori, og det vil ikke være

mulig å få en fullstendig reliabilitet og validitet i forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018). Thagaard (2018) skriver at kjennskap til miljøet fra tidligere kan både være en styrke og en begrensning. Gjennom praksis i skolen har vi opparbeidet noe erfaring med hvordan Campus Matte tas i bruk i undervisning. På bakgrunn av egne erfaringer kan vi forstå deltakernes situasjon, samtidig som våre erfaringer kan bidra til å bekrefte den forståelsen vi utvikler. På den andre siden kan vi overse nyanser som ikke er i samsvar med våre egne erfaringer. I forkant av studien vår ble vi gjort oppmerksom på funn fra Roxrud og Bjørknes (2022) som tilsier at oppgavene i Campus Matte i liten grad er undersøkende. Dette vekket vår interesse for å undersøke læreverket videre. Samtidig kan disse funnene være med å påvirke vårt syn på Campus Matte i negativ forstand, noe vi har vært bevisst på. Etersom våre resultater kan påvirkes av våre subjektive tilnærminger til prosjektet (Postholm og Jacobsen, 2018) har vi strebet etter å gjøre forskningsprosessen så transparent som mulig for å styrke studiens reliabilitet og validitet. Vi har derfor gitt en detaljert beskrivelse av vår tilnærming til datainnsamlingen og analyseprosess, slik at disse kan vurderes fortløpende. Samtidig streber vi etter å presentere resultatene i studien på en så objektiv og korrekt måte som mulig.

Vi startet studien vår med å lese oss opp på relevant teori og forskning på området. Utfra dette valgte vi å besvare problemstillingen vår gjennom innholdsanalyse av Campus Diskusjon, samt observasjon og intervju av lærere. Innholdsanalysen gjør det mulig å tallfeste antall diskusjonsoppgaver som kan kategoriseres innenfor oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet. Samtidig vil observasjon og intervju gi oss tilgang på hvordan diskusjonsverktøyet tas i bruk i klasserommet, og hvilke oppfatninger lærere har av verktøyet. Slik får vi tilgang til hvordan både diskusjonsverktøyet og lærerens kommunikasjon kan sees i sammenheng med undersøkende matematikk. På den måten komplementerer metodene hverandre, da de gir oss tilgang til ulike sider ved fenomenet vi studerer.

I innholdsanalysen valgte vi å benytte oss av Skovsmose (1998) sine seks oppgavetyper. Bakgrunnen for dette er at Skovsmose er svært sentral innenfor forskning på undersøkende tilnærming til matematikk. Han skiller tydelig mellom oppgaver som tilhører oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet, samt hvilke kontekster de ulike oppgavene refererer til. Vi opplevde derfor hans matrise som hensiktsmessig og overkommelig å utføre i praksis. Matrisen og kategoriseringen, samt vår analyseprosess er beskrevet i nærmere detalj i kapittel 2.2.2 og 3.5.1. Postholm og Jacobsen (2018) knytter reliabilitet til refleksjon over ulike problemer som kan knyttes til studien. I analyseprosessen var vi i tvil om hvor enkelte

oppgaver burde plasseres i matrisen. Dette har vi vært åpen om i kapittel 3.5.1.1 gjennom å synliggjøre overfor leseren våre valg og vurderinger, samt eksempler på slike utfordrende oppgaver. Dette er med på å gjøre forskningen vår transparent. Vi var imidlertid aldri i tvil om oppgavene burde kategoriseres innenfor oppgaveparadigmet eller undersøkelseslandskap, men hvilken kontekst som var mest passende. Ettersom vi i hovedsak ønsker å tallfeste antall oppgaver som kan plasseres innenfor undersøkende matematikk, og ikke nødvendigvis innenfor en bestemt kontekst, mener vi at vår innholdsanalyse er troverdig til tross for noe usikkerhet underveis i analysearbeidet. Samtidig ser vi det som en styrke at vi begge har deltatt i analysearbeidet. Det har gjort det mulig for oss å diskutere oss frem til en felles enighet i samsvar med Skovsmose (1998) sin kategorisering.

Ifølge Cohen et al. (2018) gir observasjon forskeren direkte tilgang på både verbale og ikke-verbale interaksjoner som oppstår naturlig i sosiale situasjoner. Ved å samle inn datamateriale i slike naturlige situasjoner får vi valid data (Cohen et al., 2018). De hevder videre at observasjon kan opptre som en realitetssjekk ettersom folk kan avvike fra det de selv sier de gjør. Gjennom bruk av observasjon vil vi derfor få tilgang til informantenes direkte handlinger, og ikke kun støtte oss til hva informantene selv mener de gjør. Under observasjonene benyttet vi oss av observasjon av første orden. Dette kan sikre høy kvalitet ettersom det gir oss mulighet til å legge all vår fokus på det vi skal observere (Bjørndal, 2017, s. 33). Videre valgte vi å benytte oss av lydopptaker for å få tilgang på all kommunikasjonen i klasserommet, også den mellom læreren og enkeltelever. Sammen med feltnotatene fikk vi tilgang på både den verbale og non-verbale kommunikasjonen i klasserommet. Cohen et al. (2018) og Gleiss og Sæther (2021) påpeker imidlertid hvorvidt forskningsdeltakerne kan påvirkes av forskningsmetoden og forskerens tilstedeværelse. De hevder at forskningsdeltakere kan endre oppførsel dersom de vet de blir observert, noe som påvirker studiens validitet. Både lærerinformantene og elevene var kjent med at de ble observert og hva formålet med observasjonen var. Selv om vi oppholdt oss bakerst i klasserommet for å fremstå mest mulig usynlig, vil det være uunngåelig at forskningsdeltakerne påvirkes av vår deltakelse.

For å styrke reliabiliteten og validiteten ved intervjuene har vi arbeidet systematisk med utformingen av intervjuguiden (vedlegg 4). Vi valgte å gjennomføre intervjuet i etterkant av observasjonene ettersom det ga oss mulighet til å diskutere interessante observasjoner, samtidig som det ga lærerinformantene mulighet til å begrunne valg tilknyttet deres

undervisning. Vi har hatt et kritisk blikk på om intervjuguiden besvarer vår problemstilling. Her har det vært en fordel at vi er to stykker ettersom vi har kunnet diskutere med hverandre hvilke spørsmål som var hensiktsmessige. Samtidig har vi vært bevisst på å ikke stille ledende spørsmål. Det er imidlertid viktig å merke seg at validiteten kan svekkes ettersom lærerinformantene kan ha en annen tolkning av begrepet *undersøkende matematikk* enn oss. For å sikre en felles forståelse ble derfor begrepet diskutert i starten av intervjuet. Slik tilrettela vi for at informantene besvarte intervju spørsmålene med utgangspunkt i vår felles forståelse av begrepet.

Vi valgte å benytte oss av lydopptaker både under observasjonene og intervjuene. Dette gjorde det mulig for oss å lytte på opptakene i etterkant, noe som lettet analysearbeidet vårt. Vi brukte en god del tid på transkriberingen for å sikre at det som ble sagt på opptakene ble ordrett skrevet ned, noe som sikrer validiteten i datainnsamlingen. I etterkant av observasjonene og intervjuene gikk vi kritisk gjennom transkriberingene for å sikre at datamaterialet stemte overens med vår empiri, og ikke ble påvirket av våre subjektive forforståelser og erfaringer med bruk av det digitale læreverket (Thagaard, 2013; Postholm og Jacobsen, 2018). I tillegg kan studiens validitet styrkes av at vi knytter tolkning og analyse av vår innsamlede data mot eksisterende teori og forskning på feltet.

Cohen et al. (2018) hevder videre at validitet kan knyttes til hvorvidt funnene kan overføres til andre lignende situasjoner. Vårt datagrunnlag er redusert til to informanter og to undervisningsøkter. Dersom vi hadde analysert undervisningen til flere ulike lærere ville vi sannsynligvis sett at flere av våre kategorier hadde gjentatt seg, samtidig som nye og andre kategorier ville dukket opp. Grunnet begrenset tid og tilgang på informanter har vi ikke tilstrekkelig nok informanter til å generalisere resultatene til en bredere populasjon. Vi ser imidlertid en viss overførbarhet i form av at studien kan gi faglige refleksjoner til andre lærere som tar i bruk læreverktøyet og ønsker å være mer oppmerksomme på hvilken betydning deres kommunikasjon og bruk av verktøyet kan ha i henhold til undersøkende matematikkundervisning.

4 Resultat og analyse

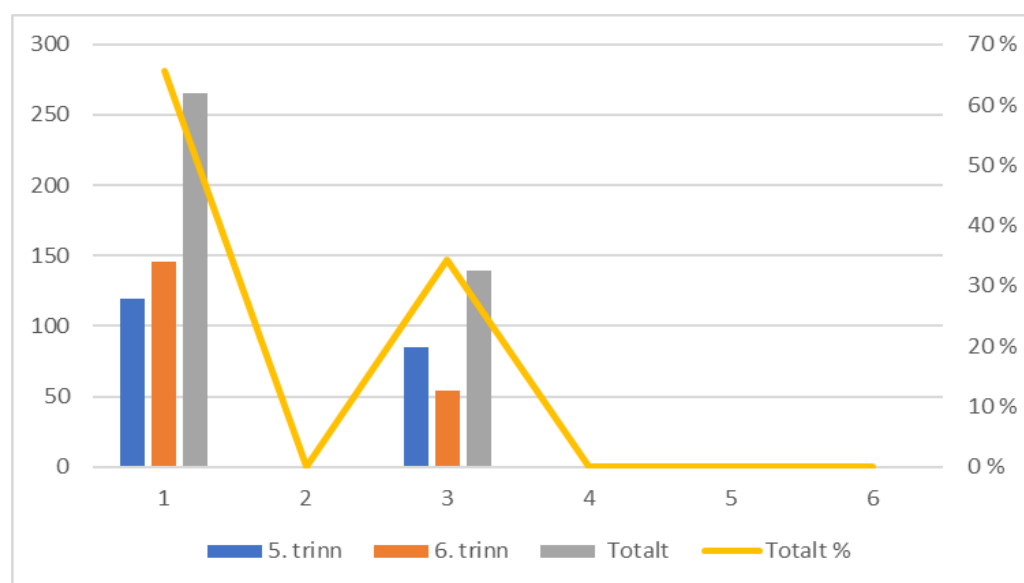
I dette kapittelet skal vi presentere funn fra vår innholdsanalyse av Campus Diskusjon, samt vår tematiske analyse basert på transkripsjoner fra observasjoner og intervju av våre lærerinformanter.

4.1 Innholdsanalyse av Campus Diskusjon

For å besvare vårt første forskningsspørsmål “*Hvordan kan det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?*” har vi gjennomført en innholdsanalyse av oppgavene i Campus Diskusjon. Analysen bygger på Skovsmose (1998) sine seks oppgavetyper, hvor han skiller mellom oppgaver som tilhører oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskap. Gjennom analysen ønsket vi å tallfeste antall oppgaver som tilhører de ulike oppgavetyperne, for å kartlegge hvorvidt diskusjonsoppgavene legger opp til undersøkning hos elever. For å presentere våre funn har vi utarbeidet frekvenstabell og søylediagram i Excel.

Oppgavetype	1	2	3	4	5	6	
5. trinn	119	0	85	0	0	0	
6. trinn	146	0	54	0	0	0	
Totalt	265	0	139	0	0	0	404
Totalt %	66 %	0 %	34 %	0 %	0 %	0 %	

Tabell 3 Funn fra innholdsanalyse (frekvenstabell)



Tabell 4 Funn fra innholdsanalyse (søylediagram)

Tabell 3 og 4 viser tydelig at det kun er oppgavetype 1 og 3 som er representert i Campus Diskusjon for 5. og 6. trinn. Ettersom begge disse oppgavetyperne tilhører oppgaveparadigmet fant vi at ingen av diskusjonsoppgavene tilhører undersøkelseslandskap. Flesteparten av oppgavene (66%) tilhører oppgavetype 1 og referer til *ren matematikk*. Dette er lukkede oppgaver der elevene skal regne ut rene talloppgaver som verken referer til en konstruert eller reell virkelighet (Skovsmose, 1998; Hinna et al., 2016). De resterende oppgavene (34%) tilhører oppgavetype 3 og referer til en konstruert virkelighet. Dette er ikke rene talloppgaver, men oppgaver som er satt i en kontekst som indirekte har noe med virkeligheten å gjøre (Skovsmose, 1998; Hinna et al., 2016). Disse oppgavene kan også kategoriseres som lukkede da de skal resultere i ett riktig svar. I tillegg indikerer analysen at elever i liten grad får diskutere virkelighetsnære problemer som kan relateres til deres hverdag, grunnet fravær av oppgavetype 5 og 6. Vi la dessuten merke til at oppgavene i hovedsak skal besvares ved å krysse av for riktig svaralternativ eller ved å legge inn en enkelt tallverdi. Av alle de 204 oppgavene vi analyserte var det kun én oppgave som tok i bruk åpen tekstboks der elevene måtte begrunne svaret deres.

Gjennom analysen oppdaget vi at diskusjonsoppgavene innenfor samme kapittel ofte tilhørte samme oppgavetype. Oppgavene nedenfor er hentet fra kapittel 4.1 *Divisjon og multiplikasjon* fra Campus Matte 5 der alle oppgavene tilhører oppgavetype 3 (konstruert virkelighet). Vi har i tillegg blitt oppmerksom på at oppgavene innenfor samme kapittel er svært like hverandre. I flere av tilfellene er det kun tallene i oppgaven som er endret. Eksempelvis handler alle oppgavene nedenfor om divisjon der elevene skal komme frem til hvor mye de må betale for en gjenstand gjennom å dele et beløp i kroner på et bestemt antall. Gjenstanden, prisen og antallet endrer seg, men fremgangsmåten er lik for alle oppgavene.

Oppgave 1 0:01

Albert har kjøpt 10 esker med skruer. Han betalte til sammen 890 kroner. Sett opp et regnestykke og regn ut hvor mye hver eske kostet.

Hver eske kostet kroner.

Figur 9 Oppgave 1 fra kapittel 4.1 *Divisjon og multiplikasjon* fra Campus Matte 5

Oppgave 2 0:01

Ada har kjøpt to like bøker som til sammen kostet 262 kroner. Sett opp et regnestykke og finn ut hva én av bøkene kostet.

Én bok kostet kroner.

Figur 10 Oppgave 2 fra kapittel 4.1 Divisjon og multiplikasjon fra Campus Matte 5

Oppgave 3 0:01

Albert og Ada skal spleise på en ny sykkelpumpe. Den koster 214 kroner. Sett opp et regnestykke og finn ut hvor mye hver av dem må betale.

De må betale kroner hver.

Figur 11 Oppgave 3 fra kapittel 4.1 Divisjon og multiplikasjon fra Campus Matte 5

Også i kapitler som inneholder ulike oppgavetyper er oppgavene ofte svært like hverandre. Oppgavene nedenfor er hentet fra kapittel 4.5 *Regne med alle prosent* fra Campus Matte 6. De første to oppgavene tilhører oppgavetype 1 (ren matematikk), mens den tredje tilhører oppgavetype 3 (konstruert virkelighet). I alle tre oppgavene skal eleven regne ut en bestemt prosentandel av et tall. Det eneste som skiller oppgavene fra hverandre er at verdiene i den tredje oppgaven referer til noe - en jakke og et pengebeløp. Den tredje oppgaven kunne like gjerne vært omformulert til “Regn ut 27% av 700”, og dermed tilhørt oppgavetype 1. Dette gjelder for flere av diskusjonsoppgavene vi har kategorisert innenfor oppgavetype 3. På bakgrunn av dette og oppgavenes lukkede form var vi aldri i tvil om noen av oppgavene burde kategoriseres innenfor undersøkelseslandskap. Det var derimot i enkelte tilfeller vanskelig å skille mellom de tre ulike kontekstene innenfor oppgaveparadigmet; ren matematikk, konstruert virkelighet og virkelig kontekst. Ettersom vi er ute etter å tallfeste antall oppgaver som kan plasseres innenfor undersøkende tilnærming til matematikk, og ikke nødvendigvis en bestemt kontekst, har ikke disse tilfellene hatt en betydningsfull påvirkning på vårt resultat.

The screenshot shows a digital interface for a math problem. At the top left, there is a speech bubble icon and the text 'Oppgave 1'. At the top right, there is a timer icon showing '0:02' and a close icon. The main content area is a white box with a green border containing the text 'Regn ut.' followed by the equation '54 % av 8000 =' and a grey input field.

Figur 12 Oppgave 1 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosentene fra Campus Matte 6.

The screenshot shows a digital interface for a math problem. At the top left, there is a speech bubble icon and the text 'Oppgave 2'. At the top right, there is a timer icon showing '0:01' and a close icon. The main content area is a white box with a green border containing the text 'Regn ut.' followed by the equation '12 % av 9500 =' and a grey input field.

Figur 13 Oppgave 2 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosentene fra Campus Matte 6.

The screenshot shows a digital interface for a math problem. At the top left, there is a speech bubble icon and the text 'Oppgave 3'. At the top right, there is a timer icon showing '0:02' and a close icon. The main content area is a white box with a green border containing the text 'Nada skal kjøpe en jakke. Den koster vanligvis 700 kroner, men hun skal få 27 % rabatt. Hvor mye blir rabatten?' followed by 'Rabatten blir' and a grey input field, and then 'kroner.'

Figur 14 Oppgave 3 fra kapittel 4.5 Regne med alle prosentene fra Campus Matte 6.

Våre funn tyder på at oppgavene i Campus Diskusjon ikke samsvarer med undersøkende tilnærming til matematikk ettersom verktøyet kun består av lukkede rutineoppgaver. I tillegg tilrettelegger verktøyet i liten grad for at elever får diskutere problemer som kan relateres til deres hverdag. Det er likevel viktig å påpeke at vår innholdsanalyse begrenser seg til diskusjonsoppgavene tilhørende Campus Matte 5 og Campus Matte 6. Vi kan ikke uttale oss om i hvilken grad Campus Diskusjon tilrettelegger for undersøkning hos elever på resterende trinn.

4.2 Kvalitative del – tematisk analyse

I dette delkapittelet presenterer vi våre funn fra den kvalitative datainnsamlingen som består av transkripsjoner fra observasjon og intervju. Først presenterer vi våre funn knyttet til

sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk ut fra lærerinformantenes uttalelser i intervjuene. Deretter presenterer vi våre funn knyttet til hvordan læreres kommunikasjon og bruk av læreverktøyet kan ses i sammenheng med undersøkende tilnærming til matematikkundervisning. Her analyserer vi både lærernes uttalelser og handlinger fra våre observasjoner og intervjuer. For å gjøre denne delen av kapitlet mer oversiktlig har vi valgt å presentere analysen og funnene gjennom Blomhøj (2016, 2021) sine tre faser for undersøkende matematikkundervisning. Vi anser dette som hensiktsmessig ettersom fasene tilrettelegger for å analysere både lærer- og elevrollen, samt si noe om klasseromskulturen og læringsmiljøet. Dette er alle faktorer som PRIMAS (2013) presenterer som helt sentrale innenfor undersøkende matematikkundervisning.

4.3 Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk

For å svare på hvordan Campus Diskusjon og læreres bruk av læreverktøyet kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk ble lærerinformantene stilt flere spørsmål rundt deres tanker om undersøkende matematikk, helklassediskusjoner og det digitale læreverktøyet. Ettersom vi kan ha ulike forståelser av hva begrepet *undersøkende matematikk* innebærer, ble lærerinformantene spurt hva de legger i begrepet:

Lærer A: Jeg tenker jo at da kan elevene få lov til å finne ut av svaret selv. At de forsker seg fram til svaret, at ikke det (svaret) er gitt på en måte. Et oppstilt regnestykke er kanskje ikke så veldig undersøkende, men hvis de får et problem, så kan de selv velge hvordan de går frem.

Lærer B: Det er jo det at elevene får være aktive. At de kan samtale, bruke språket. Og at de undersøker litt selv, og det synes jeg er veldig bra i forhold til at ikke alt går stille på papiret.

Lærer B trekker frem elevaktivitet - at elevene er aktive og gis mulighet til å samtale med hverandre og undersøke selv. Lærer A trekker også frem elevaktivitet i den forstand at elevene selv skal velge hvordan de kommer frem til løsningen av et problem. Ifølge Lærer A forutsetter det at løsningen ikke er gitt. Disse elementene samsvarer med hva læreplanen og litteratur legger i begrepet. Vi tilføyet hva vi selv la i begrepet *undersøkende matematikk* på

bakgrunn av lest litteratur og forskning. Med utgangspunkt i vår felles forståelse av begrepet ble lærerinformantene spurt om de mener Campus Diskusjon legger opp til undersøkende matematikk. Begge informantene mener at diskusjonsverktøyet kan legge opp til undersøking hos elevene. Lærer A trekker for eksempel frem elevenes arbeidsprosess og frie valg av metode som en vei til undersøking, mens Lærer B beskriver elevenes refleksjoner og drøfting som undersøkende aktiviteter:

Lærer A: Det er jo litt det der at dem selv skal på en måte finne løsningen, og hvordan de velger å komme frem til løsningen. (..) Men også det at jeg ikke sier at "dere skal bruke oppstilt metode" for eksempel, eller dere skal gjøre det på den måten. (..) Noen velger å tegne, andre bruker konkreter. Noen velger bare å diskutere, mens noen velger å regne det ut. Så det er forskjellige måter å komme frem til (løsningen).

Lærer B: De får jo mer eierskap med at de må inn i dybden og snakke sammen og utforske mer, selv. Og så tenker jeg at de får litt motivasjon når de sitter to og to i lag og diskuterer. (..) De må kanskje reflektere litt i lag å.

For å beskrive sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk har vi benyttet oss av kategoriene: "å snakke matematikk kan føre til motivasjon og læring" og "Campus Diskusjon sitt forbedringspotensial".

4.3.1 Å snakke matematikk kan føre til motivasjon og forståelse

Med denne studien ønsket vi blant annet å få svar på hvorfor våre lærerinformanter tar i bruk helklassesdiskusjoner i undervisning, i form av Campus Diskusjon. På dette spørsmålet svarer informantene:

Lærer A: Refleksjon og det å høre hverandre snakke matematikk. På kurs snakket de om interaksjon - det at elevene skal spinne på hverandre sine argument, at det går på tur og orden i klasserommet. Man ønsker jo at elevene gjennom å høre andre sin forklaring, kan tenke "Det var veldig lurt å tenke på den måten". Det er den interaksjonen mellom elevene, at de kan forklare matematikk på sitt nivå eller på sin måte.
(..) Man får frem flere ulike løsninger på ting, de ser at det ikke bare er én måte å gjøre noe på. Det kan være litt mer interessant enn at bare læreren skal prate eller at de bare skal se en

video.

Lærer B: (..) drøfte sammen og at de (elevene) lærer av hverandre, det er jo det som er litt undersøkende matematikk. Elevene får mer eierskap ved at de må inn i dybden og snakke sammen og utforske mer... De må kanskje reflektere litt sammen og. Jeg mener at vi er forskjellige og at vi alle tenker litt forskjellig, men at vi kan komme frem til løsningen (sammen) og at vi lærer av hverandre. Og jeg mener at elevene lærer mer av å prøve å sette ord på og forklare for andre, at de får mer forståelse. (..) Jeg tenker at elevene får litt motivasjon når de sitter to og to i lag og diskuterer, at det kan være greit i forhold til å ikke bare enkeltvis sitte og jobbe med oppgaver.

Slik vi tolker det tar lærerne hovedsakelig i bruk Campus Diskusjon for å tilrettelegge for at elevene får reflektere og snakke matematikk sammen med andre. Lærer A trekker frem interaksjon - det at elevene spinner på hverandres argumenter. Likeså mener Lærer B at elevene gjennom helklassediskusjon kan komme frem til løsninger sammen, og at elevene lærer av hverandre og av å forklare og sette ord på sin matematiske tenkning. Lærer A trekker også frem læring i den forstand at elevene kan lære at samme oppgave kan gi ulike løsninger, og at det finnes ulike måter å tenke og løse oppgaver på. Lærer B mener i tillegg at helklassediskusjoner kan ses i sammenheng med undersøkende matematikk ettersom elevene gis mulighet til å ta eierskap, samt utforske og drøfte oppgaver sammen med andre. Videre tolker vi det slik at elevenes muntlige deltakelse kan føre til motivasjon. Lærer A mener helklassediskusjoner kan være mer interessant enn å lytte til læreren eller forelesningsvideoer. Lærer B trekker dessuten frem det å diskutere og arbeide med andre som mer motiverende enn å arbeide selvstendig med oppgaver. Tanken er at helklassediskusjoner kan være mer interessant fordi elevene ikke opptrer som passive lyttere, men i stedet gis muligheten til å være aktive og samarbeide med andre.

4.3.2 Campus Diskusjon sitt forbedringspotensial

Ifølge lærerinformantene er det flere fordeler med å bruke Campus Diskusjon. I avsnittet ovenfor framsnakker lærerne det at elevene får være aktive deltakere gjennom å reflektere og snakke matematikk sammen med andre. I tillegg mener informantene at læreverktøyet kan

føre til motivasjon og læring i matematikk. På den annen side trekker informantene også frem flere svakheter ved læreverktoyet:

Lærer A: Det som kan være ulempe er at oppgavene er like. (..) Noen ganger synes jeg kanskje ikke de oppgavene treffer helt og da kan jeg lage egne oppgaver. Jeg synes kanskje de blir for enkle... at dette svarer elevene fort på. Så synes jeg kanskje ikke oppgavene er så åpne, de er kanskje spisset rett mot én ting.

Lærer B: (..) at elever selv kommer på måter å løse oppgaver på og kan ta bilder og laste opp. Og når man tar den (oppgaven) opp i fellesskap og ser forskjellige måter å sette opp regnestykker på for å løse den. At man kan dele det med hverandre, det ønsker jeg faktisk Campus kunne ha gjort. Jeg ønsker mer vekt på problemløsningsoppgaver, mer åpne oppgaver (..) at elever jobber med diskusjoner og arbeidstegninger og kommer til generalisering. (..) Ellers er det (diskusjonsoppgavene) kanskje mer lukket fordi svarene ligger der, og det blir ikke så veldig åpne oppgaver.

Begge lærerinformantene opplever at læreverktoyet ikke består av åpne oppgaver, men er mer lukkede ettersom “*svaret ligger der*” og “*de er kanskje spisset rett mot én ting*”. Lukkede oppgaver finner man som regel innenfor oppgaveparadigmet og tradisjonell tilnærming til matematikkundervisning. Dette samsvarer med vår innholdsanalyse av læreverktoyet der vi fant at oppgavene var lukkede og ikke tilhørte det Skovsmose (1998) beskriver som undersøkelseslandskap. I innholdsanalysen fant vi dessuten at diskusjonsoppgavene er svært like hverandre, noe Lærer A også har reagert på. Hen mener dessuten at diskusjonsoppgavene ikke er utfordrende nok for elevene. Lærer B ønsker at læreverket skal bestå av flere åpne oppgaver og problemløsningsoppgaver, og at det skal legges mer fokus på generalisering. Dessuten ønsker Lærer B at Campus tilrettelegger for at elevene kan dele bilder av sine fremgangsmåter og løsninger slik at de blir tilgjengelige for hele klassen.

4.4 Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktoyet

I dette delkapittelet ser vi på lærerinformantenes uttalelser og handlinger i henhold til Blomhøj (2016) sine tre faser for undersøkende matematikkundervisning: iscenesettelse, elevenes undersøkende arbeid, og felles refleksjon og faglig læring. Iscenesettelse handler om

hvordan læreren legger til rette for undersøkelse hos elevene. Det innebærer å motivere elevene til undersøkning, samt formidle læringsmål og det didaktiske miljøet. Under elevenes undersøkende arbeid er det viktig at elevene gis tilstrekkelig med tid, frihet og støtte. Læreren rolle er å støtte og utfordre elevene til videre undersøkning. I den tredje fasen deles og systematiseres elevenes erfaringer, resultater og refleksjoner. Hensikten er å skape felles faglig forståelse blant elevene ved hjelp av deres erfaringer og resultater (Blomhøj, 2016, 2021). Etersom dialogen mellom lærer og elev spiller en helt sentral rolle innenfor undersøkende matematikkundervisning (Skånstrøm og Blomhøj, 2016) vil det være naturlig å analysere hvilke former for kommunikasjon som oppstår gjennom bruk av diskusjonsverktøyet. Vi vil dermed trekke frem dialogiske talehandlinger som kan relateres til IC-modellen (Alrø og Skovsmose, 2006) og Wæge (2015) sine samtaletrekk.

4.4.1 Fase 1: Iscenesettelse

I dette delkapittelet presenterer vi våre resultater knyttet til lærerens iscenesettelse av elevenes undersøkende arbeid. For å beskrive lærerens iscenesettelse har vi kommet fram til følgende kategorier basert på analysen: “lærer kobler det matematiske temaet til elevenes tidligere arbeid og dagligliv”, “lærer forbereder elevene til arbeid gjennom forelesningsvideo”, “lærer organiserer elevene i læringspar” og “lærer formidler forventninger til elevenes arbeid”.

4.4.1.1 Lærer kobler det matematiske temaet til elevenes tidligere arbeid og dagligliv

Å legge til rette for undersøkende arbeid innebærer å formidle læringsmål, og etablere et felles språk og en felles forståelse av problemet/det matematiske temaet. For å etablere et felles språk bør læreren trekke frem sentrale begreper og erfaringer som elevene vil få bruk for i det undersøkende arbeidet (Blomhøj, 2016). Elevene til Lærer A har tidligere jobbet med prosent, brøk og desimaltall. I denne økten skal elevene undersøke sammenhengen mellom disse. Lærer A starter undervisningen med å stille elevene en rekke spørsmål for å aktivisere dem og hjelpe dem til å koble det matematiske temaet til deres forkunnskaper og dagligliv:

Lærer A: Målet i dag, det er ... vi har jobbet tidligere med brøk, og vi har vært innom desimaltall, og vi skal fortsette på det som vi jobbet med sist, som var prosent. Så målet er rett og slett at vi skal kunne se sammenhengen mellom de tre, altså brøk, desimaltall og
--

prosent. Er det noen som har lyst til å fortelle meg hva vi hadde om prosent sist? Hvorfor lærer vi om det egentlig?

Elev: *utydelig*

Lærer A: 50%, tenker du pris da?

Elev: Ja

Lærer A: Ja, for vi snakket litt om det med pris sist. Hvis noe var satt ned x antall prosent, var det bra eller var det dårlig? Hvis du skal handle.

Elev: Bra.

Lærer A: Hvorfor var det bra?

Elev: For da betaler du mindre.

Lærer A: Da betaler du mindre. Var det bra at prosenten var høy eller liten?

Elev: Høy.

Lærer A: Høy. Ja, for jo høyere prosent var, jo billigere var det å kjøpe. Og så snakket vi litt om prosent i forhold til å måle ting, for eksempel batterikapasitet. Hva betyr det hvis det er 100% strøm på iPaden?

Elev: Den er fulladet.

Lærer A: Den er fulladet. Enn hvis den er 50% da?

Elev: Da har du brukt opp halve batteriet.

Lærer A: Halve ja. Kan man skrive det som et brøk?

Elev: Ja, 50/100.

Lærer A: 50/100 ja. Kan man skrive det som et desimaltall? Altså en halv.

Elev: 0,5

Lærer A: 0,5, bra. Ser vi sammenhengen allerede.

Gjennom utdraget ser vi at elevene allerede i løpet av de første minuttene har svart på læringsmålet og vist sammenhengen mellom prosent, brøk og desimaltall. Læreren tar i bruk flere metoder for oppnå dette:

1. Formidler læringsmål: *“Målet er rett og slett at vi skal kunne se sammenhengen mellom de tre, altså brøk, desimaltall og prosent.”*
2. Stiller spørsmål om elevenes forkunnskaper: *“Er det noen som har lyst til å fortelle meg hva vi hadde om prosent sist?”*
3. Kobler det matematiske temaet til elevenes hverdag: *“Hvis noe var satt ned x antall prosent, var det bra eller var det dårlig? Hvis du skal handle.”*, *“Og så snakket vi litt*

om prosent i forhold til å måle ting, for eksempel batterikapasitet. Hva betyr det hvis det er 100% strøm på iPaden?”.

4. Kobler elevenes kunnskaper til læringsmålet: *“Kan man skrive det (50%) som en brøk?”*, *“Kan man skrive det (50/100) som et desimaltall?”*.

Utdraget viser at elevene imidlertid er kortfattet i deres svar. Læreren reagerer på dette på tre måter:

1. Ber om videre forklaring: *“Hvorfor var det bra?”*
2. Stiller oppfølgingsspørsmål: *“Var det bra at prosenten var høy eller liten?”*

Gir elevene svaret: *“Ja, for jo høyere prosenten var, jo billigere var det å kjøpe”*

4.4.1.2 Lærer forbereder elevene til arbeid gjennom forelesningsvideo

Iscenesettelse handler om å sette scenen for undersøkende aktivitet. Begge lærerne trekker frem bruk av Campus sine forelesningsvideoer som en introduksjon til diskusjonsoppgavene:

Lærer A: (..) Så den rekkefølgen: video, diskusjon, oppgaver. Det er den vanligste måten jeg bruker den (Campus Diskusjon) på. (..) Sånn som jeg har brukt det mest, så har jeg brukt det etter at temaet er introdusert, så elevene har litt kjøtt på beina. Jeg har ikke brukt det så mye i begynnelsen av et tema... litt bevisst fordi elevene skal ha litt kunnskap om det (temaet) så det blir en ordentlig god diskusjon.

Lærer B: Ofte ser de film hjemme, som lekse, så de er litt forberedt. Da kan jeg åpne opp timen og spørre "hva handlet filmen om?". Da får jeg noen elever med å fortelle.

Lærer A forteller at hen bruker diskusjonsverktøyet i etterkant av forelesningsvideoene og i forkant av arbeid med oppgavesamlingen til Campus. Denne rekkefølgen anbefaler Campus (2022) å ta i bruk. Også Lærer B bruker diskusjonsverktøyet i etterkant av forelesningsvideoene. Slik vi tolker det velger lærerne denne rekkefølgen for å forberede elevene på temaet de skal diskutere. Tanken er at dette vil føre til bedre diskusjoner mellom elevene, ettersom elevene *“har litt kjøtt på beina”* og er *“litt forberedt”*.

Etablering av didaktisk miljø for arbeidet

Innenfor iscenesettelse-fasen (Blomhøj, 2016) bør læreren formidle det didaktiske miljøet til elevene. Med det menes det tidsmessige- og praktiske rammeverket, samt avklaring av produktkrav, vurderingsform og suksesskriterier. For å beskrive hvordan lærerne etablerer et didaktisk miljø for elevenes arbeid har vi tatt i bruk kategoriene: “lærer organiserer elevene i læringspar” og “lærer formidler forventninger til elevenes arbeid”.

4.4.1.3 Lærer organiserer elevene i læringspar

Campus (2022) anbefaler at elevene deles i mindre grupper og svarer på én skjerm mens de arbeider med Campus Diskusjon. Begge lærerinformantene velger å organisere elevene i læringspar, der elevene to og to skal diskutere og komme frem til en løsning sammen. Dette kan relateres til samtaletrekket *snu og snakk* der elever skal snu seg mot hverandre og samtale om matematiske oppgaver og ideer. Dette kan igjen relateres til det Alrø og Skovsmose (2006) beskriver som å *tenke høyt*, der elevene gjør sine tanker og ideer offentlige og tilgjengelige som ressurser i samtale. Fordelen med bruk av disse samtaletrekkene er at elevene gis mulighet til avklaringer, samt å dele sine ideer med andre, og orientere seg mot hverandres tenkning (Wæge, 2015). Lærer A og B legger opp til bruk av *snu og snakk* og *tenke høyt* slik:

Lærer A: Så nå sitter dere jo to og to, så nå er det å bruke hverandre da... Nå skal dere diskutere mellom dere, hvorfor blir svaret det det blir?

Lærer B: Så da kommer jeg til å starte, og da er det sånn at jeg ønsker at dere sitter med læringspartner og diskuterer dere frem til svaret.

Det er lærerne som bestemmer hvem elevene skal jobbe sammen med. Lærer A begrunner valg av gruppesammensetning som en faktor for tilpasset undervisning. Gjennom læringspar gis elevene mulighet til å diskutere matematikk på sitt faglige nivå, samtidig som læringspar kan brukes til å utfordre elevene til å fungere som hjelpelærere for hverandre:

Lærer A: Gruppesammensetningen bestemmer jeg. Noen ganger kan to høyt presterende elever sitter sammen, at de på sitt nivå får snakket sammen der de er. Noen ganger velger jeg å ha en høyt presterende og en lavt presterende elev, at den høyt presterende må forklare til den andre... og den lavt presterende må tørre å spørre den andre.

4.4.1.4 Lærer formidler forventninger til elevenes arbeid

Før elevene starter med diskusjonsoppgavene, forsikrer lærerne seg om at elevene sitter i læringspar og har nødvendig utstyr tilgjengelig (læringsbrett, papir, skrivesaker). Lærerne avklarer deretter hvor mye tid elevene har på å løse hver av oppgavene, etterfulgt av hvilke forventninger de har til elevenes arbeid:

Lærer A: Nå sitter dere jo to og to, så nå er det å bruke hverandre da. Og selv om dere skulle finne svaret veldig kjapt, så kan dere, hvis dere får 3 minutter på dere som dere gjør på denne første oppgaven, så kan dere bruke den resterende tiden på "men hvorfor blir det det?". Selv om vi ser det (løsningen) med en gang, kanskje vi kan snakke litt sammen om hvorfor blir svaret som det blir? Hva er det som gjør at det blir svaret? Bruker vi hele tiden på det.

Lærer B: Da er det sånn at jeg ønsker at dere sitter med læringspartner og diskuterer dere frem til svaret...sånn at ikke én av dere skynder seg og trykker svaret, men snakker med den de sitter ved siden av. Er det greit?

Lærerne uttrykker forventning til at elevene skal utnytte tiden de har, samarbeide med læringspartneren sin og diskutere hvorfor deres metode og løsning stemmer. Dette kan relateres til tre av Blomhøj (2021) sine karakteristiske læreraktiviteter: skape rom for dialogisk samspill i klassen, oppmuntre til spørsmål og refleksjon, og fremme samarbeid mellom elevene.

4.4.2 Fase 2: Elevenes undersøkende arbeid

I dette delkapittelet presenterer vi våre resultater knyttet til lærerens rolle under elevenes undersøkende arbeid. Ifølge Blomhøj (2016) krever denne fasen at elevene får tilstrekkelig med tid, frihet og støtte til å jobbe med problemet, støtte til å etablere samarbeid, samt støtte og utfordring gjennom dialog. For å beskrive lærerens rolle har vi kommet frem til følgende kategorier basert på analysen: "læreren må vurdere hvordan diskusjonsverktøyet skal brukes", "læreren forutser elevenes løsningsmetoder", "lærer sjekker at elevene diskuterer sammen", "lærer ønsker at elevene forklarer sine løsninger og metoder" og "lærer veileder elevene til å tenke selv".

4.4.2.1 Læreren må vurdere hvordan diskusjonsverktøyet skal brukes

Blomhøj (2016) sin andre fase kan knyttes til elevenes arbeid med diskusjonsoppgavene, der elevene diskuterer relevante løsninger sammen i par. Lærer A forteller at hen opplever at diskusjonsoppgavene kan være like hverandre og at dette kan være demotiverende for elevene. Derfor mener Lærer A det er viktig at lærere bruker sin kompetanse til å gjennomgå diskusjonsoppgavene i forkant av undervisning og vurdere hvordan læreverktøyet på best mulig måte kan brukes. Ifølge Lærer A kan lærere endre rekkefølgen på oppgavene, hoppe over noen av oppgavene, eller lage egen oppgaver:

Lærer A: Det som kan være ulempe er at oppgavene er like. Ungene kan bli demotivert hvis det blir for likt. Det er da opp til meg som lærer, som har studiepoeng i matematikk og erfaring, å finne ut hva som kan fungere eller ikke. Det er veldig viktig at man på forhånd går inn, før undervisning. Mange ganger velger jeg ikke rekkefølgen. Først starter jeg på (oppgave) 1, så går jeg til 4, så går jeg tilbake til 2, og så orker jeg ikke ta 3, for da har man allerede gjort det på en måte. Så kan jeg da lage en oppgave som jeg tenker spinner videre på det som vi har gjort.

Ved å gjennomgå diskusjonsoppgavene i forkant kan dessuten læreren tilrettelegge for tilpasset opplæring. Lærer A forteller videre at hen kan utvide eller redusere samme oppgave for å tilpasse den til elevenes ulike faglige nivå:

Lærer A: Prøver å utfordre de raske elevene slik at de får ekstraoppgaver de kan diskutere seg imellom slik at de kan fortsette å spinne. (..) Men hvis oppgaven er vanskelig, så kan jeg gå rett bort til de lavt presterende elevene slik at de skal finne ut kun den.. at de skal ikke ta alt, bare delen av oppgaven.

4.4.2.2 Læreren forutser elevenes løsningsmetoder

Ifølge Blomhøj (2016) skal læreren gjennom dialog både støtte og utfordre elevene under deres undersøkende arbeid. Gjennom å forestille seg hvilke dialoger som kan oppstå kan dermed lærere forberede hjelpe- og utfordringsspørsmål som kan tas i bruk under denne fasen. Begge lærerinformantene forteller at de går gjennom diskusjonsoppgavene i forkant for å forberede seg til undervisning og samtalene med elevene. I tillegg bruker Lærer A å se

gjennom Campus sine forelesningsvideoer ettersom elevene ofte tar i bruk de samme metodene som presenteres i videoene:

Lærer A: Jeg ser på (forelesnings)videoen i forkant. Ofte tar elevene tak i de metodene og bruke dem. Jeg lar elevene løse oppgavene på sin måte, så lenge det er hensiktsmessig. Hvis jeg ser at metoden er veldig tungvint, så kan jeg prøve å få dem over på et annet spor.

Lærer B: (..) Prøver å tenke gjennom hva jeg kan forvente av svar fra elevene. (..) Man tenker gjennom oppgavene, så man selv også er litt forberedt.

At lærerne forsøker å forutse elevenes løsningsmetoder kan relateres til det Stein et al. (2008) beskriver som *anticipating*. *Anticipating* handler om å forutse hvordan elevene kan tolke og forsøke å takle kognitivt utfordrende oppgaver (Stein et al., 2008). Lærer A forteller at hen lar elevene bruke sine egne løsningsmetoder, så lenge disse er hensiktsmessige. Ved å gjennomgå diskusjonsoppgavene og forelesningsvideoen i forkant, og samtidig tenke gjennom hvilke metoder elevene kan ta i bruk, vil læreren være bedre rustet til å veilede elevene mot hensiktsmessige strategier.

4.4.2.3 Lærer sjekker at elevene diskuterer sammen

Under elevenes undersøkende arbeid er det lærerens oppgave å støtte elevene i forhold til oppgaveløsingen og samarbeidet (Blomhøj, 2016). Vi observerte at lærerinformantene gikk aktivt rundt i klasserommet mens elevene arbeidet med diskusjonsoppgavene. Lydopptakene viser at lærerne i hovedsak bruker denne tiden på å sjekke om elevene har kommet frem til en løsning. Samtidig forsikrer lærerne seg om at elevene har diskutert hvorfor løsningen deres stemmer, og hvorfor de er enige eller uenige i måten de har kommet frem til svaret på:

Lærer A: Er dere enig eller uenig? Dere er enige?

Elev: Ja.

Lærer A: Okei, har dere snakket om hvorfor dere er enige?

Elev: Ja, eller nei.

Lærer A: Nei, det må dere gjøre. Hvorfor blir det sånn?

Lærer B: Nå har jeg lyst å høre det dere diskuterer. Er dere blitt enige om svaret?

Elev: Ja.

Lærer B: Mm.. Trenger ikke si det høyt enda. Så lurer jeg på.. har dere diskutert frem til svaret? Er dere enige i svaret?

Elev: Ja

Opptakene viser at lærerinformantene i denne fasen i hovedsak er interessert i å sjekke om elevene har svart på oppgaven. I intervjuet med Lærer B forklarer hen at dette er et bevisst valg. Hen ønsker å påta seg rollen som passiv lytter for å gi elevene mulighet til å diskutere med hverandre:

Lærer B: Jeg beveget meg rundt for å lytte etter hvordan elevene snakket sammen. Jeg tenker det kan være greit å være passivt lyttende og la elevene diskutere.

4.4.2.4 Lærer ønsker at elevene forklarer sine løsninger og metoder

Selv om lærerinformantene hovedsakelig bruker tiden i fase 2 til å sjekke at elevene har kommet frem til en løsning, finner vi tre tilfeller der lærerne stiller oppfølgingsspørsmål til elevene. Her ønsker lærerne at elevene forklarer hvordan de har kommet frem til løsningen og hvorfor denne metoden fungerer:

Lærer A: Dere har skrevet et svar?

Elev: 44.

Lærer A: Har dere snakket om hvorfor det blir sånn?

Elev: Eh, fordi jeg så på Elev.

Lærer A: Ser på Elev? Jaha. Men ser dere noen sammenheng i det her da, hvorfor det blir sånn?

Elev forklarer, men er utydelig på opptaket

Lærer A: mm.

...

Lærer A: Har dere samme svar eller er det ulikt svar?

Elev: Vi er helt enige. Vi fant det ut med en gang.

Lærer A: Ja. Hvorfor blir det sånn da?

Elev: Fordi hvis vi da later som det ikke er der (nevneren), så får du svaret ditt.

Lærer A: Ja, er det enkelt når det står hundre i nevneren?

Elev: Ja.

Lærer A: For hva var det prosent tok utgangspunkt i? Husker dere det?

Elev: Hundre.

Lærer A: Ja, en hundredel.

Elev: Ja.

Lærer a: mm. Når det står hundre i nevneren, da er det egentlig bare å se på telleren.

Elev: Ja.

...

Lærer B: Diskuterer dere? Er dere blitt enige om svaret?

Elev: Ja.

Lærer B: Hva har dere?

Elev: 84.

Lærer B: 84. Hva ganget dere da først?

Elev: 7 ganger 3 er 21. 21 ganger 4 og det er 84.

Lærer B: Flott. Og hva er den benevnelsen som er bakerst der. Hva heter det da?

Elev: eh, kubikkcentimeter?

Lærer B: Er det centimeter?

Elev: Å, jeg mente desimeter.

Lærer B: Ja, bra.

Elev: Kubikkdesimeter.

Utdragene ovenfor viser at lærerne tar i bruk tre ulike former for spørsmål for å få elevene til å reflektere over deres løsninger og løsningsmetoder:

1. Hvorfor - spørsmål:

Lærer A: *“Men ser dere noen sammenheng i det her da, hvorfor det blir sånn?”*

2. Oppfølgingsspørsmål:

Lærer A: *“Ja, er det enkelt når det står hundre i nevneren?”*

Lærer B: *“84. Hva ganget dere da først?”*

Lærer B: *“Og hva er den benevnelsen som er bakerst der. Hva heter det da?”*

3. Spørsmål som kobler elevenes løsninger til matematiske ideer:

Lærer A: *“For hva var det prosent tok utgangspunkt i? Husker dere det?”*

Disse samhandlingene mellom lærerne og elevene kan relateres til Stein et al. (2008) sin praksis *monitoring*. Monitoring handler om å overvåke elevenes svar gjennom å observere og stille spørsmål til elevenes tankegang underveis i undersøkelsesfasen. Stein et al. (2008) argumenterer for at lærere kan ta utgangspunkt i disse observasjonene og dermed vurdere hvilke elevsvar som vil være hensiktsmessige å trekke frem under helklassediskusjonen. I intervjuene kommer det imidlertid frem at ingen av lærerinformantene gjør noen valg i forkant av helklassediskusjonen om hvilke elevsvar som skal trekkes fram. De gir ordet til elevene som rekker opp hånden og ønsker å svare.

4.4.2.5 Lærer veileder elevene til å tenke selv

Ifølge Blomhøj (2016) er det viktig at elevene får tilstrekkelig med støtte og oppmuntres til videre undersøkelse. Imidlertid skal ansvaret for læring ligge på elevene. Det er derfor helt sentralt at læreren finner en balanse mellom å gi nok støtte uten å frata elevene for sentrale matematiske utfordringer og tilhørende læringsmuligheter (Blomhøj, 2021). Da elevene satte seg fast, viser våre observasjoner at lærerinformantene veiledet elevene mot riktig løsning gjennom å stille spørsmål som fikk elevene til å tenke selv. På den måten bevares elevenes muligheter til læring og videre undersøkelse:

Elev: Men det gir ikke mening.

Lærer B: Hva gir ikke mening?

Elev: Vi vet ikke hvordan vi skal regne ut omkretsen.

Lærer B: Men vet du hva omkretsen forteller oss? Hva er omkrets?

Elev: Er ikke det det som er rundt?

Lærer B: Ja! Bra! Hva gjør vi da for å finne det som er rundt?

Elev: Ehh.. teller det?

Lærer B: Ja! Bra, gjør det!

Elev: Så vi skal bare telle det som er rundt? Så er det svaret?

Lærer B: Ja, det vil jeg tro. Prøv!

....

Elev: Hjelp.

Lærer A: Ja, nå har dere svart som prosent der dere skulle skrive desimaltall.

Elev: Men hva skal stå der?

Lærer A: Der skal det stå desimaltall og da husker du at det var tall med komma.

Elev: Ja, da blir det sånn.

Lærer A: Mm. Hva må stå i teller hvis det skulle vært en hel?

Elev: Sånn?

Lærer A: Hvis det hadde vært en hel, da måtte det vært hvertfall 100/100. Er det der mer eller mindre enn en hel? Hvis det står 70.

Elev: Mindre.

Lærer A: Ja, så kan det jo kanskje ikke være en hel der først. Da må det være 0 komma et eller annet.

Elev: 0,7

Lærer A: Ja, du tenker det? Ja.

I undervisningen til Lærer B var det et elevpar som hadde vansker med å regne ut omkretsen. I stedet for å gi elevene svaret, spurte læreren om elevene kunne forklare hva omkrets er. Elevene forteller at det er det som er rundt en figur. Læreren fortsetter å stille oppfølgings spørsmål for å få elevene frem til metoden: *“hva gjør vi da for å finne det som er rundt?”*. Elevene kommer med et forslag til metode, men stiller dette som et spørsmål til læreren for å forsikre seg om at metoden gir dem løsningen: *“Så vi skal bare telle det som er rundt? Så er det svaret?”*. Dette kan relateres til tradisjonell undervisning der læreren har autoritet over elevene og “sitter med fasiten” (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Samtidig har det likheter ved det Mason (2002) beskriver som *læringsfellen*, der elevene ønsker at læreren skal fortelle hva de skal gjøre. Dette skyldes et ønske om at læring skal være enkelt, samt en forventning om at læreren skal gjøre det de allerede kan selv (Mason, 2002). Vi ser også et tilfelle i undervisningen til Lærer A der elevene stiller spørsmål ved deres tankegang som de ønsker svar eller bekreftelse på fra læreren: *“men hva skal stå der?”* (..) *“sånn?”*. I dette tilfellet har elevene vansker med å skrive om brøk til desimaltall. Læreren prøver å gi elevene noen hint og veilede elevene til å reflektere om $70/100$ er mer eller mindre enn en hel: *“Hvis det hadde vært en hel, da måtte det vært hvertfall 100/100. Er det der mer eller mindre enn en hel? Hvis det står 70.”*. Eleven svarer at dette er mindre, noe læreren oversetter til å bli et desimaltall der det må *“være 0 komma et eller annet”*. Læreren overlater så elevene til å finne løsningen selv.

4.4.3 Fase 3: Felles refleksjon og faglig læring

I dette delkapittelet skal vi presentere våre resultater knyttet til lærerens arbeid i felles refleksjon under helklassediskusjon. I Blomhøj (2016) sin tredje fase deles og systematiseres elevenes erfaringer, resultater og refleksjoner i fellesskap i klassen. Hensikten med denne fasen er å skape felles faglig forståelse blant elevene ved hjelp av deres erfaringer og resultater. For å beskrive dette har vi tatt i bruk følgende kategorier basert på analysen: “Lærer oppmuntrer elevene til å dele sine tanker”, “lærer utfordrer elevene til å begrunne og forklare”, “lærer kobler elevenes løsninger til hverandre og matematiske ideer” og “lærerens håndtering av elevenes feilaktige svar”.

4.4.3.1 Lærer oppmuntrer elevene til å dele sine tanker

Campus Diskusjon legger opp til helklassediskusjon gjennom å gjøre elevenes ulike svar tilgjengelige for klassen som helhet. I første omgang gjøres elevsvarene tilgjengelige, i andre omgang gis elevene en oversikt over antall elevgrupper som har svart de ulike alternativene, og til sist får elevene vite hvilket svaralternativ som er korrekt. Vi observerte at Lærer A ba elevene om å dele sine løsninger i forkant av at alle elevsvarene ble gjort tilgjengelige:

Lærer A: Okei, men da trykker jeg bare "vis elevenes svar". Og før jeg viser svarene, så vil jeg at noen starter med å fortelle hva de har svart og hvorfor de kom frem til at det må være riktig svar.

Ved å la elevene dele sin tenkning før de får tilgang på sine medelevers svar, vil kanskje flere være aktive ettersom de ikke har noen å sammenligne seg med. Aktive elever er nemlig helt avgjørende innenfor undersøkende tilnærming til undervisning. En slik elevdeltakelse forutsetter imidlertid et sett med klasseromsnormer og et læringsmiljø basert på åpenhet og respekt. For noen elever kan det være ubehagelig å prate foran andre, mens andre kan være usikre eller ha vansker med å sette ord på sine strategier. Vi observerte at lærerinformantene tok i bruk bekreftelse og ros for å oppmuntre elevene til muntlig deltakelse:

Lærer A: Da vil jeg se flere hender oppi lufta. Jeg har vært rundt og sett og det har vært mange gode svar her. Så det er all grunn til å rekke opp hånden.

...

Elev: Og så på den nederste så tok vi utgangspunkt i hundredelen. Så tok vi 0,07. På den andre så tenkte vi at... *eleven stopper og virker usikker*

Lærer A: Bra, fortsett.

Elev: Da tok vi utgangspunkt i tidelen. Så jeg skrev bare 0,7.

Lærer A: Ja. Flott Elev. Er det noen flere som vil prøve å kaste seg på? Det var kanskje litt vanskelig. Men det var veldig godt argumentert dere som har pratet nå.

....

Elev: Fordi hvis man teller rundt hele den figuren så blir det 16.. Men i stedet var det en liten figur og da hvis man dobler det, 2 gange 4 så blir det 8. Og hvis man tar 12 gange 2 så blir det 24... Så det kan være b... vet ikke helt om det er c eller b, men tror det er en av dem.

Lærer B: Hva tror du da?

Elev: Mm... kanskje b?

Lærer B: Kanskje b ja. Okei, jeg synes det er veldig godt at vi får resonert.

Det første utdraget viser at Lærer A oppmuntrer til deltakelse ved å betrygge elevene om at de har kommet frem til gode løsninger som er verdt å dele: *“Jeg har vært rundt og sett og det har vært mange gode svar her. Så det er all grunn til å rekke opp hånden.”*. I det andre avsnittet oppmuntrer Lærer A eleven til å fortsette å dele (*“Bra, fortsett”*), og bekrefter i etterkant at eleven har tenkt riktig (*“flott”* (..) *“det var veldig godt argumentert”*). Også Lærer B oppmuntrer til deltakelse ved å fortelle at hen verdsetter elevenes resonnering (*“jeg synes det er veldig godt at vi får resonert”*). Bekreftelse og ros er en form for evaluering av elevene og kan relateres til den dialogiske talehandlingen *evaluere* fra IC-modellen (Alrø og Skovsmose, 2006). Bekreftelse kan i tillegg knyttes til samtaltrekket *gjenta* (Wæge, 2015) som særlig Lærer A aktivt benytter seg av når hen gjentar deler av elevenes utsagn. Dette samtaltrekket kan brukes av lærere for å bekrefte at hen hører og interesserer seg for elevenes løsninger. Utdragene nedenfor viser hvordan Lærer A benytter seg av samtaltrekket *gjenta*:

Lærer A: For hva var det prosent tok utgangspunkt i? Husker dere det?

Elev: Hundre.

Lærer A: Ja, en hundredel.

...

Lærer A: Okei, noen som har lyst til å fortelle hva de har gjort og hvorfor? Helt kjapt.

Elev: Fordi 0,3 er det samme som 3 tideler

Lærer A: Det kan være det samme som 3 tideler ja.

...

Lærer A: Hvorfor stemmer ikke det? Ser dere at det er ulike svar her. Det var jo litt artig.

Er de ikke ulike?

Elev: Jo, de er ulike.

Lærer A: De er jo ulike, men er verdien lik eller ulik?

Elev: Lik.

Lærer A: Den er lik ja.

4.4.3.2 Lærer utfordrer elevene til å begrunne og forklare

Ifølge Skovsmose (1998) er det opp til læreren å tilrettelegge for og motivere til undring hos elevene. Han oppmuntrer lærere til å ta i bruk spørsmål som “hvorfor det?” til å utfordre elevene til å undersøke. Dette kan relateres til Blomhøj (2016) sine karakteristiske læreraktiviteter; inspirere til undersøkende holdninger og tilnærminger til matematikk, og å stille åpne og nysgjerrige spørsmål til elevenes arbeid. Dette kan i tillegg relateres til den dialogiske talehandlingen *identifisere* fra IC-modellen (Alrø og Skovsmose, 2006), som innebærer å stille “hvorfor”- spørsmål og forklare matematiske ideer. Drageset (2016) hevder bruk av “hvorfor”-spørsmål er viktige for å øve opp elevenes evne til å argumentere matematisk. Gjennom å la elevene være aktive og selv begrunne sine løsninger deles autoriteten mellom læreren og elevene. Dette kan ha store konsekvenser for elevenes læring, da det å påta seg eierskap over læringsprosessen er sentralt for om læring skal finne sted (Alrø og Skovsmose, 2006). Vi observerte at begge lærerinformantene aktivt stilte “hvorfor”-spørsmål:

Elev: Fordi det sto jo førti hundredeler, så da bare tar man vekk hundre.

Lærer A: Ja, tar bare bort hundre, ser egentlig bare på hva som står i telleren. Hvorfor kan man gjøre det? Hvis jeg nå skriver her tusen for eksempel i nevneren. Kan jeg da bare se på telleren?

Elev: Nei, du må legge en nuller bak.

Lærer A: Legge en nuller bak. Hvorfor kan jeg ikke se på telleren og skrive det som står i telleren. Hvis det hadde stått 40/1000 da, hvorfor kan jeg ikke da skrive 40?

....

Lærer B: Er det noen som har lyst til å si hvorfor arealet for eksempel er 9 her? (det riktige svaret). Har du lyst til å svare på det?

E: Ja. Arealet kan være 9, fordi hvis man teller lengden som er 3 og bredden som er 3, så tar man 3 ganger 3 og det blir 9.

Utdraget ovenfor viser at Lærer B tar i bruk “hvorforspørsmål for å få elevene til å reflektere over hvorfor løsningen stemmer. Lærer A bruker derimot “hvorforspørsmål til å bygge videre på elevenes tenkning og koble dette til matematiske ideer. I dette tilfellet har eleven kommet frem til at man kan finne prosentene av en brøk ved å kun se på telleren, så fremst tallet hundre står i nevneren. Slik vi opplever det stiller læreren oppfølgingsspørsmål i form av “hvorforspørsmål for å komme frem til hvorfor denne metoden fungerer, samt hvorvidt metoden fungerer i flere tilfeller (tusen i nevner). Ved å stille slike spørsmål vil elevenes strategier og tenkemåter gjøres tilgjengelige for både læreren og medelevene. Lærer A argumenter dessuten for at “hvorforspørsmål kan gi læreren innblikk i elevenes forståelse:

Lærer A: Det handler om forståelse. Hvis man kan si hvorfor man har kommet frem til svaret og hvordan, så er det jo veien frem til målet. Det er det som er viktig. Det handler om å få bekreftet forståelsen (..) at elevene kan sette ord på sin forståelse.

4.4.3.3 Lærer kobler elevenes løsninger til hverandre og matematiske ideer

I intervjuet med Lærer A samtalte vi om utfordringer knyttet til helklassediskusjoner, i henhold til passive elever og elever som har utfordring med å sette ord på sine tanker og løsningsstrategier. Lærer A mener lærere har ansvar for å ta tak i elevenes tankegang og gjøre disse tilgjengelige for resten av klassen:

Lærer A: Noen forklarer kanskje over hodet på andre, de tenker på sin måte, mens andre ikke tenker på den måten. Da blir det min oppgave å prøve å oversette det den eleven sier slik at andre forstår det. Så har vi noen elever som er veldig sterk skriftlig i matematikk, men som har vansker med å forklare seg muntlig. Da kan jeg komme med noen eksempler "tenkte du sånn eller sånn?".

Ifølge Blomhøj (2016, 2021) er det lærerens oppgave å skape tilknytning mellom elevenes undersøkende arbeid, læreplanen og tidligere etablert kunnskap. Utdraget nedenfor viser

hvordan Lærer A prøver å hjelpe elevene til å se sammenhengen mellom egne og andres strategier, samt sammenhengen mellom prosent og brøk, som er hovedtemaet for undervisningen:

Lærer A: Noen som har lyst å starte med å fortelle hva dere har svart og hvorfor dere kom frem til at det må være riktig svar, Elev?

Elev: Jeg tok $(40/100 =)$ 40% der oppe og $(4/100 =)$ 4% der nede.

Lærer A: Ja, okei. Diskuterte dere noe om hvorfor det måtte bli sånn?

Elev: Fordi det er 40 der oppe og 100 der nede, og 4 der oppe og 100 der nede.

Lærer A: Så derfor måtte det bli 40 der og 4 der?

Elev: Mm.

Lærer A: Okei, er det noen som har lyst til å spinne videre på den argumentasjonen, som de snakket om her? Elev 2?

Elev 2: Vi skrev 40 der oppe og 4 der nede. Man tar en rute med hundre deler og så fargelegger man 4, og da blir det 4%. Og hvis du fargelegger 40, da blir det 40%.

Lærer A: Ja. Så du tenker på de rutene som vi jobbet med i starten. At vi hadde hundre ruter som utgangspunkt, det er jo det nevneren forteller her, er det ikke det Elev?

Elev: Ja.

Lærer A: Ja. Og telleren, hva er det den forteller?

Elev: Hvor mye det er som er fargelagt.

Lærer A: Ja, som er fargelagt ja. Ja. Så derfor kom dere frem til at det er 40% og 4%.

Elev, dere hadde også en lur ting å si, kan dere si det dere sa?

Elev: Fordi det sto jo førti hundredeler, så da bare tar man vekk hundre.

Lærer A: Ja, tar bare bort hundre, ser egentlig bare på hva som står i telleren.

Elev: Det var det jeg også sa.

Lærer A: Ja, hvorfor kan man gjøre det? Hvis jeg nå skriver her tusen for eksempel i nevneren. Kan jeg da bare se på telleren?

Elev: Nei, du må legge en nuller bak.

Lærer A: Legge en nuller bak. Hvorfor kan jeg ikke se på telleren og skrive det som står i telleren. Hvis det hadde stått $40/1000$ da, hvorfor kan jeg ikke da skrive 40?

Elev: Det er for lite tall, det kommer bare til å bli 4.

Lærer A: Ja, for det blir bare 4% plutselig. For hva er det prosent tar utgangspunkt i?

Husker dere at prosent tok utgangspunkt i en brøk? En brøk som vi bruker så ofte at den har

fått et eget navn. Hvilken brøk var det? Det var den første brøken vi fikk opp når vi startet med prosent.

Elev: $\frac{1}{2}$?

Lærer A: Nei. Elev, husker du det?

Elev: $\frac{1}{100}$.

Lærer A: $\frac{1}{100}$, ja. Så når vi har hundre i nevneren her, så kan vi gjøre det som dere har gjort nå. Da kan vi faktisk bare se på det tallet som er oppe i telleren, og så vet vi prosenten med en gang.

I dette utdraget prøver elevene å forklare den matematiske sammenhengen mellom brøk og prosent. Det første elevparet deler sin korrekte løsning, men er noe kortfattet i deres forklaring: *“fordi det er 40 der oppe og 100 der nede, og 4 der oppe og 100 der nede.”*. Læreren inviterer flere elever med i diskusjonen gjennom å stille spørsmålet *“er det noen som har lyst til å spinne videre på den argumentasjonen, som de snakket om her?”*. Det neste elevparet utdyper sammenhengen ved å referere til hundrerruten som ble presentert i forelesningsvideoen de så i forkant av diskusjonsarbeidet: *“Man tar en rute med hundre deler og så fargelegger man 4, og da blir det 4%. Og hvis du fargelegger 40, da blir det 40%.”*. Læreren spinner videre på elevens utsagn og ber elevene bekrefte og fortelle sammenhengen mellom rutene, og nevneren og telleren i brøken: *“At vi hadde hundre ruter som utgangspunkt, det er jo det nevneren forteller her, er det ikke det Elev?”*, *“Og telleren, hva er det den forteller?”*. Læreren prøver å styre elevene mot det faktum at prosent betyr hundredel ($\frac{1}{100}$). Læreren fortsetter diskusjonen med å utpeke et bestemt elevpar ettersom de *“hadde også en lur ting å si”*. At læreren velger ut et spesifikt elevpar til å dele sin løsning, kan kobles til Stein et al. (2008) sine praksiser *monitoring* og *selecting*. Monitoring innebærer at læreren overvåker elevenes løsninger og løsningsmetoder. Målet er å vurdere hvilke elevsvar som vil være hensiktsmessige å trekke frem under helklassediskusjonen. Trolig har Lærer A blitt oppmerksom på løsningsmetoden til dette elevparet under Blomhøjs (2016) andre fase. *Selecting* handler om å målrettet velge ut bestemte elevsvar som skal deles med klassen, ut fra deres relevans i forhold til timens mål og elevenes læring (Stein et al., 2008). Læreren kan eksempelvis velge elevsvar som bygger på hverandre, slik vi opplever Lærer A har gjort i dette tilfellet. Elevparet viser forståelse for at prosent betyr hundredel, og at man kan gjøre om fra brøk til prosent ved å se på telleren, så fremst tallet hundre står i nevneren: *“fordi det sto jo førti hundredeler, så da bare tar man vekk hundre.”* Ut fra lærerens

oppfølgingsspørsmål tolker vi det slik at læreren ønsker å gjøre denne forståelsen tilgjengelig for resten av klassen: “*ja, hvorfor kan man gjøre det?*”, “*for hva er det prosent tar utgangspunkt i? Husker dere at prosent tok utgangspunkt i en brøk?*”. Videre stiller læreren trolig spørsmål for å få elevene til å reflektere om metoden fungerer i flere tilfeller: “*Hvis jeg nå skriver her tusen for eksempel i nevneren. Kan jeg da bare se på telleren?*”. Sistnevnte kan relateres til talehandlingen *utfordre* (Alrø og Skovsmose, 2006).

I undervisningen til Lærer B observerte vi et elevpar som eksperimenterte med desimaltall. Lærer B valgte å adressere dette og oppmuntret elevene til å reflektere om areal og omkrets kan skrives med og/eller uten desimaltall:

Lærer B: Jeg ser nå to svaralternativer, A og B. A har svart 8,00, altså brukt desimaltall. Så har vi svaralternativ B som var 8. Så blir det spørsmål til dere nå - hva er riktig her? Kan det stå 8,00? Eller burde det bare stå 8?

Elev: Jeg tror det burde bare stå 8. Fordi 8,00 er desimaltall og det er jo ikke det vi jobber med akkurat nå iallfall.

Lærer B: Okei, interessant. Jeg har lyst å høre hva noen andre sier, om noen tenker annerledes.

Elev: Eh.. jeg tror det er akkurat samme.

Lærer B: Hvorfor tror du at det er akkurat samme?

Elev: Fordi 8 og 8,00 er akkurat det samme... Det er bare, eh.. med komma, også det er desimaltall men det er ikke noe desimaltall.

Lærer B: Nei, så du mener at 8,00 har samme verdi som 8?

Elev: Ja

Oppsummert kan vi si at læreren og elevene jobber sammen for å se en sammenheng mellom egne og andres strategier, og viktige matematiske ideer. Dette kan relateres til praksisen *connecting* (Stein et al., 2008) og samtaletrekket *tilføy* (Wæge, 2016), der læreren oppmuntrer flere elever til å delta i diskusjonen.

4.4.3.4 Lærers håndtering av elevenes feilaktige svar

Skal læreren kunne forvente aktive elever må læringsmiljøet tilrettelegges for at alle bidrag er velkomne, også de feilaktige. Elevene må være trygge på at de ikke blir straffet for feilaktige forslag, verken av lærer eller medelever (Alset og Røsseland, 2014). Et viktig poeng med

diskusjonsverktøyet er nemlig å ufarliggjøre det å svare feil ettersom det er mye god læring i gale svar (Campus, 2022). Begge informantene uttrykker under intervjuene at de verdsetter et trygt klassemiljø der elevene ikke skal være redd for å si feil. På spørsmålet om hvordan de håndterer elevenes feilaktige svar forteller informantene:

Lærer A: Elevene må være trygg. Må være rom for å gjøre feil. Det er viktig, hvis ikke blir det dårlig med diskusjon... elevene må tørre å by på seg selv. (...) Jeg tenkte at alle skal få lov å svare, og så kan man heller gå videre å høre om noen andre svarer, så kan de(elevne) som en gruppe blir enig om hva som er riktig svar. Ofte er det de lavt presterende som svarer feil og de klarer ikke begrunne så godt. Men det er viktig at de får svare. Hvis svaret kan gi noe utbytte for klassen så tar jeg tak i det.

....

Lærer B: Man skal ikke henge ut noen som svarer feil... Så jeg bekrefter eller avkrefter ikke svar, men går videre til neste elev så får jeg flere elevsvar inn slik at hvis vi da kommer frem til hva som er riktig, så pleier jeg runde litt forsiktig av med å si at “kan hende at noen har tenkt litt feil, men det er lov å gjøre feil og vi lærer av det.

Lærerne forteller at det skal være rom for å gjøre feil og at alle elever skal være velkomne til å delta i diskusjon. Lærer B mener dessuten at elevene kan lære av å gjøre feil. Vi observerte imidlertid at begge informantene velger å overse og ikke gå nærmere inn på elevenes feilaktige svar. Både Lærer A og B forteller at de bruker samme taktikk hvor de ikke ønsker å umiddelbart avkrefter elevenes feilaktige svar, men i stedet la flere elever dele sine løsninger. Lærer B forklarer at hen ikke ønsker å “*henge ut noen som svarer feil*”, mens Lærer A trekker frem at det ofte er lavt presterende elever som svarer feil. Vi tolker det slik at Lærer A ikke ønsker å rette for mye oppmerksomhet mot deres feilaktige svar for å skåne dem. Likevel synes Lærer A det er viktig at også de som svarer feil får lov til å dele sin tankegang med klassen.

Diskusjonsverktøyet er utformet slik at læreren kan gjøre elevenes ulike svar tilgjengelige, uten å avsløre hvilket elevsvar som er korrekt. Ifølge Campus er det elevene, ikke læreren, som skal forklare og sette ord på hvilke elevsvar som er korrekte og gale. Ved at lærerne ikke umiddelbart avkrefter eller bekrefter elevenes svar, men heller åpner for at flere får dele sine strategier, åpner det for at elevene kan vurdere hvilke løsninger som stemmer. Selv om

lærerinformantene i hovedsak ignorerte elevenes feilaktige svar, observerte vi ett tilfelle der Lærer B ba elevene begrunne hvorfor et svaralternativ var rett eller galt:

Lærer B: Så lurer jeg på om noen har lyst å begrunne hva dere har tenkt om hvorfor 8 (galt svar) er rett? Er det noen som har lyst å si noe om det?

Elev: Det kan være at de som har 8 har tenkt på omkretsen som er rundt.

Lærer B: Wow, kanskje det. Okey, da tenker du at svaralternativ b er riktig? At det er 4?

Elev: Ja

Utdraget viser at læreren deler autoritet med elevene; elevene sjekker og vurderer hverandres arbeid. Læreren tilrettelegger for undersøkelse gjennom å utfordre elevene til å resonnerer og sette seg inn i andres tankegang og strategier. Samtidig er elevene med på å korrigere og belyse forskjellen mellom de matematiske begrepene omkrets og areal. Dette kan relateres til praksisen *connecting* (Stein et al., 2008), der elevene får øvelse i å reflektere over andres matematiske strategier og tankegang. Dette kan igjen relateres til talehandlingen *kontakte* (Alrø og Skovsmose, 2006), som karakteriseres av at en setter seg inn i andres perspektiv.

4.5 Oppsummering av resultater

I dette delkapittelet skal vi oppsummere de funnene vi anser som mest relevante for vår problemstilling. I første del oppsummerer vi funnene knyttet til sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende tilnærming til matematikk. Her trekker vi inn funn fra innholdsanalyse og tematiske analyse. I den andre delen oppsummerer vi funnen knyttet til sammenhengen mellom Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktøyet.

4.5.1 Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og undersøkende matematikk

Funnene fra vår innholdsanalyse av Campus Diskusjon indikerer at læreverktøyet ikke legger opp til undersøkende tilnærming til matematikk. Vi begrunner denne påstanden basert på at vi ikke fant en eneste diskusjonsoppgavene som kan kategoriseres til å tilhøre det Skovsmose (1998) beskriver som undersøkelseslandskap. Flesteparten av oppgavene (66%) tilhører oppgavetype 1, mens de resterende oppgavene (34%) tilhører oppgavetype 3. Dette er lukkede oppgaver innenfor oppgaveparadigmet, som skal resultere i ett korrekt svar, gjerne ved bruk

av en bestemt løsningsmetode. Gjennom analysen oppdaget vi dessuten at oppgavene innenfor samme kapittel ofte var svært like hverandre. Dette samsvarer med funn fra intervjuene med våre lærerinformanter. Også de opplever at læreverktøyet ikke består av åpne oppgaver, og at diskusjonsoppgavene er like hverandre. I tillegg indikerer vår analyse at elevene i svært liten grad får diskutere virkelighetsnære problemer som kan relateres til deres hverdag, grunnet fravær av Skovsmoses (1998) oppgavetyper 5 og 6.

Lærerinformantene mener imidlertid at diskusjonsverktøyet kan legge opp til undersøkning hos elevene ettersom elevenes gis muligheter til å reflektere og drøfte, samt står fritt til å velge hvordan de skal løse diskusjonsoppgavene. De mener dessuten at Campus Diskusjon kan tilrettelegge for læring og motivasjon hos elevene, ettersom elevene gis mulighet til å snakke matematikk sammen med andre.

4.5.2 Sammenhengen mellom Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon og bruk av læreverktøyet

Det som skiller tradisjonell matematikkundervisning fra en mer undersøkende tilnærming er at vi går fra en lærersentrert til en mer elevsentrert undervisning (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Våre hovedfunn fra analysen er at lærerinformantene i stor grad legger opp til elevaktivitet. Dette er illustrert i tabellen nedenfor, der vi skiller mellom klasseromskultur og lærerens rolle:

Klasseromskultur	<ul style="list-style-type: none"> • Lærer tar i bruk bekreftelse og ros for å oppmuntre elevene til muntlig deltakelse. • Lærer viser interesse for elevenes løsninger. • Lærer verdsetter et trygt læringsmiljø der elevene ikke skal være redde for å si feil. • Lærer overser elevenes feilaktige svar: verken bekrefter eller avkrefter. • Læreren og elevene har delt autoritet: de jobber sammen for å se en sammenheng mellom egne og andres strategier, og viktige matematiske ideer. Elevene begrunner sine egne og andres strategier og løsninger.
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Lærer formidler forventning til at elevene samarbeider og begrunner sine løsninger og løsningsmetoder.
Lærerrollen	<ul style="list-style-type: none"> • Forbereder seg til samtale med elevene ved å forestille seg hvilke metoder og løsninger de kan komme frem til. • Forbereder elevene til arbeid gjennom å formidle læringsmål, se forelesningsvideo, koble elevenes forkunnskaper og erfaringer fra dagliglivet. • Gir ikke elevene svaret, men stiller spørsmål for å få elevene til å tenke selv. • Hjelper elevene til å skape tilknytning mellom deres undersøkende arbeid, læreplanen og tidligere etablert kunnskap. • Stiller “hvorforspørsmål for å motivere til undersøkelse, gjøre elevenes tenkemåter tilgjengelige for klassen, og få innblikk i elevenes forståelse.

Tabell 5 Klasseromskultur og lærerens rolle i henhold til PRIMAS-modellen (2013).

5 Drøfting

I dette kapittelet drøfter vi interessante funn fra våre analyser og ser dette opp mot teori og forskning på området. Gjennom drøftingsdelen prøver vi å svare på våre to forskningsspørsmål og vår overordnede problemstilling: *“Hvordan kan Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon ses i sammenheng med undersøkende tilnærming til matematikk?”*.

5.1 Begrensninger innenfor Campus Diskusjon

Det er utført mye forskning på undersøkende tilnærming til matematikk de siste årene, og forskning viser at undersøkende matematikk er en av de beste måtene å undervise i matematikk (Artigue og Blomhøj, 2013; Stonewater, 2005). Ifølge forskning kan denne formen for matematikkundervisning føre til økt motivasjon og interesse for matematikk, samt mer positive holdninger til matematikk og dens relevans (Bruder og Prescott, 2013; PRIMAS, 2013). Undersøkende matematikk står dessuten sentralt innenfor den nye læreplanen LK20. Der står det at skolen skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling gjennom å gi elevene kompetanse i utforskning og problemløsning. Et interessant og noe urovekkende

funn fra vår studie er imidlertid at oppgavene som er representert i Campus Diskusjon, med referanse til de 404 diskusjonsoppgavene vi har analysert, ikke inneholder en eneste oppgave innenfor undersøkelseslandskap. I dette delkapittelet skal vi se nærmere på dette funnet, samt drøfte andre begrensninger innenfor Campus Diskusjon.

5.1.1 Mangel på virkelighetsorienterte oppgaver

Som nevnt ovenfor, hevder forskning at undersøkende tilnærming til matematikk kan føre til mer positive holdninger til matematikk og dens relevans (Bruder og Prescott, 2013). En mulig grunn til dette kan være at undersøkende matematikk inkluderer mer autentiske problemer, sammenlignet med problemer innenfor tradisjonell matematikkundervisning (Artigue og Blomhøj, 2013). Funnet fra vår studie indikerer derimot at elevene ikke får anledning til å arbeide med oppgaver som kan relateres til deres hverdag og virkelige kontekster. Dette fremkommer gjennom innholdsanalysen der vi fant totalt fravær av Skovsmose (1998) sine oppgavetyper 5 og 6. Dette er oppgaver innenfor oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskap som kan relateres til virkelige kontekster. Våre funn samsvarer med funnet fra masterprosjektet til Roxrud og Bjørknes (2022). I likhet med vår innholdsanalyse fant også Roxrud og Bjørknes (2022) et fravær av virkelighetsorienterte oppgaver. Det er imidlertid viktig å poengtere at disse funnene ikke baserer seg på analyse av Campus sine diskusjonsoppgaver, men et lite utvalg oppgaver fra Campus Matte 8-10. En kan likevel diskutere hvorvidt elevene gjennom bruk av Campus Diskusjon får erfaring med matematikk som noe hensiktsmessig. Dette er imidlertid ikke noe vi kan svare på basert på vår studie og empiri.

5.1.2 Lukkede og like diskusjonsoppgaver

Innenfor undersøkende matematikk og undersøkelseslandskap arbeider elevene gjerne med åpne oppgaver (Artigue og Blomhøj, 2013; Alrø og Skovsmose, 2006). Dette er oppgaver som åpner for mer enn én mulig løsning og bruk av flere løsningsmetoder (Sullivan et al., 2013; Artigue og Blomhøj, 2013; Alrø og Skovsmose, 2006). Slike oppgaver står i kontrast til lukkede oppgaver som en gjerne finner innenfor oppgaveparadigmet og tradisjonell tilnærming til undervisning (Skovsmose, 1998). Lukkede oppgaver karakteriseres av mangel på variasjon og tolkningsrom, og har gjerne kun én korrekt løsning og fremgangsmåte.

Campus (2022) hevder at diskusjonsverktøyet tilrettelegger for at elevene får utforske oppgaver med flere mulige svar. Dette gir oss inntrykk av at diskusjonsverktøyet tilrettelegger for undersøkning hos elevene i den forstand at elevene får utforske og diskutere oppgaver som har flere riktige løsninger og fremgangsmåter. Våre funn står imidlertid i motsetning til Campus (2022) sin egen beskrivelse av diskusjonsverktøyet. Som tidligere nevnt fant vi at ingen av oppgavene i Campus Diskusjon kan kategoriseres innenfor undersøkelseslandskap. Dette funnet er basert på et totalt fravær av Skovsmose (1998) sine oppgavetyper 2, 4 og 6. Funn fra innholdsanalysen viser at 66% av diskusjonsoppgavene tilhører det Skovsmose (1998) beskriver som oppgavetype 1, mens de resterende diskusjonsoppgavene (34%) tilhører oppgavetype 3. Dette er oppgavetyper som referer til “ren matematikk” og “semi-virkelig kontekst” innenfor oppgaveparadigmet. Videre fant vi at oppgavene er lukkede og fasitpreget ettersom de kun skal resultere i ett korrekt svar. Vi kan være enige med Campus om at elevene kan komme frem til flere løsninger, men kun én av disse vil være akseptert som riktig løsning. Vi opplever derfor at diskusjonsverktøyet i hovedsak fungerer til å skille elevenes feilaktige løsninger fra den ene korrekte, ikke til å undersøke og reflektere rundt ulike mulige løsninger. Dette vil vi diskutere nærmere senere i drøftingskapittelet.

I tillegg til at vi fant at diskusjonsoppgavene tilhører oppgaveparadigmet og skal resultere i ett riktig svar, ble vi oppmerksomme på at oppgavene innenfor samme kapittel er svært like hverandre. I flere av tilfellene er det kun tallene i oppgavene som er endret. Denne tolkningen fikk støtte av våre observasjoner. Vi observerte eksempelvis at alle diskusjonsoppgavene fra undervisningen til Lærer B handlet om å finne arealet og omkretsen av firkanter. Det eneste som endret seg var størrelsene og fargene på firkantene. Elevene fikk ikke undersøke arealet og omkretsen av ulike former, eller sammenligne former med lik areal og omkrets. Våre lærerinformanter forteller i intervjuene at også de reagerer på at diskusjonsoppgavene er mer lukkede enn åpne, er for like hverandre og ikke er utfordrende nok for elevene:

Lærer A: Det som kan være ulempe er at oppgavene er like. Ungene kan bli demotivert hvis det blir for likt. (..) Noen ganger synes jeg kanskje ikke de oppgavene treffer helt (..) Jeg synes kanskje de blir for enkle... at dette svarer elevene fort på. Så synes jeg kanskje ikke oppgavene er så åpne, de er kanskje spisset rett mot én ting.

Lærer B: (..) ellers er det (diskusjonsoppgavene) kanskje mer lukket fordi svarene ligger der, og det blir ikke så veldig åpne oppgaver.

Ettersom diskusjonsoppgavene er like hverandre og av lukket form, begrenses elevene til å ta i bruk et fåtall fremgangsmåter. Dersom elevene har funnet frem til riktig fremgangsmåte på første oppgave, tilrettelegger dermed utformingen på diskusjonsoppgavene for at elevene kan bruke samme fremgangsmåte på de resterende oppgavene. Dette kan trolig resultere i at elevenes diskusjoner avtar og at de opplever undervisningen som kjedelig. Denne tolkningen får støtte fra vår empiri - både fra informantenes refleksjoner og elevenes handlinger. Lærer A forteller i utdraget ovenfor at elevene kan bli demotivert hvis de møter på oppgaver som er for like hverandre. Likeså viser data fra våre observasjoner at elevene tar i bruk samme strategi på flere av diskusjonsoppgavene, og at de kjeder seg:

Lærer A: Får jeg ikke lov til å se?

Elev: Jo jeg har tegnet, fordi det var kjedelig.

Lærer A: Nå skal dere tenke på hvorfor det blir sånn, så skal dere fortelle meg hvorfor det blir sånn.

Elev: Vi har den samme grunnen som i sted.

Lærer A: Ja, men da forteller dere den.

...

Lærer A: Er det noen som har lyst til å fortsette?

Elev: Vi hadde akkurat det samme som i sted. Vi tar bare vekk null på dem der.

...

Lærer B: Jeg ser dere har fått et svar. Er dere enige i svaret?

Elev: Ja. Vi gjorde akkurat det samme som sist.

Lærer B: Mm, flott.

5.1.3 Fokus på prosessen vs. sluttsvaret

Ifølge Alset og Røsseland (2014) er oppgavetyperen elevene møter på et helt sentralt element innenfor undersøkende matematikkundervisning. Målet er å gi elevene mulighet til undersøkning og påvirkning. Åpne oppgaver kan tilrettelegge for undersøkning og gi rom for faglige diskusjoner ettersom dette er oppgavetyperer som åpner for at elever kan sammenligne og evaluere en rekke strategier og løsninger. Åpne oppgaver er generelt vagere presentert enn lukkede oppgaver, som gjør at elever ikke umiddelbart kan støtte seg på regler eller prosedyrer for å løse problemet (Sullivan et al., 2013). For å løse problemet må elevene vurdere betydningen av begrepene involvert, ta beslutninger om prosesser for å gjennomføre

oppgavene, vurdere muligheten for flere løsninger, og tenke på passende måter å kommunisere resultater på (Sullivan et al., 2013, s. 58). Undersøkende matematikkundervisning og bruk av åpne oppgaver forutsetter dermed at elevene legger større vekt på deres læringsprosess. Dette kan relateres til læreplanen i matematikkfaget der det står skrevet at utforskning innebærer at “*elevene skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåter enn på løsningene*” (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). Dette går igjen i Campus (2022) sin beskrivelse av diskusjonsverktøyet. Ifølge Campus (2022) er fokuset på elevenes prosess, ettersom diskusjonsoppgavene lar elevene utforske ulike strategier og fremgangsmåter i fellesskap.

Slik Campus Diskusjon fungerer nå skal elevene enten krysse av for riktig svaralternativ eller legge inn en enkelt tallverdi. Av alle de 404 diskusjonsoppgavene vi analyserte var det kun én oppgave som tok i bruk åpen tekstboks der elevene måtte begrunne svaret deres. Lærer B forteller at hen skulle ønske Campus tilrettela for at elevene kan laste opp bilde av deres fremgangsmåte. På den måten blir elevenes strategier tilgjengelige for hele klassen. Slik diskusjonsverktøyet fungerer nå er det opp til læreren å oppfordre elevene til å presentere og utdype deres løsninger og strategier. Selv om læreren prøver å styre fokuset over på elevenes prosesser, er det begrenset hvor mange ulike fremgangsmåter som kan brukes, ettersom oppgavene i Campus Diskusjon er lukkede. Ved at Campus (2022) i tillegg anbefaler elevene å se forelesningsvideoen i forkant kan elevene bli påvirket til å bruke metoden(e) som vises i videoen. Elevene blir på denne måten introdusert for en bestemt fremgangsmåte å løse oppgavene på. Dette står i motsetning til Blomhøj (2016) sin beskrivelse av undersøkende undervisning, der elevene selv skal undersøke hvilke fremgangsmåter som er relevante og hensiktsmessige. På bakgrunn av dette opplever vi at det blir mer naturlig å bruke diskusjonsoppgavene til å diskutere hvilke løsninger og løsningsmetoder som er riktige og gale, ettersom oppgavene ikke åpner for flere mulige løsninger. Fokuset blir dermed mer på sluttsvaret enn prosessen.

Ettersom oppgavene i Campus Diskusjon kategoriseres innenfor oppgaveparadigmet kan dette tilrettelegge for at elevene utvikler en instrumentell forståelse av matematikkfaget. Denne typen forståelse er et resultat av pugging av regler og algoritmer. For elevene kan matematikk da fremstå som “rules without reason”, fordi elevene ikke nødvendigvis forstår de matematiske sammenhengene og dermed har vansker med å overføre kunnskapen deres til nye situasjoner (Skemp, 2006). Ifølge Schoenfeld (2016) vil ikke denne formen for forståelse,

der elevene mestrer matematisk fakta og algoritmer, være tilstrekkelig for å lære seg å tenke matematisk. Boaler (2015) anser dessuten denne forståelsen som svært ineffektiv for elevenes læring ettersom det er utfordrende for elevene å huske hundrevis av prosedyrer. Forskning (Schoenfeld, 2016; Hiebert og Grouws, 2007) anbefaler derfor å gjøre en endring i matematikkundervisning fra å ha fokus på sluttsvaret og pugging av algoritmer, til å utforske mønstre, matematiske ideer og ulike løsningsstrategier, og kunne bruke sin kunnskap til å løse nye og utfordrende problemer. Dette er kvaliteter som er nært knyttet til undersøkende tilnærming til matematikk og det Skovsmose (1998) betegner for undersøkelseslandskap.

5.2 Lærerens påvirkning

Et av de store skillene mellom tradisjonell og undersøkende matematikkundervisning er at vi går fra en lærersentrert til en mer elevsentrert undervisning (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Innenfor undersøkende matematikkundervisning innebærer dette at læreren tilrettelegger for elevaktive aktiviteter gjennom å stille åpne spørsmål som virker motiverende for elevene, dele autoritet med elevene, samt utfordre elevene til å resonnerer og forklare sine strategier (PRIMAS, 2013). Selv om funn fra vår innholdsanalyse indikerer at Campus Diskusjon ikke tilrettelegger for at elevene får arbeide med oppgaver som kan kategoriseres innenfor undersøkende matematikkundervisning, finner vi likevel elementer ved lærernes praksis som kan relateres til en mer undersøkende tilnærming til matematikk. Disse vil vi trekke frem og drøfte i dette delkapittelet.

5.2.1 Tilrettelegge for samarbeid

Ifølge Blomhøj (2016) er en av de karakteristiske læreraktivitetene innenfor undersøkende undervisning, å støtte og etablere samarbeid mellom elevene. Gjennom lærerens iscenesettelse av elevenes undersøkelse arbeid (fase 1, Blomhøj, 2016) kan vi se at lærerne etablerer et didaktisk miljø for arbeidet hvor de legger opp til elevenes samarbeid. I begynnelsen av timen uttrykte begge informantene forventninger til elevene om at de skal samarbeide med læringspartneren sin, og diskutere hvorfor deres metode og løsning stemmer (Se kapittel x *lærer formidler forventninger til elevenes arbeid*). Dette viser at læreren skaper rom for dialogisk samspill i klassen, og fremmer samarbeid mellom elevene, noe som fremmer aktiv elevdeltakelse (Blomhøj, 2016). Dette samsvarer med Campus (2022) sine beskrivelser av diskusjonsverktøyet, hvor verktøyet fremmer matematisk samtale, samarbeid og diskusjon.

Elevene arbeidet hos begge informantene med læringspartneren sin, hvor gruppesammensetningen ble bestemt på forhånd. Elevene diskuterte to og to, og kom fram til en løsning sammen, noe som kan knyttes opp mot samtaletrekket *snu og snakk* (Wæge, 2015). Det gir elevene muligheten til avklaring og til å dele ideer, samt at det gir muligheten til å orientere seg om hverandres tenkning. Dette kan vi også relatere til *tenke høyt* fra IC-modellen hvor elevene uttrykker sine tanker og ideer gjennom artikulering, og disse gjøres offentlige og tilgjengelige som ressurser i samtalen.

5.2.2 Læreren som veileder, ikke instruktør

Under elevenes undersøkende arbeid er det helt sentralt at elevene får tilstrekkelig med tid, frihet og støtte fra læreren (Blomhøj, 2016). Læreren rolle er å tilrettelegge for og motivere til videre undersøkelse gjennom å gi veiledning og stille åpne spørsmål. Ansvaret for læring skal imidlertid ligge på elevene (Blomhøj, 2016). Det er derfor helt sentralt at læreren finner en balanse mellom å gi nok støtte uten å frata elevene for sentrale matematiske utfordringer og tilhørende læringsmuligheter (Blomhøj, 2021; Sullivan et al., 2013). Gjennom observasjon og intervju med lærerinformantene fant vi at de gjør flere grep for å oppmuntre elevene til aktiv deltakelse:

- Forbereder elevene til arbeid gjennom å formidle læringsmål, se forelesningsvideo, og koble elevenes forkunnskaper og erfaringer fra dagliglivet.
- Hjelper elevene til å skape tilknytning mellom deres undersøkende arbeid, læreplanen og tidligere etablert kunnskap.
- Forbereder seg til samtale med elevene ved å forestille seg hvilke metoder og løsninger de kan komme frem til.
- Gir ikke elevene svaret, men stiller spørsmål for å få elevene til å tenke selv.

Det er læreren sitt ansvar å tilrettelegge for og sette scenen for elevenes undersøkende arbeid (Blomhøj, 2016). Lærerinformantene forteller i intervju med oss at de begge bruker diskusjonsverktøyet i etterkant av forelesningsvideoene til Campus. Slik vi tolker det velger informantene å se forelesningsvideoene for å forberede elevene på temaet de skal diskutere. Tanken er at dette vil føre til bedre diskusjoner mellom elevene ettersom de *“har litt kjøtt på beina”* (Lærer A). Å forberede elevene til undersøkende arbeid innebærer dessuten å etablere et felles språk med elevene. Med det menes at læreren trekker frem sentrale begreper og erfaringer som elevene vil få bruk for i det undersøkende arbeidet (Blomhøj, 2016). I

undervisningen til Lærer A har elevene som mål å kunne forklare sammenhengen mellom prosent, brøk og desimaltall. Lærer A starter derfor undervisningen med å hjelpe elevene til å koble læringsmålet til deres forkunnskaper: "Er det *noen som har lyst til å fortelle meg hva vi hadde om prosent sist?*". Videre forsøker læreren å få elevene til å koble læringsmålet til deres dagligliv: "*Hvis noe var satt ned x antall prosent, var det bra eller var det dårlig? Hvis du skal handle.*", "*Og så snakket vi litt om prosent i forhold til å måle ting, for eksempel batterikapasitet. Hva betyr det hvis det er 100% strøm på iPaden?*". På denne måten opptrer ikke elevene som passive deltakere som simpelthen skal høre på lærerens presentasjon av det matematiske temaet. Elevene oppmuntres i stedet til å være aktive deltakere.

Lærer B oppmuntrer også elevene til å se sammenhengen mellom deres læringsmål og forkunnskaper. Under helklassediskusjonen er det et elevpar som har vansker med å regne ut omkretsen. I stedet for å forklare hva omkrets er, og dermed frata elevene muligheten til læring og deltakelse, ble elevene spurt om de kunne forklare hva omkrets er for noe: "*vet du hva omkretsen forteller oss? Hva er omkrets?*". Læreren fortsetter samtalen med å stille elevene oppfølgingsspørsmål for å få dem til å sette ord på hvordan de regner ut omkrets: "*hva gjør vi da for å finne det som er rundt?*". Dette kan relateres til den dialogiske talehandlingen *oppdage* (Alrø og Skovsmose, 2006), der læreren veileder elevene til å oppdage eksisterende forkunnskaper om begrepet *omkrets*.

Selv om lærerinformantene oppmuntrer elevene til å tenke selv ser vi tilfeller der elevene ønsker at læreren skal svare på oppgaven for dem: "*Så vi skal bare telle det som er rundt? Så er det svaret?*", "*men hva skal stå der?*", "*sånn?*". Dette er normer som kan relateres til tradisjonell undervisning der læreren har autoritet over elevene og "sitter med fasiten" (Skånstrøm og Blomhøj, 2016). Samtidig har det likheter ved det Mason (2002) beskriver som *læringsfellen*, der elevene ønsker at læreren skal fortelle hva de skal gjøre. Dette skyldes et ønske om at læring skal være enkelt, samt en forventning om at læreren skal gjøre det de allerede kan selv (Mason, 2002).

Lærerinformantene forteller at også de gjør grep for å forberede seg til undervisningen. Begge gjennomgår diskusjonsoppgavene i forkant av undervisningen for å forberede seg og tenke gjennom hva de kan forvente seg av elevsvar. Lærer A ser i tillegg gjennom Campus sine forelesningsvideoer ettersom hen opplever at elevene ofte bruker metodene som introduseres her. At lærerne forsøker å forutse elevenes løsningsmetoder kan relateres til det Stein et al.

(2008) beskriver som *anticipating*. Anticipating handler om å forutse hvordan elevene kan tolke og forsøke å takle kognitivt utfordrende oppgaver (Stein et al., 2008). Ved å gjennomgå diskusjonsoppgavene og forelesningsvideoen i forkant, og samtidig tenke gjennom hvilke metoder elevene kan ta i bruk, kan lærerne være forberedt på dialogen som utspiller seg mellom lærer og elev. Ifølge Blomhøj (2016) skal læreren gjennom dialog både støtte og utfordre elevene under deres undersøkende arbeid. Gjennom å forestille seg hvilke dialoger som kan oppstå kan dermed lærere forberede hjelpe- og utfordringsspørsmål som kan tas i bruk under denne fasen.

Som tidligere nevnt er aktive elever helt avgjørende innenfor undersøkende tilnærming til undervisning. En slik elevdeltakelse forutsetter imidlertid et sett med klasseromsnormer og et læringsmiljø basert på åpenhet og respekt. Vi observerte at lærerinformantene gjennom flere anledning tok i bruk bekræftelse og ros for å oppmuntre elevene til muntlig deltakelse. Lærer A oppmuntret eksempelvis til deltakelse ved å betrygge elevene om at de har kommet frem til gode løsninger som er verdt å dele: *“Jeg har vært rundt og sett og det har vært mange gode svar her. Så det er all grunn til å rekke opp hånden.”*. Videre oppmuntrer Lærer A elevene til å fortsette å dele *“(Bra, fortsett”)*, og bekrefter i etterkant at eleven har tenkt riktig *“(flott” (..)* *“det var veldig godt argumentert”)*. Også Lærer B oppmuntrer til deltakelse ved å fortelle at hen verdsetter elevenes resonnering: *“jeg synes det er veldig godt at vi får resonnert”*. Gjennom å gi bekræftelse og ros tar læreren i bruk den dialogiske talehandlingen *evaluere* (Alrø og Skovsmose, 2006) og samtaletrekket *gjenta* (Wæge, 2015). Særlig Lærer A benytter seg aktivt av dette samtaletrekket når hen gjentar deler av elevenes utsagn. Dette kan brukes av lærere til å bekrefte at de hører og interesserer seg for elevenes løsninger (Wæge, 2015).

Oppsummert ser vi at lærerne bruker flere metoder for å få elevene til å være aktive i helklassediskusjonen. Vi ser imidlertid fravær av samtaletrekk og dialogiske talehandlinger som vil være med å styrke elevenes deltakelse og kvaliteten på diskusjonen. Eksempelvis kunne læreren bedt elevene om å gjenta, omskrive og/eller gjenfortelle det som har blitt sagt med egne ord. Dette kan relateres til samtaletrekkene *repetere* og *resonnere*, der elevene bes om å gjenta en annen elevs resonnering, og bruke deres egen resonnering på medelevers resonnering (Wæge, 2015). På den måten kan elevene bekrefte en gjensidig forståelse eller presentere forskjeller i perspektiv som trenger avklaring (Alrø og Skovsmose, 2006).

5.2.3 Fokus på prosess vs. sluttvar

Ifølge læreplanen i matematikk skal elevene legge mer vekt på sine strategier og fremgangsmåter enn deres løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2020). Campus (2022) hevder at diskusjonsverktøyet legger vekt på elevenes prosesser ettersom diskusjonsoppgavene tilrettelegger for at elevene utforsker ulike strategier og fremgangsmåter i fellesskap. Slik Campus Diskusjon fungerer nå skal elevene imidlertid kun komme frem til én riktig løsning. Dessuten tilrettelegger ikke diskusjonsverktøyet for at elevene kan laste opp bilde av deres fremgangsmåter eller begrunne deres svar i en åpen tekstboks. Dermed blir det opp til læreren å gjøre elevenes fremgangsmåter tilgjengelige for klassen. Vi observerte imidlertid at begge lærerinformantene hadde stort fokus på elevenes prosesser. Dette kommer frem gjennom måten lærerne:

- Formidler forventning til at elevene samarbeider og begrunner sine løsninger og løsningsmetoder.
- Deler autoritet med elevene: de jobber sammen for å se en sammenheng mellom elevenes strategier og viktige matematiske ideer.
- Stiller "hvorfor"-spørsmål for å motivere til undersøkelse og gjøre elevenes tenkemåter tilgjengelige for klassen.

Før elevene starter å arbeide med diskusjonsoppgavene formidler begge lærerne klare forventninger til elevenes arbeid med diskusjonsoppgavene:

Lærer A: Nå sitter dere jo to og to, så nå er det å bruke hverandre da. Og selv om dere skulle finne svaret veldig kjapt, så kan dere, hvis dere får 3 minutter på dere som dere gjør på denne første oppgaven, så kan dere bruke den resterende tiden på "men hvorfor blir det det?". Selv om vi ser det (løsningen) med en gang, kanskje vi kan snakke litt sammen om hvorfor blir svaret som det blir? Hva er det som gjør at det blir svaret? Bruker vi hele tiden på det.

Lærer B: Da er det sånn at jeg ønsker at dere sitter med læringspartner og diskuterer dere frem til svaret...sånn at ikke én av dere skynder seg og trykker svaret, men snakker med den de sitter ved siden av. Er det greit?

Lærerne tydeliggjør at elevene skal samarbeide og utnytte tiden de har til rådighet. Elevene får dessuten tydelig beskjed om at diskusjon ikke bare handler om å komme frem til en

løsning, men at elevene også skal kunne begrunne hvorfor deres metode og løsning stemmer. På den måten støttes elevenes utvikling av kommunikasjon i samsvar med kjerneelementer i matematikk. Der står det at kommunikasjon innebærer for elevene å kunne resonnerer og argumentere for fremgangsmåter og løsninger, samt kunne uttrykke seg om matematiske begreper og ideer (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Ifølge Blomhøj (2016) skal lærere gjennom dialog med elevene oppmuntre til videre undersøkelse. Vi observerte imidlertid at lærerne tok en mer passiv rolle mens elevene arbeidet med diskusjonsoppgavene. For det meste brukte lærerne denne tiden på å gå rundt og sjekke om elevene hadde svart på oppgavene: “*Er dere enig eller uenig?*”, “*Har dere diskutert frem til svaret?*”. Lærer B forklarer at hen velger å påta seg rollen som passiv lytter for å gi elevene mulighet til å diskutere med hverandre: “*Jeg tenker det kan være greit å være passivt lyttende og la elevene diskutere.*” Vi fant kun tre tilfeller der lærerne ba elevparene om å forklare deres løsninger og løsningsmetoder. Vi vil anbefale lærere å være mer aktive under elevenes arbeid med diskusjonsoppgavene ettersom disse interaksjonene vil gi lærerne flere fordeler under helklassediskusjonen. Stein et al. (2008) bruker begrepet *monitoring* til å beskrive praksisen der læreren observerer elevenes løsninger og tankegang. Målet med denne praksisen er å identifisere læringspotensialet til elevenes strategier og representasjoner, for deretter å vurdere hvilke elevsvar som vil være hensiktsmessige å trekke frem under helklassediskusjonen (Stein et al., 2008). I intervjuene kom det imidlertid frem at ingen av lærerinformantene gjør noen valg i forkant av helklassediskusjonen om hvilke elevsvar som skal trekkes fram. Vi observerte imidlertid at Lærer A valgte ut et spesifikt elevpar under helklassediskusjonen til å dele sin løsning. I dette tilfellet diskuterte klassen sammenhengen mellom brøk og prosent. De første elevparene som delte sine prosesser hadde korrekt løsning, men var noe kortfattet i deres forklaring. Læreren prøver derfor å få flere elever til å delta i diskusjonen: “*er det noen som har lyst til å spinne videre på den argumentasjonen, som de snakket om her?*”. Læreren velger deretter å gi ordet til det spesifikke elevparet. Dette elevparet har vist forståelse for at man kan gjøre om fra brøk til prosent ved å fjerne nevneren, så fremst tallet hundre står der: “*fordi det sto jo førti hundredeler, så da bare tar man vekk hundre.*” Læreren stiller deretter flere oppfølgings spørsmål for å gjøre denne strategien og forståelsen tilgjengelig for resten av klassen: “*ja, hvorfor kan man gjøre det?*”, “*for hva er det prosent tar utgangspunkt i? Husker dere at prosent tok utgangspunkt i en brøk?*”, “*Hvis jeg nå skriver her tusen for eksempel i nevneren. Kan jeg da bare se på telleren?*”. Vi kobler denne interaksjonen til Stein et al. (2008) sine praksiser *monitoring* og *selecting*. Trolig har

læreren blitt oppmerksom på løsningsmetoden til dette elevparet under elevenes arbeid med diskusjonsoppgavene (monitoring), og deretter valgt å trekke denne løsningsmetoden frem under helklassediskusjonen for å bygge på de andre elevenes metoder (selecting). Stein et al. (2008) argumenterer for at disse praksisene kan hjelpe læreren å skape tilknytning mellom elevenes arbeid og timens mål. Dette kan ses i sammenheng med Blomhøj (2016, 2021) sin beskrivelse av lærerens oppgave under helklassediskusjoner. Ifølge ham er det lærerens oppgave å skape tilknytning mellom elevenes undersøkende arbeid, læreplanen og tidligere etablert kunnskap. Interaksjonen viser imidlertid at læreren oppnår dette ved hjelp av elevene. Læreren og elevene deler autoritet: elevene deler sine relaterte strategier, læreren stiller oppfølgingsspørsmål for å gjøre disse forståelige, elevene utdyper. Sammen jobber læreren og elevene for å se en sammenheng mellom deres egne og andres strategier, og viktige matematiske ideer.

For å rette elevenes fokus over på deres strategier stiller begge lærerinformantene aktivt “hvorforspørsmål” til elevene. Slike spørsmål gir elevene øvelse i å argumentere matematisk (Drageset, 2016) og kan relateres til den dialogiske talehandlingen *identifisere* (Alrø og Skovsmose, 2006). Utdraget nedenfor viser to eksempler på samtaler der læreren tar i bruk “hvorforspørsmål”:

Elev: Fordi det sto jo førti hundredeler, så da bare tar man vekk hundre.

Lærer A: Ja, tar bare bort hundre, ser egentlig bare på hva som står i telleren. Hvorfor kan man gjøre det? Hvis jeg nå skriver her tusen for eksempel i nevneren. Kan jeg da bare se på telleren?

Elev: Nei, du må legge en nuller bak.

Lærer A: Legge en nuller bak. Hvorfor kan jeg ikke se på telleren og skrive det som står i telleren. Hvis det hadde stått 40/1000 da, hvorfor kan jeg ikke da skrive 40?

....

Lærer B: Er det noen som har lyst til å si hvorfor arealet for eksempel er 9 her? (det riktige svaret). Har du lyst til å svare på det?

E: Ja. Arealet kan være 9, fordi hvis man teller lengden som er 3 og bredden som er 3, så tar man 3 ganger 3 og det blir 9.

Utdraget ovenfor viser at Lærer B tar i bruk “hvorforspørsmål” for å få elevene til å reflektere over hvorfor løsningen deres stemmer. Lærer A bruker derimot “hvorforspørsmål”

til å bygge videre på elevenes tenkning og koble dette til matematiske ideer. Gjennom å stille “hvorforspørsmål” gjøres elevenes strategier og tenkemåter tilgjengelige for både læreren og medelevene. Ifølge Skovsmose (1998) kan spørsmål som “hvorforspørsmål” dessuten utfordre elevene til å undersøke.

Lærerens praksis kan kobles til det Hiebert og Grouws (2007) beskriver som å ha et eksplisitt fokus på sammenhengen mellom matematiske ideer, fakta og prosedyrer. Det innebærer å la elevene finne og diskutere sammenhenger mellom matematiske ideer og ulike løsningsstrategier, og koble ny kunnskap til allerede etablert kunnskap. Ifølge Hiebert og Grouws (2007) kan dette fremme elevenes relasjonelle forståelse. Relasjonell forståelse karakteriseres av at elevene har en forståelse for både hvordan en oppgave skal løses og hvorfor det blir sånn. Gjennom lærerens praksis kan dermed elevene oppnå en dypere innsikt i matematiske sammenhenger. Dette vil igjen gi elevene større mulighet til å benytte sin kunnskap i nye og mer utfordrende situasjoner.

Lærerninformantene forsøker å dele autoritet med elevene, der læreren fokuserer på elevenes læringsprosess fremfor et slutt svar. Dette ser vi gjennom observasjoner hvor de bruker IRE-mønster aktivt. IRE er forkortelsen for initiativ, respons og evaluering. Ifølge Drageset (2016) blir samtalen i et slikt kommunikasjonsmønster ofte forbundet med samtaler som domineres av læreren, hvor elevene får snakke i de tilfellene læreren stiller de et spørsmål, og tar ellers lite initiativ. Lærer A og B ledet hovedsakelig diskusjonene ved at de stilte spørsmål til elevene, men det var nødvendigvis ikke lukkede spørsmål. Lærerne ba elevene om å presentere sine løsninger, og om å begrunne sine tanker der elevenes svar var verken ja eller nei. Slike kommunikasjonsmønster er i motsetning til GH TL (gjett hva læreren tenker), hvor elevene legger heller energien i å gjette hva læreren tenker enn å forstå det matematiske innholdet, og tar ikke ansvar for egen læringsprosess. Dette kan vi se i sammenheng med Brendefur og Frykholm (2000) sin medvirkende- og refleksiv kommunikasjon. Ved medvirkende kommunikasjon er fokuset på samhandling mellom elevene og mellom lærer og elev. Hos informantene fikk elevene i stor grad dele sine tanker, men lærerne vurderte fremdeles innspillene, og avgjorde hva som var bra. Refleksiv kommunikasjon er dermed et steg opp fra medvirkende kommunikasjon, og her fikk elevene mulighet til å utvikle en dypere forståelse for matematikk gjennom å diskutere og reflektere over sine strategier og løsninger med både medelever og læreren. I denne sammenheng hadde lærerne autoriteten ettersom de ledet elevenes diskusjoner ved å stille oppfølgingsspørsmål, og hvor de utfordret

elevene til å utdype sine løsningsforslag. Gjennom dette vil elevene få mulighet til å påta seg eierskap over deres egen læringsprosess (Blomhøj, 2016; Skovsmose, PRIMAS, 2013). Brendefur og Frykholm (2000) forklarer videre om rik kommunikasjon som er det øverste perspektivet innenfor matematiske samtaler, noe som krever aktive og utforskende elever. Læreren utfordrer elevene og stiller spørsmål i større grad enn de forklarer og definerer. Men dette er noe som i liten grad ble brukt hos begge informantene ettersom flere av elevene var passive. Dette kan skyldes begrensninger av diskusjonsoppgavene, der lærernes kommunikasjonsform ikke strekker seg helt til rik kommunikasjon ettersom diskusjonsoppgavene er veldig lukkede og like. Her blir det mer naturlig å diskutere hva som er rett og galt fremfor å drive med undersøkning og flere løsningsstrategier. Det kan vi også se i lys av studien til Blomhøj (2022) hvor det virker som at elever har en forventning om at undervisningen avsluttes med at læreren forklarer løsningen på oppgaver og repeterer hensikten med timen.

5.2.4 Feilaktige svar

Læreren kan forvente aktive elever ved å tilrettelegge for et læringsmiljø hvor alle bidrag er velkomne, også de feilaktige. Alset og Røsseland (2014) hevder at elevene må være trygg på at de ikke blir straffet for feilaktige forslag, verken av lærer eller medelever. Dette samsvarer med Campus (2022) sine intensjoner med diskusjonsverktøyet. Deres intensjoner er at diskusjonsverktøyet skal ufarliggjøre det å svare feil, ettersom det er mye god læring i gale svar. Dette har likhet med Wæge og Nosrati (2018) som forklarer at feilaktige svar skal verdsettes og ses på som en naturlig del av læringsprosessen. Dette forutsetter et sett med klassenormer og et læringsmiljø basert på åpenhet og respekt. Det samsvarer med det våre informanter uttrykker; at de verdsetter et trygt læringsmiljø der elevene ikke skal være redde for å gi feilaktige svar:

Lærer A: Elevene må være trygg. Må være rom for å gjøre feil. Det er viktig, hvis ikke blir det dårlig med diskusjon... elevene må tørre å by på seg selv.
--

Et interessant funn fra våre observasjoner er derimot at begge informantene velger å overse og ikke gå nærmere inn på elevenes feilaktige svar. Begge informantene bruker samme taktikk hvor de ikke ønsker å umiddelbart avkrefte eller bekrefte elevenes svar, men i stedet la flere elever dele sine løsninger. Denne tilnærmingen stemmer overens med studien til Blomhøj et al. (2022), hvor de observerte at elevenes feilaktige løsninger fikk lite oppmerksomhet fra

læreren under helklassediskusjonen. Lærer B mener det å unngå å bekrefte eller avkrefte elevsvar er en faktor for å få flere elever til å delta muntlig i undervisning. Dette er med på å skape rom for dialogisk samspill i klassen (Blomhøj, 2016):

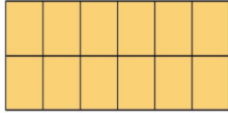
Lærer B: (...) Jeg prøver at de skal snakke, fortelle hvordan de har kommet frem til svaret. (..) Det er mange elever som svarer av og til. Da lar jeg flere elever svare før jeg bekrefter svaret, hva som er rett eller galt.

Læreren kan heller vurdere elevenes feilaktig svar slik at man kan utnytte det som et hjelpemiddel, uten å henge ut noen som svarer feil. Gjennom å la flere elever dele sine løsninger og metoder blir det opp til elevene å vurdere hvilken metode og løsning som stemmer. Dette er med på å styrke elevenes selvtillit uten å svekke elevenes mestringsfølelse og motivasjon innen matematikk (Wæge & Nosrati, 2018). Her er det også viktig at lærerne bekrefter elevenes svar, noe vi har observert hos begge informantene. Både Lærer A og B tok i bruk bekreftelse og ros for å oppmuntre elevenes muntlige deltakelse i klassen. Disse er en form for evaluering av elevene, og kan relateres til den dialogiske talehandlingen *evaluere* fra IC-modellen (Alrø og Skovsmose, 2006).

5.2.5 Endring fra lukkede til åpne oppgaver

Som vi har nevnt tidligere viser vår innholdsanalyse av Campus Diskusjon et totalt fravær av oppgaver innenfor undersøkelseslandskap. Oppgavene som presenteres i diskusjonsverktøyet er av lukket form og de tilrettelegger ikke for at elevene kan komme frem til flere mulige løsninger ved hjelp av ulike fremgangsmåter. Til tross for dette ser vi likevel potensialer i læreverket. Innenfor nesten hver leksjon i Campus Matte kan man finne oppgaver som er navngitt *off-piste oppgaver*. Dette er oppgaver som læreverket beskriver som åpne. Læreverket har dermed åpne oppgaver tilgjengelige for elevene, men de er dessverre fraværende i deres diskusjonsoppgaver. Vi mener disse oppgavene med fordel kunne utnyttes i diskusjonsverktøyet, ettersom åpne oppgaver gir rom for faglige diskusjoner og undersøkelse. Samtidig kan og lærere gjøre grep for å gjøre diskusjonsoppgavene mer undersøkende. Lærer A mener det er viktig at lærere bruker sin kompetanse til å vurdere hvordan læreverket på best mulig måte kan brukes. Ifølge Lærer A kan lærere endre rekkefølgen på oppgavene, hoppe over noen av oppgavene, eller lage egne oppgaver. (Se kapittel 4.4.2.1 læreren må vurdere hvordan diskusjonsverktøyet skal brukes) Ifølge Fuglestad

(2010) og Sullivan et al. (2013) kan oppgaver som opprinnelig er av lukket form, utvikles til å bli mer åpne gjennom små grep. I tabellen nedenfor har vi tatt utgangspunkt i noen av diskusjonsoppgavene fra våre observasjoner for å eksemplifisere hvordan diskusjonsoppgavene kan gjøres mer undersøkende:

Opprinnelig oppgave (Campus, u. år.)	Forslag til off-piste oppgaver som kan være relevante (Campus, u. år.)	Eksempler på endringer som kan gjøre oppgavene mer åpne (Fuglestad, 2010; Sullivan et al., 2013).
<p>“Skriv som prosent: 40/100 og 4/100.”</p> <p>“Skriv som brøk: 0,3 og 0,03.”</p> <p>“Skriv som prosent og desimaltall: 70/100 og 7/100.”</p>	<p>“Tegn tre figurer som oppfyller disse kriteriene: 40 % av figur 1 skal være fargelagt. 60/100 av figur 2 skal være fargelagt. Du skal fargelegge 0,3 av figur 3.”</p> <p>Elevene kan så få spørsmål om å skrive figur 3 om til prosent og brøk.</p>	<p>Endre en del av den opprinnelige oppgaven:</p> <p>“0,3 = $x/10 = 30/x$”</p> <p>Forandre på ressursene som oppgaven kan løses med:</p> <p>“Lag din egen pikselkunst med 100 piksler. Skriv opp hvor stor del hver farge utgjør i brøk, prosent og desimaltall.”</p>
<p>“Finn arealet og omkretsen av firkanten.”</p> 	<p>“Finn arealet av overflaten til en bok eller et ark.”</p> <p>“Finn arealet av klasserommet, grupperommet, gangen, garderoben eller soverommet ditt. Du kan gjerne finne arealet til flere av rommene.”</p>	<p>Gi svaret fremfor spørsmålet:</p> <p>“Arealet er 12 m². Hvor lang er sidene?”</p> <p>“Omkretsen er 16 m. Hvordan ser figuren ut?”</p> <p>Endre en del av den opprinnelige oppgaven:</p> <p>“4 · _ = _ m²”</p>

Tabell 6 Forslag til endringer av diskusjonsoppgavene

6 Konklusjon

Formålet med vår studie er å svare på problemstillingen; *Hvordan kan Campus Diskusjon og læreres kommunikasjon ses i sammenheng med en undersøkende tilnærming til matematikk?*.

Bakgrunnen for valg av vår problemstilling er at temaet undersøkende matematikk er svært dagsaktuelt i tilknytning til matematikkopplæringen. Vi ønsket derfor å undersøke hvordan det digitale læreverket Campus Matte tilrettelegger for en slik tilnærming til undervisning, ettersom dette læreverket brukes av et stort antall skoler i Norge. Ettersom vi ikke fant forskning som tar utgangspunkt i læreverkets diskusjonsoppgaver, så vi det derfor som interessant å undersøke disse nærmere. For å presisere problemstillingen ytterligere har vi utarbeidet følgende to forskningsspørsmål:

1. Hvordan kan det digitale læreverktøyet Campus Diskusjon ses i sammenheng med undersøkende matematikk?
2. Hvordan kan læreres kommunikasjon og bruk av Campus Diskusjon ses i sammenheng med en undersøkende matematikk?

For å svare på vår problemstilling har vi gjennomført en innholdsanalyse av Campus Diskusjon, observert hvordan to lærere bruker diskusjonsverktøyet i undervisninger, samt intervjuet lærerne om deres erfaringer og oppfatninger av Campus Diskusjon og undersøkende matematikk. Analysen av diskusjonsoppgavene med referanse til de 404 oppgavene vi har analysert, viser at Campus Diskusjon ikke tilrettelegger for at elever kan møte matematikkfaget gjennom en undersøkende tilnærming. Læreverktøyet tilrettelegger hovedsakelig for en mer tradisjonell tilnærming til matematikkfaget gjennom at Campus Diskusjon kun består av oppgaver innenfor oppgaveparadigmet, der det mangler oppgaver som relaterer til virkelig kontekst og elevenes hverdag. I tillegg opplever vi at læreverktøyets utforming tilrettelegger for at det skal legges større vekt på elevenes løsninger enn deres prosesser. Dette begrunner vi på bakgrunn av oppgavens lukkede form. Oppgavene skal kun resultere i ett korrekt svar, og Campus åpnes ikke for at elevene kan dele bilder av sine fremgangsmåter eller legge ved en begrunnelse og/eller forklaring på deres løsning.

Til tross for at våre funn indikerer at Campus Diskusjon ikke tilrettelegger for at elevene får arbeide med oppgaver som kan kategoriseres som undersøkende, finner vi likevel at lærerens kommunikasjon og bruk av diskusjonsverktøyet kan fremme en mer undersøkende tilnærming til matematikk. Dette begrunner vi i måten lærerne deler autoriteten med elevene på. Læreren

tilrettelegger i tillegg til elevdeltakelse gjennom å verdsette og implementere et trygt læringsmiljø, gjennom å fokusere på elevenes læringsprosess enn slutt svar, samt gjennom å oppmuntre elevene til å samarbeide og delta i diskusjon.

Selv om vår studie indikerer at Campus Diskusjon ikke tilrettelegger for undersøkende matematikk, er det viktig å poengtere at vår studie begrenser seg til diskusjonsoppgavene på kun to trinn, 5. og 6. Vi kan dermed ikke uttale oss om i hvilken grad Campus Diskusjon tilrettelegger for undersøkning hos elever på resterende trinn. Vi anser likevel studien vår som relevant for matematikkopplæringen ettersom den kan bidra til å belyse hvilken påvirkning lærere og læreverk kan ha på elevenes læring, og hvor viktig det er å reflektere over læreverkens tilnærming til undervisning. Dette kommer vi til å ta med oss i videre i læreryrket.

Referanseliste

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordic Studies in Mathematics Education, No 2*, s. 39-62. Hentet fra https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/9_2_039062_alro.pdf
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006). Undersøgende samarbejde i matematikundervisning - udvikling af IC-Modellen. I O. Skovsmose, M. Blomhøj, H. Alrø, H. Bødtkjer, B. Dahl, I. M. Christiansen, . . . T. Wedege, *Kunne det tænkes? - om matematiklæring* (ss. 110-126). Danmark: Forlag Malling Beck A/S.
- Alset, B. & Røsseland, M. (2014). Undersøkelandskap i matematikk i Traavik, H. & Frislid, M. E. (red.) *Lese, skrive, regne: pedagogikk og fagdidaktikk i begynneropplæringen* (s. 109 - 132). Universitetsforlaget
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education* 45 (6), 797–810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øye: observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg. p. 167). Gyldendal akademisk.
- Blomhøj, M. (2016). *Fagdidaktikk i matematikk*. Frydenlund.
- Blomhøj, M. (2021). Samspill mellom fagdidaktisk forskning og utvikling af matematikundervisning-belyst gennem erfaringer fra et udviklingsprojekt i undersøgende matematikundervisning. *Sammenlignende Fagdidaktik*, (6), 29-50.
- Blomhøj, M., Haavold, P. Ø. & Friestad-Pedersen, I. (2022). Inquiry-based mathematics teaching in practice: a case of a three-phased didactical model. *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03760079>
- Boaler, J. (2008). Promoting 'relational equity' and high mathematics achievement through an innovative mixed-ability approach. *British Educational Research Journal*, 34(2), 167–194. <https://doi.org/10.1080/01411920701532145>
- Boaler, J. (2015). *The elephant in the classroom : helping children learn and love maths* (Revised and updated paperback edition., pp. xxi, 240). Souvenir Press.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3 (2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting Mathematical Communication in the Classroom: Two Preservice Teachers' Conceptions and Practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, s. 125-153. Hentet 12.05.23 fra <https://doi.org/10.1023/A:1009947032694>
- Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM*, 45(6), 811–822. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0542-2>

- Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed., pp. xli, 766). Oxford University Press.
- Campus Inkrement. (u.å). *Forside*. <https://campus.inkrement.no/>
- Campus Inkrement. (2022). *Hvordan bruker jeg diskusjonsoppgavene?* Hentet 26.01.2022 fra <https://support.inkrement.no/support/solutions/articles/75000030735-hvordan-bruker-jeg-diskusjonsoppgavene->
- Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussion: using math talk to help students learn, grades K-6* (2.utg). Sausalito, California: Math Solutions.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. (p.178). Abstrakt forlag.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8. utg.). Routledge.
- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I M. Johnsen-Høines, & R. Herheim (Red.), *Matematikkamtaler. Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (ss. 121-132). Bergen: Caspar Forlag AS.
- Erfjord, I. & Haara, F. O. (2018). Digitale ressurser i matematikkundervisning. I A. Norstein & F. O. Harra (Red), *Matematikkundervisning i en digital verden*. (s.12-25). Cappelen Damm.
- Fuglestad, A. B. (2010). Bedre matematikkundervisning. *Tangenten*, 4/2010, 9-14. <http://www.caspar.no/tangenten/2010/t-2010-4.pdf>
- Gleiss, M. S., & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (1. utgave.). Cappelen Damm akademisk.
- Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observations. *Social forces*, 36(3), 217-223. <https://doi.org/10.2307/2573808>
- Hana, G. M. (2014). *Matematiske tenkemåter*. Caspar Forlag.
- Hiebert, J. (2003). Signposts for teaching mathematics through problem solving. I F. K. Lester Jr. & R. I. Charles (red.), *Teaching mathematics through problem solving: prekindergarten - grade 6* (s. 53 - 61). National council of teachers of mathematics.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 371-404.
- Hinna, K. R. C., Rinvold, R. A. & Gustavsen, T. S. (2016). QED 1-7: matematikk for grunnskolelærerutdanningen (bind 1). Oslo: Cappelen Damm
- Johnsen-Høines, M., Alrø, H. (2012). Læringssamtalen i matematikkfagets praksis. *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis : Bok 1* (Vol. Bok 1). Bergen: Caspar.

Kazemi, E., Hintz, A., Birkeland, K. B., Jørgenssen, T., & Opheim, L. G. (2019). Målrettet samtale : hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner (1. utgave.). Cappelen Damm akademisk.

Mason, J. (2002). *Researching your own practice: the discipline of noticing*. Routledge.

NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. (5.utg.). De nasjonale forskningsetiske komiteene. <https://www.forskningsetikk.no/om-oss/komiteer-og-utvalg/nesh/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. <https://www.matematikkcenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-p%C3%A5-god-l%C3%A6ring-og-undervisning-i-matematikk>

NSD. (u.å.). *Norsk senter for forskningsdata*. <https://www.nsd.no/>

Postholm, M. B. & Jacobsen, D., & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. (p. 300). Cappelen Damm akademisk.

PRIMAS. (2013). *Inquiry-based learning in maths and science classes: What it is and how it works – examples – experiences*. https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf

Roxrud, M. & Bjørknes, H. (2022). *Digitale læreverker og undersøkende undervisning i matematikk: en mixed methods studie om hvordan det digitale læreverket Campus Inkrement kan bidra med en undersøkende tilnærming til matematikkundervisningen* [Masteroppgave]. UiT Norges arktiske universitet.

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

Skovsmose, O. (1998). Undersørgelseslandskaber. I T. Dalvang & V. Rohde (Red.), *Matematikk for alle: LAMIS 1. sommerkurs*, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim 6.-9. august 1998 (s. 24-37). Landslaget for matematikk i skolen.

Skånstrøm, M. & Blomhøj, M. (2016). Det kommer an på... I Rangnes, T. E. & Alrø, H. (red.). *Matematikklæring for framtida: festskrift til Marit Johnsen-Høines* (s. 87 - 100). Caspar Forlag.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313–340. <https://doi.org/10.1080/10986060802229675>

Stephan, M. (2014). Sociomathematical Norms in Mathematics Education. In S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 563-566). Springer Netherlands. https://link-springer-com.mime.uit.no/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-4978-8_143

Stonewater, J. K. (2005). Inquiry Teaching and Learning: The Best Math Class Study. *School Science and Mathematics*, 105(1), 36–47. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18034.x>

Sullivan, P., Clarke, B., & Clarke, D. (2013). *Teaching with Tasks for Effective Mathematics Learning* (1. Aufl., Vol. 104). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4681-1>

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg., p. 222). Fagbokforl.

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05)*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>

Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry: Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 63–89. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9031-6>

Wæge, K. (2015) *Samtaletrekk - redskap i matematiske diskusjoner*. Matematikksenteret. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever%20som%20prester%20lavt/P3_M4-Waege-Samtaletrekk-Tangenten-2-2015-Waege.pdf

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

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458–477. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.27.4.0458>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods* (6. utg.). SAGE.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Kvittering fra NSD

Vurdering av behandling av personopplysninger

Skriv ut

25.11.2022

Referansenummer

688871

Vurderingstype

Standard

Dato

25.11.2022

Prosjekttittel

Mastergradsoppgave - Campus Inkrement

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig

Saeed Dehghan Manshadi

Student

Isabella Hyo Jeong Kim

Prosjektperiode

01.10.2022 - 31.08.2023

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 31.08.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG

Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til den datoen som er oppgitt i meldeskjemaet.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

TAUSHETSPLIKT

Deltakerne i "Utvalg 1" prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever.

PERSONVERNPRINSIPPER

Personverntjenester vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), og dataportabilitet (art. 20).

Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1 f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:
<https://www.nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Personverntjenester vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson hos oss: Lene Chr. M. Brandt

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Bruk av Campus Diskusjon innenfor undersøkende tilnærming til matematikk»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan Campus Matte tas i bruk i klasserommet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan lærer bruker Campus Matte i klasserommet, og hvordan det brukes for å skape faglige diskusjoner i matematikkfaget. Dette er en masteroppgave på ca. 80-100 sider, hvor det forskes på følgende problemstilling: *Hvordan kan Campus Diskusjon og lærerens kommunikasjon bidra til en undersøkende tilnærming til matematikk?*

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT Norges Arktiske Universitet ved veileder Saeed Dehghan Manshadi.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Kriterier for å delta er at du bruker Campus Matte i matematikkundervisningen. I tillegg bør du være kjent med/ha brukt diskusjonsverktøyet på Campus Matte. Omtrent 4-8 skoler får denne henvendelsen, hvor vi ønsker å komme i kontakt med 4-8 matematikklærere. Utvalget vil skje gjennom at lærer selv melder seg til å delta, enten ved å ta direkte kontakt med oss eller at skoleledelse viderefremidler lærers ønske om å delta til oss.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det et intervju og observasjon av 1-2 undervisningstimer i matematikk, der du bruker Campus Diskusjon. Intervjuet vil ta ca. 30 min. Intervjuet vil omhandle spørsmål om dine holdninger, tanker og erfaringer rundt Campus Matte og hvordan du bruker det som verktøy for diskusjoner i klasserommet. Det vil også være aktuelt å bruke grunnleggende bakgrunnsinformasjon som opplysninger om faglig matematikkutdanning. Under observasjon ønsker vi å undersøke hvordan du bruker diskusjonsverktøyet i klasserommet, og hvordan du samtaler med elevene i en helklassediskusjon og i en til en samtaler. For å forstyrre og påvirke samtalen minst mulig, ønsker vi å feste lydopptaker til deg som lærer. Opplysningene vi samler inn registreres med lydopptak og transkriberes, og oppbevares på to ulike digitale enheter.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli anonymisert eller slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun prosjektgruppen og veileder som vil ha tilgang til opplysningene. Disse vil ikke deles med andre. Studentgruppen består av Henriette Emilie Johansen og Isabella Kim. Veileder er Saeed Manshadi. Navnet og kontaktopplysningene dine vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, lagret på atskilte enheter. Informantene vil ikke kunne gjenkjennes i en publikasjon.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når oppgaven blir godkjent eller senest 31. august 2023. Datamaterialet fra intervjuet vil da bli slettet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT Norges arktiske universitet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Henriette Johansen 41774364, Isabella Kim 91917016 og Saeed Manshadi saeed.d.manshadi@uit.no
- Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Saeed Manshadi
(veileder)

Henriette E. Johansen og Isabella Kim

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «bruk av Campus Diskusjon innenfor undersøkende tilnærming til matematikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta i observasjon

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema elev /foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet «*Bruk av Campus Diskusjon innenfor undersøkende tilnærming til matematikk*»?

Dette er et spørsmål til ditt barn om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan lærer bruker Campus Matte i matematikktimen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan lærer bruker Campus Matte i klasserommet, og hvordan det brukes for å skape faglige diskusjoner i matematikkfaget. Dette er en masteroppgave på ca. 80-100 sider, hvor det forskes på følgende problemstilling: *Hvordan kan Campus Diskusjon og lærerens kommunikasjon bidra til en undersøkende tilnærming til matematikk?*

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT Norges Arktiske Universitet ved veileder Saeed Dehghan Manshadi.

Hvorfor får barnet ditt spørsmål om å delta?

Ditt barn får spørsmål om å delta fordi barnets lærer i matematikk har takket ja til å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for barnet ditt å delta?

Hvis barnet ditt deltar i prosjektet innebærer det at vi observerer lærer og elever i 1-2 matematikktimer når de bruker Campus Matte i undervisningen. Vi ønsker å bruke lydopptaker som festes på lærer sine klær, slik at vi får høre hvordan lærer responderer på elevsvar. Etersom vi ikke ønsker å forstyrre elev og lærers samtale når lærer går rundt og hjelper/veileder elevene i matematikktimen, ønsker vi å bruke lydopptaker for å påvirke elev og lærers svar minst mulig. Vi er i hovedsak interessert i hvordan lærer responderer til elevenes utsagn, og ikke spesifikt ute etter hva eleven sier.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du samtykker til deltakelse, kan du når som helst på vegne av barnet ditt trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller barnet ditt hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Dersom alle samtykker: Det tas lydopptak av kommunikasjonen mellom lærer og elever.

Dersom noen ikke samtykker og det er mulighet for deling av elevene: Elevene deles i to grupper. Det tas lydopptak av gruppen som har samtykket til deltakelse. Den andre gruppen får samme opplegg, men det blir ikke tatt lydopptak.

Dersom noen ikke samtykker og det ikke er mulighet for deling av klassen: Det blir ikke tatt lydopptak. Det blir skrevet ned anonymiserte notater av kommunikasjonen mellom lærer og elever.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil kun bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun prosjektgruppen og veileder som vil ha tilgang til opplysningene. Disse vil ikke deles med andre. Studentgruppen består av Henriette Emilie Johansen og Isabella Kim. Veileder er Saeed Manshadi. Vi vil kun notere elevsvar på papir og ikke notere personopplysninger eller navn på elev. Dataene vi samler inn lagres på atskilte enheter. Informantene vil ikke kunne gjenkjennes i en publikasjon av masteroppgaven.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når oppgaven blir godkjent eller senest 31. august 2023. Datamaterialet fra observasjonen og lydopptaket vil da bli slettet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT Norges arktiske universitet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Henriette Johansen 41774364, Isabella Kim 91917016 og Saeed Manshadi saeed.d.manshadi@uit.no
- Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Saeed Manshadi
(veileder)

Henriette E. Johansen og Isabella Kim

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «bruk av Campus Diskusjon innenfor undersøkende tilnærming til matematikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- At mitt barn kan delta i observasjon
- At mitt barn sine elevsvar kan tas lydopptak av

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av foresatt, dato)

Vedlegg 4 - Intervjuguide

Intervjuguide

Introduksjon

1. Hvor lenge har du jobbet som lærer?
2. Hvilket trinn underviser du på?
3. Hvor lenge har du brukt Campus Matte og Campus Diskusjon?
4. Hvilken utdanning har du? Har du spesifikk matematikkutdanning?

Hoveddel

5. Hvor ofte tar du i bruk Campus Diskusjon?
6. Hvordan bruker du diskusjonsverktøyet? (før, under, etter)
7. Hva legger du i begrepet undersøkende matematikkundervisning?
8. Mener du at diskusjonsoppgavene legger opp til undersøkende matematikk?
Hvorfor/hvorfor ikke?
9. Campus foreslår å bruke diskusjonsoppgavene etter forelesningsvideoen og før arbeid med oppgavesamlingene. Tror du at diskusjonsoppgavene blir mer undersøkende da?
10. Hvorfor bruker du helklassediskusjon i undervisningen?
11. Mener du at helklassediskusjon kan legge opp til undersøkende matematikk?
Hvorfor/hvorfor ikke?
12. Hvordan jobber du med elevene for å fremme muntlig deltakelse i matematikkundervisningene?
13. Hvordan korrigerer du elevens feilaktige svar?
14. Hvordan forbereder du deg til å bruke Campus Diskusjon?
 - a. Går du gjennom diskusjonsoppgavene i forkant?
 - b. Tenker du gjennom hvilke strategier og løsninger elevene kan ta i bruk når de arbeider med diskusjonsoppgavene? Påvirker dette undervisningen din?
 - c. Hvordan opptrer du mens elevene diskuterer seg imellom?
 - d. Gjør du deg noen valg om hvilke elevsvar som skal trekkes frem i helklassediskusjonen?
15. Hvilke fordeler er det ved å bruke Campus Diskusjon?
16. Hvilke ulemper er det ved å bruke Campus Diskusjon?

Avslutning

Har du noen spørsmål du ønsker vi skal ta opp?
Har du noe annet du ønsker å tilføye?

