

Representasjonsformer i undervisning

Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer.

BERGE, SIGVE ESKELAND
SPERNES, OLA

VEILEDER

Berg, Claire Vaugelade

Universitetet i Agder, 2023

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for matematiske fag

Master

FORORD

Denne masteroppgaven i matematikdidaktikk markerer vår slutt på grunnskolelærer 5-10 ved Universitet i Agder. Arbeidet har vært krevende og frustrerende til tider, men også lærerikt.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Claire Vaugelade Berg. Takk for gode veiledningsmøter, med både gode og konstruktive tilbakemeldinger, oppmuntrende ord, og hjelpsomme råd.

Vi vil også rette en takk til skolen og læreren som stilte klassen sin til disposisjon, og takk til elevene som deltok i undersøkelsen. Vi vil også takke våre medstudenter for et godt studentmiljø, og spesielt gjennom prosessen med å skrive master. Periodene hvor det var litt ekstra tungt å skrive var det godt med lunsj og oppmuntrende ord fra dere.

Takk til alle våre venner og familie for all støtte gjennom utdanningen vår.

SAMMENDRAG

Denne studien er en kvalitativ studie som undersøker hvilke sentrale aspekter som fremtrer i planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg ved bruk av ulike representasjonsformer, og hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjoner. Studien er gjennomført på en barneskole i Sør-Norge, hvor 24 syvendeklassinger deltar i undersøkelsen. Studien baserer seg på Lesson Study-syklusen, dette gjorde at undervisningen ble gjennomført to ganger, i to forskjellige klasser. Studien benytter seg av flere datainnsamlingsmetoder. Alle møter mellom oss, både planleggings- og forbedringsmøter er blitt tatt lydopptak av og transkribert. Arbeidet underveis i gjennomføringene er også blitt observert og det er blitt tatt feltnotater. Alt dette blir brukt i analysearbeidet. I gjennomføringene har elevene arbeidet med oppgaver i grupper hvor de skal finne ut hvilke representasjoner som passer sammen, hvilke representasjoner som er større, mindre eller lik 1, og hvilken brøk som er mellom to andre brøker. Disse besvarelsene blir samlet inn og brukt i analysearbeidet. Det blir gjennomført seks intervjuer av elever som deltok i undersøkelsen, disse ble tatt lydopptak av og transkribert. Det ble også utdelt spørreskjema etter undervisningsøktene. Interjuvet og spørreskjemaet har sin hensikt å undersøke hvordan elevene har oppfattet arbeidet med ulike representasjoner. I analysearbeidet er det benyttet koder og kategorier som skal være med på å besvare forskningsspørsmålet.

Resultatene viser noen sentrale aspekter som i gjennomføringene våre har vært viktige å ta hensyn til. Dette inkluderer organisering av undervisningsøkten, herunder strukturen på timen, gruppesammensetninger og tidsbruk. I tillegg har viktigheten av relasjoner mellom elever og lærer vært tydelig. Resultatene viser også at elevers oppfatning av arbeidet med representasjoner er varierende, hvor noen er veldig positive samtidig som andre er negative. Viktigheten av det semantiske aspektet kommer frem, og viser hvordan elever har utfordringer med *konvertering*.

ABSTRACT

This study is a qualitative study that examines the central aspects that emerge in the planning, implementation, and improvement of a teaching program using various forms of representation, and how students perceive the use of different representations. The study was conducted at an elementary school in southern Norway, where 24 seventh graders participated in the study. The study is based on the Lesson Study cycle, which meant that the teaching was conducted twice, in two different classes. The study uses several data collection methods. All meetings between us, both planning and improvement meetings, have been recorded and transcribed. Work during the implementation has also been observed and field notes taken. All of this is used in the analysis work. During the implementations, students worked on tasks in groups where they were supposed to find out which representations fit together, which representations are larger, smaller, or equal to 1, and which fraction is between two other fractions. These answers are collected and used in the analysis work. Six interviews of students who participated in the study were conducted, recorded, and transcribed. Questionnaires were also handed out after the teaching sessions. The purpose of the interview and questionnaire is to investigate how students have perceived the work with different representations. In the analysis work, codes and categories are used to help answer the research question.

The results show some central aspects that have been important to consider in our implementations. This includes the organization of the teaching session, including the structure of the lesson, group compositions, and time usage. In addition, the importance of relationships between students and teachers has been clear. The results also show that students' perception of working with representations is varied, with some being very positive while others are negative. The importance of the semantic aspect emerges, showing how students have challenges with conversion.

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Forskningsspørsmål.....	1
1.3 Oppgavens oppbygning.....	2
2.0 Teori.....	3
2.1 Representasjoner.....	3
2.2 Semiotiske representasjoner og semiotiske systemer.....	4
2.3 Transformasjon.....	7
2.4 Lærer-studenters utfordringer med transformasjon mellom semiotiske representasjoner.....	8
2.5 Diskusjoner i klasserommet.....	8
2.5.1 Fem trinns-modellen.....	9
Trinn en.....	9
Trinn to.....	9
Trinn tre.....	10
Trinn fire.....	10
Trinn fem.....	11
2.6 Lesson Study.....	11
Fase 1: Mål.....	12
Fase 2: Felles planlegging.....	13
Fase 3: Gjennomføring og observasjon.....	14
Fase 4: Forbedring.....	15
Fase 5: Repetisjon.....	16
Fase 6: Formidling av erfaring.....	16
2.7 Tidligere forskning.....	17
3.0 Metode.....	19
3.1 Utvalg.....	20
3.2 Forskningsdesign.....	21
3.2.1 Planlegging.....	21
3.2.2 Gjennomføring.....	23
3.2.3 Forbedring.....	23
3.2.4 Gjennomføring to.....	23
3.2.5 Forbedring to.....	23
3.3 Datainnsamling.....	24

3.4	Analysemetode.....	25
3.5	Validitet og reliabilitet.....	26
3.6	Etiske betraktninger.....	28
4	Resultater/Drøfting analyse.....	29
4.1	Analysemetode a).....	29
4.1.1	Planlegging.....	30
	Organisering.....	30
	Oppgaver.....	34
	Utfordringer.....	40
4.1.2	Gjennomføring en.....	40
	Organisering og utfordringer.....	40
4.1.3	Forbedring.....	41
	Helklasse-diskusjon.....	42
	Oppgaver.....	44
	Utfordringer.....	45
4.1.4	Gjennomføring to.....	45
	Organisering.....	46
	Utfordringer.....	47
4.1.5	Forbedring/evaluering.....	48
	Organisering.....	49
	Gruppesammensetning.....	50
	Kommunikasjon og forventninger.....	51
4.2	Analyse av b) Hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?.....	52
4.2.1	Opplevelse.....	52
	Elevgruppe en.....	52
	Elevgruppe to.....	55
4.2.2	Utfordrende representasjoner.....	57
4.3	Oppsummering av analyse.....	59
4.3.1	Oppsummering av a).....	59
4.3.2	Oppsummering av b).....	60
5	Konklusjon.....	61
5.1	Forskningsspørsmål.....	61
5.2	Didaktiske implikasjoner.....	62
5.3	Refleksjon.....	62
5.4	Veien videre.....	63
6	Litteraturliste.....	65
	Vedlegg 1 Planleggingsmøte en.....	67

Vedlegg 2 Forbedringsmøte en.....	79
Vedlegg 3 Forbedringsmøte to.....	82
Vedlegg 4 Intervju A1	84
Vedlegg 5 Intervju A2	86
Vedlegg 6 Intervju B1	88
Vedlegg 7 Intervju B2	91
Vedlegg 8 Intervju B3	94
Vedlegg 9 Intervju B4	96
Vedlegg 10 Samtykkeskjema	98
Vedlegg 11 Feltnotater	100
Vedlegg 12 Spørreskjema.....	101
Vedlegg 13 Oppgave 1	102
Vedlegg 14 Oppgave 2 og 3.....	104
Vedlegg 15 NSD søknad	106
Vedlegg 16 Spørreskjema elevsvar	108

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norske skoler må i dag måtte forholde seg til en læreplan i matematikk som er annerledes enn før. Denne planen vektlegger matematiske representasjonsformer. Representasjoner kan være alt fra symboler, tekstoppgaver, grafer, figurer, eller tabeller. Den nye læreplanen har et eget kapittel som heter kjerneelement, i dette kapitlet finner vi representasjoner og kommunikasjon. I den tidligere læreplanen (LK06) skulle elever etter 7.trinn kunne følgende: «beskrive og bruke plassverdisystemet for desimaltall, regne med positive og negative hele tall, desimaltall, brøker og prosent og plassere de ulike størrelsene på tallinja.» (Kunnskapsdepartementet, 2013). Dette målet er nå blitt erstattet, og elevene skal nå kunne «representere og bruke brøk, desimaltall og prosent på ulike måter og utforske de matematiske sammenhengene mellom disse representasjonsformene» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Til forskjell fra LK06 blir det nå lagt vekt på å utforske og forklare sammenhenger mellom de ulike representasjonsformene.

I dag har lærere fått et krav om la elevene utforske de matematiske sammenhengene innenfor representasjonsformer. Endringen av kompetansemålene ser vi på som et forsøk på å bedre elevens forståelse av representasjoner, og at det derfra blir lagt ansvar på læreren for å utføre dette. Vi ønsker derfor å finne ut av hvordan elevene oppfatter bruk av ulike representasjoner i et undervisningsopplegg. Emnet interesserer oss personlig, og er svært relevant nå som vi snart er ferdig utdannede lærere.

1.2 Forskningsspørsmål

For å kunne svare på forskningsspørsmålet vårt vil vi i teoridelen beskrive ulike aspekter ved representasjoner, og transformasjonen mellom dem. Raymond Duval (2006) sine funn om matematiske representasjoner, og transformasjonen mellom dem vil være rammeverket vårt for representasjoner. Vi vil også støtte oss til Lesson Study, som metode for gjennomføring av vårt undervisningsopplegg, og Stein et al. (2008) for kunne lede helklasse-diskusjoner. Disse teoretiske perspektivene vil stå i fokus i vår oppgave.

Forskingsspørsmålet for denne oppgaven er følgende: «Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer: a) hvilke

sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen? Og b) hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?». For å undersøke forskningsspørsmålet vårt nærmere har vi vært på en barneskole og samlet inn datamateriale. Her utførte vi to undervisningsøkter på to ulike 7. klasser med fokus på ulike matematiske representasjoner. Etter å ha gjennomført en undervisningsøkt, forbedret vi økten før vi gjennomførte økt nummer to. Mellom hver undervisningsøkt har vi snakket sammen om forbedringer som kan gjøres. Disse notatene og opptakene av møtene våre har vi analysert for å finne ut hvilke sentrale aspekter som fremtrer i prosessen. Vi har også analysert besvarelser fra elever, for å prøve å finne ut av hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjoner. Funnene våre er analysert med bakgrunn i de ulike teoretiske perspektivene vi har valgt i vår teoridel.

1.3 Oppgavens oppbygning

Oppgaven er delt inn i 4 forskjellige hoveddeler. I kapittel to vil vi presentere det teoretiske rammeverket vi bruker i vår oppgave, og hva tidligere forskning på dette området sier. Dette kapitlet bygger grunnmuren for vår besvarelse på forskningsspørsmålet. I kapittel tre vil vi presentere forskningsmetoden vi har benyttet oss av, og begrunne hvorfor vi har benyttet oss av denne. I dette kapitlet vil vi også beskrive metoden vi har brukt, både fordeler og ulemper med denne metoden. Her vil valg av oppgaver bli begrunnet og forklart hvordan datainnsamlingen foregikk. Samtidig vil det bli beskrevet hvordan datamateriale er analysert. I kapittel fire vil resultatene fra datainnsamlingen bli presentert. Funnene vil her bli koblet opp mot relevant teori og drøftet rundt forskningsspørsmålet. Dette kapitlet er ment for å skape et helhetlig bilde av oppgaven, og koble teorien i oppgaven, tidligere forskning, valg av metode, datainnsamling og funnene opp mot hverandre. Slik at det dannes en rød tråd gjennom oppgaven. Datamaterialet vil bli diskutert opp mot det som blir presentert i teoridelen.

Til slutt vil vi trekke konklusjoner for studien. Vi vil også prøve å trekke noen tråder for veien fremover, og eventuelle forslag for forskning på området i fremtiden.

2.0 Teori

Fokuset i vår studie vil være hvilke aspekter som fremtrer i planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med ulike representasjonsformer i matematikk, og hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjonsformer. Hovedfokuset i dette kapittelet vil være å forklare hva representasjoner i matematikk er, hva Duval (2006) mener med semiotiske representasjoner og semiotiske systemer, og hvordan Lesson Study bidrar til å forbedre et undervisningsopplegg. Stein et al, vil bli brukt rundt diskusjoner i klasserommet i vårt undervisningsopplegg. Vi vil også se på hva tidligere forskning sier om dette temaet.

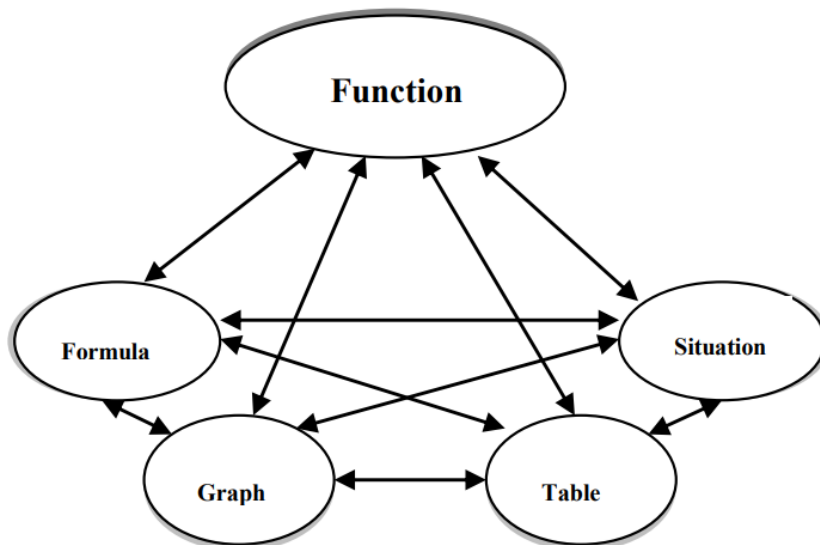
2.1 Representasjoner

I matematikk vil ikke objekter være tilgjengelig via opplevelser, observasjoner eller andre instrumenter som for eksempel teleskop eller måleapparater som andre fag har tilgjengelig, fag som fysikk, biologi eller kjemi. Matematikk krever ulike tegn- eller symbolsystemer for å kunne føre oversikt, og for å kode kunnskap. Alle disse ulike uttrykksformene er eksempler på forskjellige representasjoner (Steinbring, 2006, s. 134). Duval (2006) klassifiserer representasjoner i matematikk i ulike typer representasjonsregister. Vi har vi vår oppgave valgt å tolke et register som en representasjonsform, for eksempel brøk. Andre eksempler på registre vil da være prosent, tekst og desimaltall. Flere eksempler på registre kan være tegninger, figurer, tabeller eller grafer. Alle disse er representasjoner for matematiske objekter.

For å få tilgang til disse ulike matematiske objektene blir vi nødt til å benytte oss av Duval (2006) sine semiotiske representasjoner, disse vil vi komme mer tilbake til senere i kapittelet. Mange matematiske objekter er abstrakte, og kan ikke tas på eller føles. Det er derfor viktig å representere dem for å jobbe med dem. Å bruke og forstå ulike representasjoner er en stor del av den matematiske kompetansen. Bruk av ulike representasjonsformer, og valg av hvilken representasjon som skal brukes, kan være et tegn på god begrepsforståelse og forståelse av matematikk (Duval, 2006, s. 126-128).

Figuren under viser hvordan ulike representasjoner kan representere et matematisk objekt, i dette tilfellet en funksjon. Formler, grafer, tabeller og situasjoner kan alle være representasjoner for funksjonen. Når det beveges mellom ulike representasjoner og det matematiske objektets egenskaper blir uendret, kalles dette *konvertering*. Et eksempel på

dette er å bevege seg fra formler til grafer. Under konverteringsprosessen vil det kun være representasjonsformen av det matematiske objektet som endres (Duval, 2006).



Figur 1: Distinguishing the mathematical object “function” from its semiotic representations (Berg, 2013)

En av hovedutfordringene for elever er så se sammenhenger mellom ulike representasjoner (Steinbring, 2006, s. 159). For at lærere skal kunne gjøre noe med dette er det viktig at det er en systematisk undervisning om relasjonen mellom forskjellige representasjoner. Dette er nødvendig for at elevene skal utvikle en solid begrepsforståelse i matematikk. Ved å bruke ulike representasjoner for å vise eller forklare en regneoperasjon eller et begrep, er et tegn på god forståelse av matematikk (Steinbring, 2006, s. 159). I læringsprosessen av nye matematiske begreper vil det være avgjørende å bruke forskjellige representasjoner.

Utvikling av begrepsforståelse blant elever er viktig for at de skal kunne bruke, og konvertere mellom de forskjellige representasjonstypene. Lærerens rolle omhandler da å være kjent med de positive og negative sidene ved de forskjellige representasjonsformene, og hvordan de kan knyttes sammen (Duval, 2006, s. 126-128).

2.2 Semiotiske representasjoner og semiotiske systemer

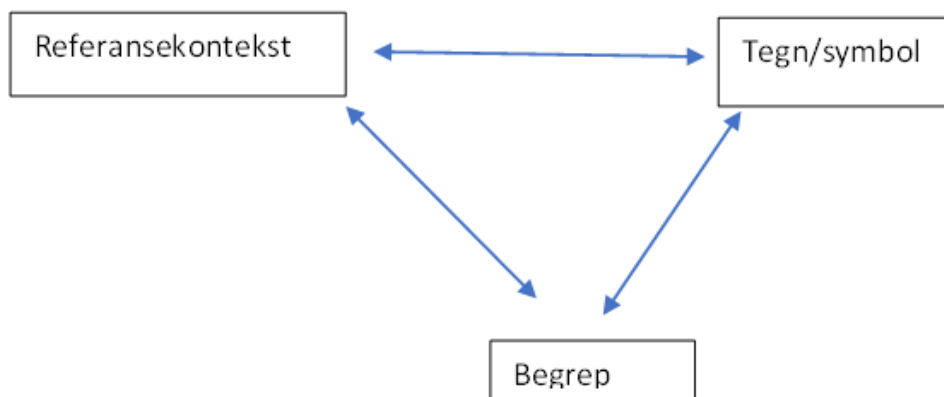
Sammenligner vi representasjoner med den semiotiske funksjonen til matematiske tegn, vil vi se at matematiske tegn er representasjoner. Matematiske tegn brukes til å kode og beskrive den matematiske kunnskapen (Steinbring, 2006). Semiotiske systemer er systemer som representerer det samme, men med ulike tall, figurer, symboler osv. Overgangen mellom

ulike representasjoner som ligger i forskjellige semiotiske systemer, er en prosess som blir omtalt som *konvertering* (Duval, 2006). Denne prosessen er typisk i matematikdiskursen, eller matematikkulturen. Duval (2006) trekker frem tre punkter som skiller matematikk fra de andre fagene. Viktigheten og avhengigheten av semiotiske representasjoner for at elever utvikler matematisk tankegang. Duval (2006) mener at ingen prosess som foregår i matematikk kan utføres uten å ta i bruk former for semiotiske representasjoner. Punkt nummer to er at matematiske objekter ikke kan tas og føles på, og det blir derfor fort abstrakt. Duval (2006) hevder at elever må kunne skille mellom semiotiske representasjoner og matematiske objekter. Dette er på bakgrunn av at det kun finnes en vei til inngangen til matematisk forståelse, og det er via semiotiske representasjoner. Til slutt trekkes det frem at matematikk er faget som har den største basen med semiotiske representasjoner (Duval, 2006).

«A representation is something that stands for something else» (Duval, 2006, s. 103). For å kunne uttrykke hva matematiske objekter er, hevder Duval (2006) at vi er nødt til å bruke semiotiske representasjoner. Det å klare og skille mellom semiotiske representasjoner og matematiske objekter kan ofte være en utfordring, og må ikke forveksles med hverandre. Bakgrunnen for dette er at man ikke får tilgang til det matematiske objektet, uten de semiotiske representasjonene. For å kunne ha fremgang i den matematiske prosessen er det viktig å kunne gå fra en semiotisk representasjon, til en annen. Dette kalles transformasjon. Transformasjon mellom de ulike semiotiske representasjonene står i fokus, og det matematiske objektet blir formidlet gjennom de ulike semiotiske representasjonene (Duval, 2006).

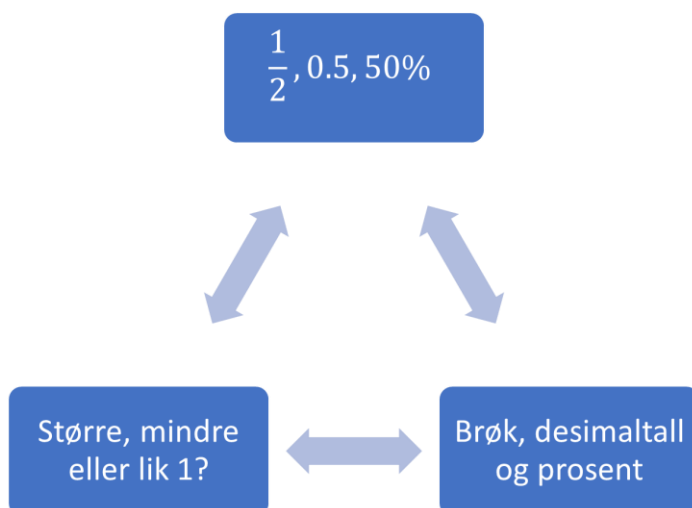
Symboler og tegn er viktig for å forstå opphavet av forskjellige oppfatninger. Som det ble nevnt tidligere i kapittelet så må matematiske objekter representeres, derfor trenger vi matematiske tegn og symboler. Matematikk krever visse tegn- eller symbolsystemer for å kunne ha oversikt over og kode kunnskap. Disse matematiske tegnene har to funksjoner. En epistemologisk funksjon, og en semiotisk funksjon. Den epistemologiske funksjonen er at tegnet bringer med seg kunnskap, mens den semiotiske funksjonen er at tegnet representerer noe annet (Steinbring, 2006, s. 133-135). Symboler og tegn er verktøy, for de har ingen betydning i seg selv. Kunnskapen som bygges rundt tegnene og symbolene, er nødt til å bli skapt av de som skal lære gjennom tegn og symboler, og en passende referansekontekst. Sammenhengen mellom de matematiske tegnene, referansekonteksten og formidlingen

mellom disse er påvirket av matematisk kunnskaps epistemologiske forhold, kan representeres i den epistemologiske trekant, figur 2 (Steinbring, 2006, s. 135).



Figur 2: Den epistemologiske trekanten, tilpasset etter Steinbring (2006, s. 135.)

Hvis vi ser den epistemologiske trekant ut fra vår forskning, og nærmere om oppgave 2 (Vedlegg 14), «større, mindre eller lik 1». Vil referansekonteksten være «større, mindre eller lik 1». Tegnet/symbolene vil være regnestykkene i hver oppgave, mens begreper vil være brøk, prosent og desimaltall. En av utfordringene elever kan ha med brøk er at de ses på forskjellige måter. Dette blir beskrevet som prosess-objekt-dilemma (Birkeland et al., 2018, s. 205). Dette betyr at en brøk kan ses som en regneprosess hvor teller skal deles på nevner, men det kan også ses som et tall.



Figur 3: eksempel av den epistemologiske trekant med egne eksempler.

2.3 Transformasjon

I arbeid med matematiske problemløsningsoppgaver mener Duval (2006) at matematiske problemer alltid skjer i en form for transformasjon av en representasjon. Duval (2006) beskriver dette med ord som overgang, oversettelse og lignende. Når det matematiske objektet er utilgjengelig, kan det ikke endres på. Det er derfor endringene må gjøres i representasjonen. Duval (2006) mener at disse transformasjonene er essensielle for all matematisk aktivitet. Transformasjonen blir delt inn i to ulike typer matematiske prosesser, *behandling* og *konvertering* (Duval, 2006).

Behandling blir omtalt som den matematiske aktiviteten som skjer innenfor et gitt register. Dette vil si at det ikke er noe form for bevegelse mellom flere register. Behandlingen av en representasjon handler om å gjøre en transformering av representasjonen, samtidig som man ikke beveger seg mellom ulike register. All matematisk aktivitet som skjer innenfor et register omtales som *behandling* av matematiske objekt. *Behandling* er dypt knyttet til det *syntaktiske aspektet*. Hvor transformasjon av symboler følger bestemte regler (Berg, 2013, s. 4).

Under konverteringsprosessen vil det kun være representasjonsformen av det matematiske objektet som endres (Duval, 2006). *Konvertering* blir betegnet som det mest komplekse av de to prosessene i arbeid med transformasjon, fordi denne formen for matematisk aktivitet tar i bruk flere prosesser i arbeid med transformasjon. *Konverteringen* tar for seg det *semantiske aspektet*, som er å ta for seg meningen med symboler, figurer og uttrykk (Berg, 2013, s. 4).

Vi har valgt å tolke Duval (2006) sine begreper, *behandling* og *konvertering* på følgende måte. *Behandling* vil i denne oppgaven være å gjennomføre matematisk aktivitet innenfor ett register, mens *konvertering* vil være når man beveger seg mellom ulike registre. Eksempel på *behandling* vil da være å gå fra $\frac{2}{4}$ til $\frac{1}{2}$, mens *konvertering* for eksempel vil være å gå fra $\frac{1}{2}$ til 0.5, altså en ny representasjonsform. Kompleksiteten av *konvertering* gjør at transformasjonen mellom ulike semiotiske systemer og representasjoner kan bli utfordrende. Det er ikke mulig å utføre regneoperasjoner uten bruk av semiotiske representasjoner, for eksempel multiplikasjon, der vi er avhengige av semiotiske representasjoner både i form av tall og symboler for multiplikasjon (Duval, 2006, s. 106). På bakgrunn av dette er det viktig at man har en forståelse for semiotiske representasjoner og semiotiske systemer. På tross av

dette ser man at mange har utfordringer med disse, helt opp til lærerstudenter. Dette skriver Berg (2013) om i sin artikkel.

2.4 Lærer-studenters utfordringer med transformasjon mellom semiotiske representasjoner

Dagens lærerutdanning skaper i dag lærere som får stor avstand mellom teori og praksis. Dette er godt dokumentert, og gir ofte nyutdannede lærere et realitetssjokk. På bakgrunn av dette har Berg (2013) skrevet en artikkel om hvordan lærerstudenter utforsker transformasjon mellom ulike semiotiske representasjoner. Og om lærerstudenter anerkjenner viktigheten av å bruke ulike representasjoner. I utforskningen lærerstudentene gjorde var det flere studenter som så nytten av oppgaver hvor det var muligheter for å se sammenhenger mellom ulike semiotiske representasjoner. Samtidig anerkjente de at utfordringene de møtte mens de jobbet med oppgavene skapte mye forvirring og var utfordrende. Dette kom av at de mente de manglet robust matematisk kunnskap. Berg (2013) hevder at dette kommer av at de ikke er vant til å jobbe med spørsmål som involverer beregninger og manipulasjoner av uttrykk. Studentene ble forvirret og deretter mislyktes de i å utvikle en forståelse for de ulike uttrykkene. Berg (2013) mener at for å få orden på denne utviklingen i matematisk forståelse er det nødvendig å tilby lærerstudenter rike læringsmuligheter av matematikk slik at det kan bli brakt frem og diskuteres (Berg, 2013, s.8-9).

2.5 Diskusjoner i klasserommet

I kjerneelementene for matematikk i læreplanen står det:

«Elevene må få mulighet til å bruke matematiske representasjoner i ulike sammenhenger gjennom egne erfaringer og matematiske samtaler. Elevene må få mulighet til å forklare og begrunne valg av representasjonsform. Elevene må kunne oversette mellom matematiske representasjoner og dagligspråket og veksle mellom ulike representasjoner»

(Kunnskapsdepartementet, 2019).

Når vi har laget et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i representasjoner, er det viktig at elevene skal kunne kommunisere om dem. En sentral utfordring som matematikklærere møter i hverdagen er å arrangere helklasse-diskusjoner, som bruker elevens svar på oppgaver til å bidra til at den matematiske forståelsen for hele klassen avanserer. I et klasserom er det ofte ulike elevresponser, og lærere er nødt til å kunne finne ulike veier for å

bruke disse responsene til å veilede elevene til en dypere forståelse av matematikken (Stein et al, 2008). For at elevene skal kunne kommunisere om representasjonsformene i undervisningsopplegget vårt, og for å arrangere en best mulig helklasse-diskusjon, har vi valgt å bruke Stein et al. (2008) sin femtrinnsmodell.

2.5.1 Fem trinns-modellen

For at elever skal kunne kommunisere i matematikk, og da spesielt under diskusjoner rundt oppgaver er det viktig at læreren leder dem gjennom dette. Stein (2008) sin artikkel tar for seg en fem-trinns modell for hvordan lærere kan være bedre forberedt for diskusjoner i klasserommet. Vi har anvendt Stein et al. (2008) sin modell gjennom planlegging, gjennomføring og forbedring, for å gi oss et best mulig grunnlag for å innhente data. Dette gir oss en konkret modell å forholde oss til underveis for å være bevisste på hva elevene gjør og hvilke tankeprosesser som skjer underveis i arbeidet elevene gjør. Det gir oss også bedre innsikt i hvordan undervisningsopplegget har fungert, og gir grunnlag for vurdering av hvordan det kunne vært forbedret.

Trinn en

Det første trinnet er å forutse hva elevene vil respondere på oppgaver som blir gitt. Dette kan være alt fra svar, til ulike misoppfatninger som kan oppstå eller hvilke ulike tilnærminger elevene velger å angripe oppgavene med. Dette trinnet handler om mer enn bare å finne riktig vanskelighetsgrad på oppgavene, men om hvordan læreren skal forutse hvordan elevene vil matematisk gå frem for å løse problemet. Her vil ulike strategier bli tatt i bruk, både korrekte og gale. Disse ulike strategiene kan relateres til den matematiske prosessen læreren vil at elevene skal lære seg (Stein et al, 2008). Dette er et viktig trinn for oss fordi det inngår i planleggingsdelen vår.

Trinn to

Trinn to er å følge med på hva slags responser elevene gir når de jobber med oppgavene. Dette vil si at lærer følger godt med på hvordan den matematiske tenkningen foregår når elevene jobber med oppgavene. Målet med observasjonen er å finne strategier eller representasjoner som elevene bruker mens de svarer på oppgavene. Disse vil være viktige bidragsyttere i en helklasse-diskusjon (Stein et al, 2008). Stein (2008) mener at læreren skal være en aktiv observatør. Dette vil si at læreren skal aktivt gå inn i den matematiske

diskusjonen med elevene og vurdere tankene til elevene, og gi tankene mening, selv om disse kan være feil. Lærere som har forutsett hva elever vil svare, vil være bedre forberedt på observasjonen av hva elevene svarer under jobbing med oppgaver. Dette trinnet er viktig for vår gjennomføring av undervisningsopplegget for å kunne skape helklasse-diskusjoner.

Trinn tre

Trinn tre handler om å målrettet velge elevresponsers som skal presenteres i klassen. Etter at lærer har oversikt over de ulike responsene, velger lærer ut elever som presenterer hva de har jobbet med til resten av klassen. En vanlig måte å gjøre dette på er å be en elev, eller gruppen presentere hvordan gruppediskusjonen foregikk. En annen måte å gjøre dette på er å be om frivillige, men deretter velge elever som lærer vet har en verdifull ide som er nyttig å dele med resten av klassen. Dette er en fin metode å bruke for å balansere spenningen mellom at diskusjonen holder seg relevant samtidig som elever bidrar spontant med innspill som de mener er relevante (Stein et al., 2008). Ved å bruke disse ulike metodene for selektering av elevresponsers beholder læreren kontroll over hvem som deler sine tanker og strategier, derfor vil disse innspillene sannsynligvis ha en sammenheng i den matematiske diskusjonen.

Misoppfatninger kan tas opp i felleskap, slik at de blir forstått og rettet på. Dette kan gjøres ved at det blir valgt ut ulike elev-responsers som svarer på dette med sine strategier, slik at resten av klassen kan undersøke og utforske hvorfor og hvordan denne misoppfatningen ikke fungerer (Stein et al., 2008). Dette trinnet er viktig for oss i gjennomføringen for å kunne skape forståelse for elevene.

Trinn fire

I trinn fire kan lærer velge hvilken rekkefølge de utvalgte elevresponsene skal presenteres i. Ved å velge en hensiktsmessig rekkefølge på elev-responsers kan læreren maksimere sjansen for at det matematiske målet for diskusjonen vil bli nådd (Stein et al, 2008). Et eksempel kan være at læreren vil at strategien som blir brukt av flertallet i klassen skal bli presentert først, før de elevene som bruker en annen strategi legger frem sin. Dette er for å anerkjenne arbeidet elevene har gjort slik at flest mulig av elevene klarer å relatere til diskusjonen. En slik fremgangsmåte kan føre til at elever bygger en dypere forståelse av problemet og vil bidra til et bedre utgangspunkt når elevene møter andre oppgaver (Stein et al, 2008). Dette trinnet er viktig for gjennomføringen vår for å skape gode forutsetninger for forståelse for elevene.

Trinn fem

Trinn fem, og det siste i fem-trinns modellen for å arrangere helklasse-diskusjoner er å finne sammenhenger. Dette kan gjøres ved å dra elevenes responser, inn i en sammenheng med de ulike strategiene og representasjonene de har brukt og koble de sammen. Å få elever til å se disse sammenhengene kan hjelpe dem i å se konsekvenser av ulike fremgangsmåter, hvor sannsynlig og effektivt det er å løse ulike oppgaver, og hvordan matematiske mønster lettest mulig kan bli forstått (Stein et al, 2008). Når læreren går vekk fra å ha en matematisk diskusjon bestående av ulike presentasjoner av hvordan elever skal løse et spesifikt problem, brukes heller elev-responser til å bygge på hverandre slik at det utvikles sterke matematiske ideer (Stein et al, 2008).

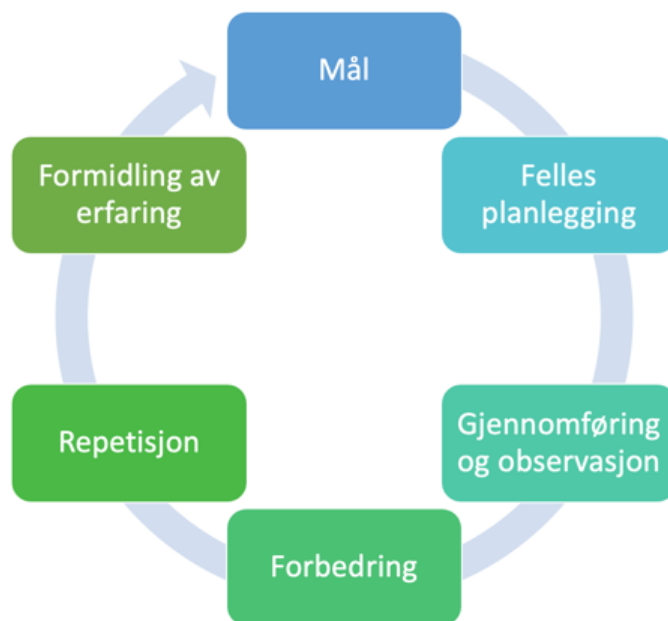
Ved å bruke Stein et al. (2008) sin modell har vi mulighet til å innhente data om hvordan opplegget har fungert, hva elevene sitter igjen med av forståelse og ideer til hvordan opplegget kunne vært forbedret for å gi elevene bedre forståelse. Dette er en sentral del når vi etter første gjennomføring skal vurdere opplegget vårt, og forbedre det til neste gjennomføring i Lesson Study-syklusen.

2.6 Lesson Study

«I korte trekk dreier Lesson Study seg om tett samarbeid i planleggingen av undervisningsøkter, om klasseromsobservasjon og om analyse av og kritisk refleksjon rundt praksissituasjoner» (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 10). Lesson Study er altså en systematisk tilnærming til hvordan lærere sammen kan forske på egen undervisning med mål om å forbedre egen praksis, og prøve å bringe hverdagen i skolen nærmere det som oppleves som «idealundervisningen» (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 17). Lesson Study er et samarbeid om planlegging av et undervisningsopplegg, der opplegget blir gjennomført av en lærer under observasjon av kollegaene som var med på planleggingen. På denne måten kan man se på styrker og svakheter i opplegget, og hvordan dette passer til elevgruppen det blir presentert for.

En Lesson Study-syklus vil innebære seks faser: mål, felles planlegging, utføre og observere, forbedring, repetisjon og formidling av erfaring. Disse seks fasene blir beskrevet under i en oppsummering fra boken «Med et skjerpet blikk på elevers læring – en håndbok i Lesson

Study» av Elvebakk & Paaske (2019). Lesson Study faller godt inn under vårt forskningsspørsmål: «Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer, og hvilke sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen». Modellen gir et godt grunnlag for å vurdere hvor godt undervisningen fungerer for elevers læring, og er en konkret mal på hvordan man kan planlegge, gjennomføre og forbedre undervisningen rundt konkrete emner.



Figur 4: Lesson Study-syklusen.

Fase 1: Mål

Målet med en Lesson Study-syklus er å tette avstanden mellom det man vet er best mulig vilkår for elevers læring og det som er hverdagen i klasserommet. Ut fra hvilke mål man har satt for Lesson Study-syklusen skal man utarbeide et forskningsspørsmål. Dette skal være basert på lærernes egne ønsker om forbedring, og når man sammen i gruppen finner frem til et felles problem som skal løses formulerer man forskningsspørsmålet ut fra dette.

Forskningsspørsmålet burde ta utgangspunkt i målet for prosjektet og samtidig være forankret i lærernes egen praksis for å sikre motivasjon for oppgaven og for at det skal ha betydning for lærernes videre praksis. Hvis spørsmålet i tillegg er overførbart til andre lærings situasjoner, kan det bidra til hele skolens kompetanseheving. Spørsmålet må formuleres på en måte som kan besvares gjennom observasjon av undervisning (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 24-25).

Kvaliteten på svarene man får i en Lesson Study-syklus er i likhet med andre prosjekter avhengig av kvaliteten på spørsmålet man stiller, derfor er det viktig å vite hva som definerer

et godt forskningsspørsmål. Hensikten med Lesson Study er å forbedre elevenes læring gjennom å se på aktiviteter i klasserommet, og spørsmålet må da kunne gi svar på dette. Læreren kan ta utgangspunkt i konkrete læreplanmål for å formulere forskningsspørsmål, men det er viktig at spørsmålet formuleres på en måte som kan gi svar på om det skjer læring. Hvis man formulerer spørsmål på en for konkret måte, kan læreren risikere å få svar av en gjengivende karakter. For eksempel om læreren stiller spørsmål som skal undersøke hva elever har lært etter en økt. «Hvordan kan vi lære elevene å forklare i hovedtrekk om ulike representasjoner?». Dette spørsmålet vil bare gi svar på om elevene kan gjengi informasjon, og ikke hvordan elevene responderer på undervisningen. Det er heller ikke sikkert at svarene kan si noe om at undervisningen er god, bare fordi elevene kan svare på hovedtrekk i ulike representasjoner etter undervisningen. Svaret sier heller ikke noe om hvorvidt elevene kan anvende kunnskapen (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 28). I stedet kan man stille spørsmål som svarer på om det pågår læring i undervisningen, hvor man registrerer hvordan elevene responderer på undervisningen (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 27-29).

Fase 2: Felles planlegging

Planleggingen av en Lesson Study-syklus skal være grundig, og skal dekke pedagogiske, didaktiske og faglige prinsipper. Planleggingen skal dekke hva det skal undervises i, hvordan det skal gjøres og både lærernes undervisning og elevenes læring. I planleggingen skal alle i gruppen være deltakende, slik at alle får et eierskap til opplegget. Lesson Study er en fin anledning til å innhente ny og relevant kunnskap om temaet som jobbes med, dette kan være ny didaktisk forskningslitteratur eller faglige perspektiver gruppen vil prøve. Et viktig fokus i planleggingen er å se sammenhengen mellom hva som skal gjøres, hvordan det skal gjøres og hvordan dette skal fremme elevenes læring (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 31-32).

Planleggingen av undervisningsøkten tar ofte utgangspunkt i et kompetansemål som skal dekkes, videre ut fra dette utvikles konkrete læringsmål. Dette kan innledes med tidligere erfaringer fra emnet eller hva lærebøker sier, men det er viktig å tenke nytt, og kanskje se til hva nyere forskningslitteratur sier eller hva andre lærere prøvd ut og hvilke erfaringer de kan dele rundt dette. Elever kommer til skolen med ulike bakgrunner, kunnskaper og ferdighetsnivåer. Gruppen burde ha oversikt over hva elevene har lært om tidligere, og hvilke kunnskaper de har rundt tema. Dette er viktig for å vite hvor man skal legge nivået for å bygge videre på kunnskapene elevene har fra før. Tilpasninger til elever må også diskuteres i

gruppa. Er det elever som trenger ekstra oppfølging? Eller er det elever som har språkvansker?

Aktivitetene som velges skal i størst mulig grad skape utfordringer og motivasjon for elevene, og gi meningsfull elevaktivitet. Lesson Study egner seg godt til å jobbe med utforskende læring og andre aktiviteter som krever mye tilrettelegging (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35). Dette har vi forsøkt med å la elevene jobbe i grupper og utforske oppgaver med representasjoner på et nivå som kan være utfordrende, men oppnåelig. Vi har også valgt variasjon i oppgaver som kan bidra til motivasjon hos elevene. Oppgavene vil bli utdypet i metodedelen.

Det gir også verdifull kunnskap om elevenes læringsprosesser. Derimot er det lite interessant med individuell, rutinemessig jobbing, da dette gir lite å observere i forhold til aktivitet, samarbeid og utforskning. Et tema i planleggingen burde også være hvordan man kan skape interesse blant elevene for både tema og arbeidsmåte, samt hvordan man kan skape engasjement og nysgjerrighet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35).

Fokuset for en gjennomføring av Lesson Study er elevenes læring. Hvordan denne skal identifiseres er derfor noe som må diskuteres av lærergruppen. For å gjøre dette må lærerne forutse elevenes reaksjoner på undervisningen og resultatet av valgene som gjøres under planleggingen, noe som gjør det lettere å være forberedt på hva elevene gjør i klasserommet, noe som samsvarer med Stein et al. (2008) sin fem-trinns modell. Dette vil igjen hjelpe med å konkretisere hva man skal observere under gjennomføringen (Munthe, et al., 2015, s. 27).

Fase 3: Gjennomføring og observasjon

Rollefordelingen i gruppen må gjøres på forhånd, slik at alle vet hvilken rolle de skal ha, enten observatør eller underviser. Fordelingen av roller kan gjøres på ulike måter, avhengig av opplegget og klassen opplegget skal gjennomføres i. Skal man gjennomføre i flere klasser kan man også bytte roller mellom gjennomføringene. Opplegget skal være et felles produkt for gruppen, og hvem som underviser skal ikke utgjøre noen forskjell. Fokuset for økten er på elevenes læring og ikke på læreren som underviser.

Det er uunngåelig at en undervisnings økt hvor klasserommet er fylt opp med lærere som observerer oppleves som en annerledes økt for elevene. For arbeidet i ettertid og evaluering av opplegget er det viktig at gjennomføringen er så nære opprinnelig plan som mulig. Det er

tross alt hverdagsundervisningen man prøver å forbedre ved å gjennomføre Lesson Study. Selv om det i vanlige undervisningsøkter er vanlig å måtte gjøre endringer underveis, burde læreren unngå dette i en Lesson Study-økt, for å holde fokuset på elevenes læring, i stedet for på lærerens tilpasninger (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 41-42). Derimot skriver Munthe et al. (2015) at det noen ganger kan være nødvendig med justeringer på opplegget, da det kan vise seg at det som var tenkt ikke passer i hele tatt, at elevene ikke klarer å henge med eller at undervisningen går i stå. Hvis dette skjer er underviser nødt til å kunne begrunne endringene, og observatørene må observere konsekvensene av endringene. Det vil da være viktig å drøfte i etterkant hvorfor endringene var nødvendige (Munthe et al., 2015, s. 29). Observatøren må være bevisst på å observere og ikke tolke. Om man for eksempel observerer elevatferd må man kun notere hva som blir gjort, ikke hva man tror er årsak til det som skjer (Munthe et al., 2015, s. 30). I vår observasjon ble det foretatt feltnotater av observatør for å ha konkret data på hva som faktisk skjedde, og ikke tolke hvorfor ting ble gjort eller sagt.

Fase 4: Forbedring

Så snart som mulig etter gjennomføring av undervisningsøkten, samles man i teamet som har planlagt og gjennomført økten. Her må det settes av tid til at alle lærere deler observasjonene sine og at det reflekteres rundt felles erfaringer som har blitt gjort. Det skal hentes ut observasjoner som lar seg analysere og som kan hjelpe til med å skape nye forståelser av sammenhengen mellom undervisning og læring (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 53).

Det er viktig at alle i gruppen får delt sine observasjoner, og at man får diskutert det hver lærer har observert. Det er derfor lurt å ha klare rammer for tidsbruk. Hver enkelt burde reflektere over egne observasjoner, før man utveksler observasjoner og tanker med de andre i gruppen. Når man samles for å felles diskutere gjennomføringen, burde den som har gjennomført økten være den første til å dele. Denne delen kan kommenteres av resten, men det er elevenes responser på undervisningen som er det viktigste her, og man burde derfor komme til dette raskt (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 56).

Når man skal dele sine observasjoner, burde man fokusere på å bruke taletid kun på det som kan kaste lys over forskningsspørsmålet man har satt seg. Man burde her skille mellom hva som har skjedd, og hvorfor. Gruppen burde fokusere på hva man faktisk har observert, og ikke tolke noe om hvorfor dette har skjedd enda (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 57). Når vi skal analysere hva som har blitt observert, er vi nødt til å se bort fra en del observasjoner, og

fokusere på de som kan virke oppklarende for forskningsspørsmålet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 58-59). Dette ble gjort i vår analyse av feltnotater når vi så etter sentrale aspekter i gjennomføringene. Vi fokuserte på de sentrale aspektene, og var nødt til å se bort fra noen observasjoner som ikke gjaldt disse sentrale aspektene.

Fase 5: Repetisjon

En del av Lesson Study-modellen er å gjennomføre opplegget man har planlagt og reflektert over på nytt. Her skal man teste ut eventuelle justeringer man har funnet under forbedringen som kunne gjort opplegget bedre. Til denne nye gjennomføringen hører en ny runde forbedring og evaluering med, som vil gi mer dybde til arbeidet som blir gjort gjennom prosessen. Den nye gjennomføringen vil gjøres av en annen lærer i gruppen, og i en annen klasse enn den første. Dette vil ikke gi nøyaktig samme forutsetninger, men det vil gi mulighet til å drøfte opplegget og forskjellene som finnes basert på ulike læringssituasjoner. Under evalueringen som hører med denne nye gjennomføringen må man prøve å se forskjeller ut fra de justeringer man har gjort siden den første gjennomføringen. Blir undervisningen bedre av endringene som er gjennomført? (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 63-65).

Fase 6: Formidling av erfaring

Den siste fasen i en Lesson Study-syklus handler om formidling av hva man har lært under gjennomføringen. Om man har lært nye ting, kan dette være til nytte for resten av lærerne på skolen. Dette vil kunne bidra til å bedre praksis for alle lærerne på skolen, ikke bare de som har vært med på gjennomføringen. Det som er verdt å tenke på når dette skal gjøres, er hvordan erfaringene fra Lesson Study-syklusen formidles. For at resultatene fra en Lesson Study-syklus skal ha noen effekt på profesjonsutviklingen på en skole, må det reflekteres rundt og diskuteres, ikke bare presenteres. Det kan deles med resten av kollegiet på en måte som legger til rette for at de lærerne som ikke har vært med på gjennomføringen selv kan reflektere over egen praksis. I tillegg kan man gjøre oppmerksom på hvilke resultater man kan forvente av å endre praksis. Implementering av endringer ut fra funnene i en Lesson Study krever en involvering av kollegiet hvor det felles bestemmes at disse skal prioriteres (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 67-71).

I vårt tilfelle vil vår formidling være masteroppgaven vår, hva vi har lært i denne prosessen, og hvordan dette kan være nyttig for oss som fremtidige lærere.

2.7 Tidligere forskning

For å kunne sette vår studie i et større perspektiv, og danne en større forståelse for forskningsspørsmålet vårt tenker vi det er nødvendig å sette seg inn i hva andre har skrevet og gjort funn av. Den tidligere forskningen vi ser på er enten i direkte tilknytning til studien vår, eller med en sterk tilknytning til temaet. Når vi utvider vår egen kunnskap om temaet, og arbeider med tidligere forskning har det klart å utvide vår forståelse og skapt et grunnlag for videre arbeid mot vårt forskningsspørsmål.

I Normann (2019) sin studie om transformasjon mellom semiotiske representasjoner nevner hun at det er vanskelig for elever å konvertere mellom ulike semiotiske representasjoner. Elever er nødt til å utvikle evnen til å koordinere mellom ulike semiotiske representasjoner, ellers vil to forskjellige representasjoner anses som to ulike objekter (Normann, 2019, s.64). *Konvertering* mellom ulike matematiske register har også Totland (2022) tatt for seg. I denne studien undersøkes det i hvilken grad elever på 10. trinn bruker *konvertering* mellom ulike matematiske registre som verktøy i arbeidet sitt med problemløsningsoppgaver. Studien viste at elevers erfaringer og hvilke representasjoner som var tilgjengelige hadde stor påvirkning for hvordan elevene klarte å løse de matematiske problemene.

Lærere mener at for å få elever til å se sammenhenger mellom de ulike representasjonsformene, og da spesielt mellom brøk, prosent og desimaltall kreves det fem faktorer. Begrepsforståelse, tidlig eksponering av sammenhenger, dybdelæring, faglig utvikling og delingskultur i skolen (Åsheim, 2021, s 53.). Videre forteller studien at faktorene ikke er entydige og klart avskilt, og legger vekt på at det er viktig å ha fokus på alle faktorene. Slik at kunnskapen rundt det sammensatte område utvikles (Åsheim, 2021, s. 55).

Tidligere forskning på hvordan lærere introduserer oppgaver og forholdet mellom hvordan oppgavene som ble introdusert og mulighetene elevene fikk til å lære matematikk i helklassediskusjoner ga funn som tydet på at elevene fikk større muligheter for å lære. Dette kom av undervisningen der oppsettet støttet elevene til å utvikle et felles språk for å beskrive matematiske forhold i oppgavene, samtidig som den kognitive etterspørselen ble opprettholdt i underveis i undervisningen, og avsluttet med en hel-klassediskusjon (Jackson et al., 2013, s. 646)

3.0 Metode

I dette kapitlet skal vi beskrive hvordan vi har arbeidet for å best mulig kunne svare på vårt forskningsspørsmål: *Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer: a) hvilke sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen? og b) hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?*

Arbeidet med undervisningsopplegget har vært delt i tre ulike faser: planlegging, gjennomføring og forbedring. Vi vil her gjennomgå hvordan vi har valgt ut utvalget av elever som har deltatt. Deretter vil vi beskrive hvordan prosessen med undervisningsopplegget har foregått og metodene våre for datainnsamling. Videre vil vi drøfte de ulike metodenes funksjoner, med tanke på hvordan de hjelper oss å besvare problemstillingen. Vi vil også begrunne hvorfor vi har valgt et kvalitativt forskningsdesign, om studiens validitet og reliabilitet, og til slutt vil vi drøfte refleksjoner og utfordringer rundt valg av metode. Før vi kan gjøre dette er vi som forskere nødt til å bestemme oss for hvilke typer “briller” vi skal ta på oss for hvordan vi skal se på empirien. Slike “briller” kalles paradigmer.

Et paradigme er hvilket perspektiv forskere velger å se empiri ut fra. I vårt forskningsprosjekt har vi valgt å se empirien ut fra det vitenskapsteoretiske synet interpretivisme. Dette er på bakgrunn av at vi har en kvalitativ studie. Det betyr at vi som forskere påvirker forskningen. Dette gjøres ved at forskeren blir gitt rom for tolkninger av data, funn skapes i motsetning til andre syn som mener at forsker kun oppdager funn (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 139). En annen grunn til at vi har valgt denne tilnærming er at vi bruker metoder som intervjuer og observasjoner hyppig i vår datainnsamling. Dette fører til at vi får et rikt empirisk materiale som skaper rom for fortolkninger.

Forskningsprosjektet vårt har en konstruktivistisk tilnærming. Denne tilnærmingen vil si at sannheten og virkeligheten hele tiden er i endring og utvikling. Individet danner selv sannheten, og den blir sett ulikt for ulike personer. Denne vitenskapsteoretiske tilnærmingen sier at det er umulig å skille mellom de som forskes på og forskeren. Forskeren oppfatter, men kan ikke si noe sikkert om hvordan forskningsobjektene virkelig er. Mennesker konstruerer sin virkelighet aktivt, og oppfattes forskjellig fra individ til individ. Det er vanskelig for en forsker å si at en konkret virkelighet er sann, fordi det er så mange ulike konstruksjoner av virkeligheten (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 49). Ser vi dette i

sammenheng med vårt forskningsprosjekt er objektene med på å forme virkeligheten. Vi som forskere kan ikke si hvordan virkeligheten faktisk er, men i samhandling med objektene, kan vi si hvordan vi oppfatter virkeligheten. Epistemologisk vil vi som forskere plassere oss innenfor interpretivisme. Her vil forskeren bli gitt rom for å etterstrebe og tolke å forstå det han vil forske. Forskeren sin empiri kan da bli tolket og drøftet opp mot tidligere empiri og teori (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 139).

Bakgrunnen for datainnsamlingen vår tar utgangspunkt i den vitenskapelige tilnærmingen. Her har vi gjennomført seks semi-strukturerte intervjuer av seks elever på sjuende trinn, om hvordan de opplevde undervisningstimen de gjennomførte. Vi har også samlet inn besvarelser fra et spørreskjema fra elevene som deltok i undervisningen, observasjoner som ble gjort underveis i undervisningen, samt oppgaveark fra undervisningstimen.

3.1 Utvalg

Undervisningsopplegget vårt ble gjennomført på en barneskole på Sørlandet, da vi hadde kontakt med den aktuelle skolen gjennom vikararbeid og tidligere praksis. Grunnen til at valget falt på sjuende klasse var at dette er de eldste barna på skolen, og vi går GLU 5-10, og så derfor dette som det mest relevante trinnet på barnetrinnet å gjennomføre studien på. Alle elevene i de aktuelle klassene fikk utdelt et samtykkeskjema (Vedlegg 10), hvorav de aller fleste leverte dette tilbake og ønsket å delta. Opplegget ble gjennomført i to parallellklasser, slik at de skulle ha så like bakgrunnskunnskaper som mulig. På denne måten kunne vi gjennomføre i en klasse, justere opplegget ut fra erfaringer og observasjoner fra denne klassen, før vi gjennomførte i neste klasse.

Undervisningsopplegget ble gjennomført i klasserommet med alle som ønsket å delta, og de som hadde ønsket å ikke delta fikk alternative opplegg av kontaktlærer. Elevene arbeidet med oppgavene i grupper. Gruppene ble satt sammen ut fra hvordan elevene sitter til vanlig i klasserommet, med enkelte modifikasjoner ut fra kontaktlærers tanker om hvem som kunne samarbeide. Det ble forsøkt å nivåfordele gruppene i noen grad, slik at ingen skulle måtte dra hele lasset for gruppen, eller sitte uten å kunne bidra. I første gjennomføring var det tre elever som ikke ville delta til å begynne med, mens tre andre valgte å hoppe av underveis. Totalt var det tolv elever som gjennomførte hele opplegget i første gjennomføring. I andre gjennomføring var alle i klassen med gjennom hele opplegget. Av de elevene som hadde krysset av for at de kunne være med på intervju på samtykkeskjemaet, valgte vi i samråd med

kontaktlærer ut noen elever som i størst mulig grad kunne sette ord på sine tanker rundt opplegget. Dette ble to elever i den første klassen og fire elever i den andre.

3.2 Forskningsdesign

Vi har en kvalitativ studie, og har valgt Lesson Study som metode. Dette betyr at vi har planlagt, gjennomført og forbedret et undervisningsopplegg. Vi har gjennomført et undervisningsopplegg to ganger, som vi har forbedret etter første gjennomføring, og forbedret/evaluert etter andre gjennomføring.

3.2.1 Planlegging

Når skole og klassetrinn vi skulle gjennomføre på var klart, måtte vi planlegge hvordan undervisningsøkten skulle se ut. Temaet for undervisningen var satt på forhånd, da vi ønsket å se på hvordan man kunne på best mulig måte planlegge, gjennomføre og forbedre et opplegg om representasjonsformer. Siden vi landet på å gjennomføre i en sjuende klasse måtte vi forsøke så godt som mulig å lage et oppgavesett som passet deres nivå. I samarbeid med lærere på trinnet, fant vi ut at et opplegg som omhandlet brøk, prosent og desimaltall ville passe. I oppgavene ville vi også ha med tekst som representasjon, da elevene ikke var vant til å jobbe med dette. Oppgavene ble utformet av oss, men med inspirasjon fra «Tall og tanke aktivitetsbok» (Smestad et al., 2021, s. 133-135) og Berg (2013).

Siden vi ikke hadde gode nok forkunnskaper om deres nivå valgte vi å ha en introduksjon rundt de aktuelle representasjonsformene, og sammenhengen mellom dem. Dette var for å sikre at alle hadde noe kunnskap om temaet, og for å minimere usikkerhet rundt de aktuelle representasjonsformene blant elevene. Her ville vi ha med korte introduksjoner om desimaltall, prosent, brøk og tekst, og at de alle er ulike representasjoner. Vi ville også vise hvordan disse representasjonsformene har en sammenheng, og kan være ulike måter å representere de samme verdiene.

Vi utformet så et oppgavesett som tok for seg ulike representasjoner på ulike måter, hvor vi la opp til at elevene skulle diskutere i grupper for å finne mulige svar og se sammenhenger. Den første oppgaven ble planlagt som en aktivitet hvor elevene skulle gruppere lapper etter representasjonene på lappene.

En halv	0.5	50%	$\frac{1}{2}$
---------	-----	-----	---------------

Illustrasjon fra oppgave en (Vedlegg 13).

I oppgave to skulle elevene regne med ulike representasjoner sammen for å se om svaret ble mindre, lik eller større enn én, og argumentere for sitt svar.

Regnestykke	<1	=1	>1	Argumentasjon (begrunnelse). Med ord og/eller tegning
0,75 + 16%				

Illustrasjon fra oppgave to (Vedlegg 14).

I oppgave tre skal elevene lage en brøk som ligger mellom to forskjellige brøker. Her skal de tegne og argumentere for hvorfor brøken de har laget er mellom de to andre brøkene, og forklare fremgangsmåte.

Tegn og beskriv en brøk mellom $\frac{1}{2}$ og $\frac{4}{5}$

Illustrasjon fra oppgave tre (Vedlegg 14).

Før felles oppsummering i slutten av timen, vil vi dele ut spørreskjema. Dette gjør vi for å høre hver enkelt elev sitt syn på timen, uten at elevens svar blir påvirket av hvordan andre elever svarer i oppsummeringen.

Ettersom vi er to personer, har vi valgt å gjennomføre en undervisningsøkt hver. Den som ikke gjennomfører undervisningen, vil være observatør. Oppgaven til observatøren vil være å observere hvordan undervisningen foregår og hvordan elevene reagerer på undervisningen. I tillegg vil observatør hjelpe den som fungerer som lærer å fange opp diskusjoner, ulike fremgangsmåter og misoppfatninger blant elevene.

3.2.2 Gjennomføring

Vi startet undervisningen med introduksjon. Her gikk vi gjennom hva en representasjon er, med eksempler av bilder, figurer og tall, og så på sammenhenger mellom ulike representasjoner. Deretter jobbet elevene med oppgaver i grupper på 3, først oppgavesett 1 deretter oppgavesett 2, mens lærer gikk rundt og veiledet. Etter arbeidet med oppgavesett 2 ble det utdelt et spørreskjema som elevene svarte på, før det ble gjennomført en helklasse-diskusjon. Kontaktlærer valgte ut to elever som ble interjuvet. Disse ble valgt på bakgrunn av hvordan de klarte å uttrykke seg verbalt.

3.2.3 Forbedring

Etter timen hadde vi et møte hvor vi identifiserte hva som hadde fungert, forbedringspotensialer, og eventuelle endringer som skulle forbedre undervisningsopplegget vårt. Her brukte vi lærers tanker rundt timen, feltnotater og observasjoner gjort i timen. I tillegg tok vi hensyn til responser i intervjuene.

Når vi hadde identifisert muligheter for forbedring av undervisningsopplegget, implementerte vi dem før neste gjennomføring.

3.2.4 Gjennomføring to

I gjennomføring to ble timen startet med en introduksjon. Det ble gjennomgått hva en representasjon er, med bilder, figurer og tall. Det ble også sett på sammenhenger mellom ulike representasjoner. Etter dette jobbet elevene med oppgavesett 1. Etter arbeidet med denne oppgaven, ble det gjort en oppsummering av den i plenum. Deretter arbeidet elevene med oppgavesett 2, før det ble delt ut et spørreskjema som elevene svarte på. Til slutt ble det gjennomført en helklasse-diskusjon. Etter timen ble det gjennomført intervjuer med fire elever utvalgt av kontaktlærer på bakgrunn av hvordan de klarte å sette ord på tankene sine.

3.2.5 Forbedring to

Etter gjennomføring to hadde vi et møte hvor vi identifiserte hva som hadde fungert og ikke i denne økta. Vi evaluerte også hvordan tiltakene etter første gjennomføring fungerte, i tillegg til eventuelle endringer som kunne forbedre undervisningsopplegget vårt ytterligere. Også her ble det brukt lærers tanker rundt timen, feltnotater og observasjoner gjort i timen. Besvarelser fra intervjuene ble også tatt hensyn til når vi tenkte ut ytterligere forbedringer som kunne vært gjennomført i en eventuell neste gjennomføring.

3.3 Datainnsamling

Under har vi en oversikt over type datainnsamling, dato den er samlet inn, og hva salgs datamateriale det er.

Type datainnsamling	Dato	Datamateriale
Planleggingsmøte undervisningsopplegg	12.01.2023	Transkripsjon
Gjennomføring en	25.01.2023	Feltnotater, elevbesvarelser, spørreskjema
Intervju med elev A1 og A2	25.01.2023	Transkripsjoner
Forbedring av opplegg og planlegging andre gjennomføring	26.01.2023	Transkripsjon
Gjennomføring to	01.02.2023	Feltnotater, elevbesvarelser, spørreskjema
Intervju med elev B1, B2, B3 og B4	01.02.2023	Transkripsjoner
Evaluering av gjennomføring to og forbedringspotensialer	02.02.2023	Transkripsjon

Tabell 1: Oversikt over innsamlede data.

Vi gjorde opptak av våre planleggingsmøter om undervisningsopplegget vårt. Disse ble transkribert og ligger vedlagt (Vedlegg 1-3). Selv om vi har lydopptak av alle våre møter, omgås vi også utenfor arbeidet med masteroppgaven, og det kan være elementer som har blitt diskutert utenom møtene. Det vil derfor kunne være enkelte elementer som ikke kommer frem i transkripsjonene.

Transkriberingene skiller seg fra hverandre i lengde, selv om lengden på møtene var relativt like. Under transkribering av det første planleggingsmøtet ble det klart at det var mye vi kunne forbedre i hvordan vi utførte møtene våre, og hvordan vi transkriberte. I det første møtet planla vi uten å ta spesielle hensyn til at vi skulle transkribere, noe som gjorde at vi snakket mye rundt temaer, og at vi snakket mye i munnen på hverandre. I tillegg til dette

transkriberte vi ord for ord hele møtet. Når vi så skulle forbedre opplegget til neste gjennomføring tok vi noen grep for å redusere unødvendig datamateriale. Dette betyr at vi la en plan for møtet i forkant, hvor vi satte mål for hva vi skulle gjennom på møtet mer konkret enn forrige gang, slik at det skulle bli mindre unødvendig snakk. Planen innebar å snakke seg gjennom strukturen i timen, og ta for seg hva som gikk bra og hva som kunne forbedres. Deretter tok vi for oss hvordan de konkrete delene kunne gjøres bedre, for eksempel hvordan vi bedre kunne velge ut oppgaver og grupper å ta opp i helkasse-diskusjonen i slutten av timen.

Vi gjorde også tiltak på hvordan vi snakket under møtene, og var veldig bevisste på at vi ikke skulle snakke før den andre var ferdig med å si sitt, da det ble mange «mhm», «ja» og lignende mens den andre snakket i det første møtet. Dette bidro til at første transkripsjon ble både lang og vanskelig å transkribere ut fra lydopptaket. For å ha kontroll på hvordan gjennomføringene gikk for seg tok observatøren feltnotater på papir underveis. Disse er skrevet over på pc og ligger vedlagt (Vedlegg 11). Under gjennomføringene ble det delt ut et spørreskjema (Vedlegg 10) til hver enkelt elev som de skulle svare på. Vi samlet også inn elevbesvarelsene fra gruppene, og de er også en del av datamaterialet vi har brukt.

Det ble gjort semistrukturerte intervjuer med elever etter begge gjennomføringene. Intervjuer med elever ble gjort opptak av og transkribert (Vedlegg 4-9). Da vi gjennomførte intervjuer med elever etter første gjennomføring så vi fort at disse intervjuene ble kortere enn planlagt, og vi fikk mindre respons enn vi hadde tenkt (Vedlegg 4 og 5). Dette gjorde at vi etter andre gjennomføring gjorde intervjuer med fire elever for å utvide datamaterialet vårt (Vedlegg 6-9).

3.4 Analysemetode

Vi har valgt å analysere våre data i 2 forskjellige deler. Den første delen består av hvilke sentrale aspekter som fremtrer i prosessen planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer. Den andre delen består av hvordan elevene oppfatter bruk av disse representasjonsformene.

Under analyse av del a) har vi kategorisert ulike aspekter som fremstår som sentrale i planlegging, gjennomføring og forbedring av undervisningsopplegget. Her har vi tre hovedkategorier som ble valgt ut på forhånd. Dette var organisering, oppgaver og

utfordringer. Organisering innebærer alt fra tidsbruk, til gruppefordelinger av elever. Kategorien oppgaver inneholder alt fra utforming av oppgaver med tanke på nivå og størrelse til hvordan elever reagerer på dem. Utfordringer innebærer alt som var utfordrende. I tillegg til disse tre hovedkategoriene dukket det opp flere underkategorier underveis i analyseringen. Datamaterialet som brukes til denne delen av analyse inneholder: transkripsjoner fra alle våre møter, feltnotater og transkripsjoner fra intervjuer og elevbesvarelser.

Når vi kodet datamaterialet vårt til del a), satt vi først hver for oss og markerte på utskrifter av transkripsjonene våre etter kategoriene organisering, oppgaver og utfordringer. Vi gikk deretter sammen og sammenlignet hvordan vi hadde markert, og diskuterte oss frem til hvilke markeringer som var viktige og ikke. Dette var for å være sikre på at vi fikk med oss alt vi kunne fra datamaterialet vårt. Underveis i kodingen vår ble det tydelig at kategoriene våre ikke dekket alle aspekter som viste seg, og disse aspektene er kommet frem som underkategorier.

Under analyse av del b) har vi kategorisert i to ulike kategorier, oppfattelser av opplegget rundt representasjoner og utfordrende representasjoner. Datamateriale som brukes til denne delen av analysen inneholder: transkripsjoner av intervjuer, feltnotater, spørreskjema og elevbesvarelser. Intervjuer og feltnotater er analysert på samme metode som i a) analysen, men med de to nevnte kategoriene. Svarene på spørreskjemaet er analysert og registrert i et Excel-ark (Vedlegg 16), etter hvor mange som har svart de ulike alternativene. Elevbesvarelser er brukt til å underbygge observasjoner, bevarelser fra spørreskjema og intervjuer.

3.5 Validitet og reliabilitet

I dette kapitlet vil vi si noe om forskningens kvalitet, og hvordan validitet og reliabilitet er i vår forskning, og diskutere begrensinger ved metodene vi har brukt. I vår forskning bruker vi kvalitative undersøkelser, dette gjør at forskeren vil i noe grad påvirke undersøkelsen.

Reliabiliteten og validiteten kan ikke kontrolleres på samme måte som det gjøres i kvantitative undersøkelser. Undersøkelser kontrollerer ofte validiteten ved å gjenta forsøket, og undersøke om resultatene blir likt, eller samsvarer. Dette er vanlig i kvantitative undersøkelser, mens i kvalitative er ikke dette mulig i samme grad. Kvalitative undersøkelser vil ikke kunne tilby de samme identiske forholdene, noe som gjør at vi ikke vil få de samme

resultatene. Validiteten til en kvalitativ undersøkelse må derfor ses på hvor nøyaktig den er, dette kan være utfordrende å være sikker på. Forsker må se på hva som gjør undersøkelsen god, hva slags situasjoner og forhold er det som synliggjør validiteten, og hva truer validiteten (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 221-223).

Vi har benyttet oss av lydopptak under intervjuer og møter. Dette øker vår validitet av undersøkelsen (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 228). Ved ha lydopptak vil vi kunne gjengi nøyaktig hva som er sagt, istedenfor å støtte seg på hukommelse og notater. Lydopptak gjorde også at vi kunne gjengi sekvenser med data i analysen nøyaktig, og vi kunne forklare hvordan vi valgte å tolke elevens utsagn. Selv om vi har ulike forståelser som er med på å påvirke hvordan vi analyserer og tolker data, vil våre transkripsjoner av lydopptak gi leser muligheten til å se beskrivelser og begrunnelser for hvordan vi har tolket og analysert. Vi har i tillegg analysert hver for oss før vi har sammenlignet analysene våre. Dette styrker validiteten i studien. For å styrke vårt datamateriale har vi valgt å triangulere dataen vår. Triangulering oppnås ved å bruke ulike datakilder (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 236), i vårt tilfelle feltnotater i undervisning, skriftlige besvarelser fra elever med oppgavesett, spørreskjema, samt lydopptak fra intervjuer med elever og møter mellom oss.

Reliabilitet handler om forskningsresultatens konsistens, om resultatene kan reproduseres av andre forskere på et annet tidspunkt (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 223). I kvantitative studier gjøres dette gjennom «re-tester», for å se om resultatene blir de samme. I en kvalitativ studie blir det vanskelig å reprodusere samme produkt. Dette er fordi møtet mellom forsker og objekt vil fortone seg ulikt, for alle mennesker er ulike og hele tiden i utvikling (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 223-224). Metodene som brukes under kvalitative undersøkelser gjør at det blir problematisk å gjennomføre formell reliabilitetstesting. For å kunne sikre reliabiliteten i kvalitative undersøkelser er vi nødt til å være nøyaktige, grundige og ærlige i gjennomførelsen av studien (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 224). Dette har vi gjort ved å beskrive fremgangsmåte for undersøkelsen, hvordan vi har analysert datamaterialet, hvordan vi har innhentet datamaterialet, og åpenhet rundt tolkning av datamaterialet.

Undersøkelsen har sine begrensninger ved bruk av disse metodene. Elevene jobbet med oppgaveløsning på ark i grupper. Her fikk ikke elevene mulighet for å uttrykke seg muntlig, med unntak av helklasse-diskusjonen. Noe som kunne være en utfordring for noen av elevene. Vi kompenserte dette med å ta i bruk feltnotater og observasjoner fra

undervisningsøkten til å spørre elever under intervjuer om hva de diskuterte og fremgangsmåte for hvordan de hadde kommet frem til svaret de hadde skrevet, men ikke hadde klart å uttrykke skriftlig. Allikevel er det stor fare for at vi har oversett noen av diskusjonene og fremgangsmåter som ble tatt i bruk. Alle elevene satt i samme rom, med relativt liten avstand mellom seg. Noe som gjorde det lett å overhøre, eller se hvordan andre hadde løst oppgaver, noe som kan ha påvirket elevenes forståelse og oppfatning av representasjoner. På den andre siden løste dette seg ved at elevene som ble tatt inn til intervju var nødt til å begrunne fremgangsmåter og tanker. En annen begrensning ved undersøkelsen er at vi hadde semi-strukturerte intervjuer, noe som gjorde at vi av og til stilte spørsmål som kunne være ledende-, uklare- eller doble. For å motvirke dette brukte vi spørsmål fra feltnotater og besvarelser eleven hadde svart på selv som utgangspunkt for spørsmål vi stilte utenfor intervjuguiden. Relasjonen mellom forsker og deltaker vil også være spille inn på hvordan datainnsamlingen blir. Mennesker vil tilpasse sin atferd til hverandre, og i vårt tilfelle vil kanskje intervjuobjektene tilpasse seg intervjueren, og svare det de tror intervjueren vil høre (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 225). Vi kan forsvare dette med at vi ga beskjed før hvert intervju til hvert intervjuobjekt at vi var interessert i hva de tenkte, og at de skulle være så åpne som mulig.

3.6 Etiske betraktninger

Dette kapittelet handler om hvilke etiske betraktninger vi har reflektert over, og forklarer hva slags hensyn vi har tatt i vår undersøkelse. I all forskning som omhandler og involverer mennesker finnes det etiske hensyn som må tas (Postholm & Jacobsen, 2021, s. 227). Vi har fulgt Sikt sine retningslinjer for hvordan vi skal innhente og behandle data i vår undersøkelse, og er blitt tildelt prosjektnummer 875679 (Vedlegg 15). Vi delte ut et samtykkeskjema til alle elever i klassen, og de som ville delta i undersøkelsen leverte dette skjemaet til oss, signert av foresatte. Samtykkeskjema inneholdt informasjon rundt undersøkelsen og målet med den, det var også mulighet for å trekke seg når som helst. Det var ikke nødvendig å oppgi grunn for å trekke seg. Samtykkeskjemaet inneholdt også informasjon om at all data som ble innhentet ville bli anonymisert. Dette betyr at ingen av elevene kan identifiseres ut fra vårt datamateriale. Innspillingene av intervjuene er slettet, og transkripsjonene nevner verken sted eller navn. Alt av vårt datamateriale er anonymisert, og navn på elever eller skole blir ikke nevnt noe sted.

4 Resultater/Drøfting analyse.

Vi har valgt å dele kapittelet inn i to hoveddeler som skal svare på forskningsspørsmålene våre. Første del vil omhandle a) «Hvilke sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen». Andre del vil omhandle b) «Hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner». Spørsmål a) vil være det som legges mest vekt på i vår analyse og drøfting, dette er fordi datamaterialet vårt ble mindre utfyllende enn først antatt på b) oppgaven. Intervjuer og spørreskjemaer ble besvart kort, noe som gjorde at det var lite data å gå ut fra.

4.1 Analysemetode a)

I gjennomgang og analyse av datamaterialet vårt har det vært tre tydelige kategorier vi har analysert etter. Disse kategoriene er *organisering*, *oppgaver* og *utfordringer*. Alle disse tre kategoriene ble bestemt før vi begynte med analysen, på bakgrunn av forskningslitteratur vi har lagt til grunn for oppgaven vår. For eksempel har vi organisert undervisningen etter Stein et al. (2008) sin modell for helklasse-diskusjoner. Ikke alle disse kategoriene vil være relevante i alle faser, men er brukt som et utgangspunkt. De ulike underkategoriene som er blitt brukt har kommet frem underveis i analyseringen.

Organisering vil innebære all organisering av timen, både tidsbruk, gruppesammensetninger og struktur på timen generelt. Organisering er et sentralt aspekt for å kunne gjennomføre en undervisningstime. Det å se sammenhengen mellom hva og hvordan ting skal gjøres, og hvordan dette fremmer elevers læring (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 31-32). Organiseringen av undervisningsøkten var også et sentralt aspekt for oss ettersom vi fulgte en Lesson Study-syklus. Her vil det være viktig at vi har en tydelig planlagt økt, som vi følger så tett som mulig for å muliggjøre evaluering av økten i ettertid (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 41-42).

Kategorien *oppgaver* vil inneholde alt som har med oppgavene vi har brukt i planlegging, gjennomføring og forbedring. Dette innebærer tilpasning av oppgavene i forhold til nivå, og progresjonen i oppgavene. Oppgaver er også et sentralt aspekt i planlegging og gjennomføring av et undervisningsopplegg, da aktivitetene som velges ut i størst mulig grad skal skape utfordringer og motivasjon for elevene. Dette skal igjen skape meningsfull elevaktivitet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35).

Utfordringer vil innebære alle problemer som oppstår under vår Lesson Study-syklus og som lærer er nødt til å ta hensyn til. Et eksempel på dette var under planleggingsfasen av undervisningsopplegget vårt. Vi skulle til en klasse vi ikke kjente, hvor elevene hadde et ukjent nivå av bakgrunnskunnskap.

Videre vil diskutere funnene og relatere disse til teorien. Ettersom vi har gjennomført vår studie som en Lesson Study-syklus, vil vi presentere våre resultater i samme kronologiske rekkefølge som vi har gjennomført. Dette vil da være planlegging, gjennomføring, forbedring, gjennomføring to og forbedring/evaluering.

4.1.1 Planlegging

Vi analyserte ut fra våre tre hovedkategorier, organisering, oppgaver og utfordringer. Underveis kom det frem flere underkategorier, disse blir presentert i hver kategori.

Organisering

Denne koden er blitt satt på sekvenser hvor vi har pratet om organisering av undervisningen. Under dette vil underkategorier som struktur, gruppesammensetninger, og tidsbruk komme frem.

Struktur

Struktur på undervisningstimen er hvordan timen er satt opp. Dette vil si hvilke elementer som er med i timen, og hvilken rekkefølge de kommer i.

Ola: (00:00:39) Ja, vi får starte med noe en innledning da.

Sigve: (00:00:40) Ja, det er nok lurt, for jeg tror ikke de, jeg vet jo ikke hvor mye de kan, eller.

Ola: (00:00:49) Nei.

Sigve: (00:00:50) Hvor lite de kan.

Ola: (00:00:51) Nei, så jeg tror det altså, at vi tar en 10-15 minutter eller noe sånt, på de forskjellige representasjonene og hva en representasjon er og alt mulig.

Sigve: (00:01:02) Ja, det er nok greit å klargjøre det ja.

Ola: (00:01:05) For de har jo vært borti alt sammen, men kanskje ikke vært, de har vel kanskje ikke så god peil på det. Bare ordet representasjon, om de har brukt det og om de har sett noen sammenheng mellom dem.

Sigve: (00:01:14) Ja.

Ola (00:01:14) Så om vi tar en runde på prosent, brøk, desimaltall og sammenhengen mellom dem. Kanskje med litt bilder og..

Sigve: (00:01:20) Ja, det tror jeg er veldig. Bildene er nok fint og klargjør ting.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Vi planla å gjennomføre en repetisjon der vi gikk gjennom de ulike begrepene og sammenhenger mellom representasjonene for at alle skulle ha et grunnlag for å kunne arbeide med oppgavene. Duval (2006) sier at utvikling av begrepsforståelse blant elever er viktig for at de skal kunne bruke og konvertere mellom de ulike representasjonsformene. I tillegg sier Steinbring (2006) at en av hovedutfordringene til elever er å se sammenhenger mellom ulike representasjoner. Det var derfor viktig å ha en slik introduksjon i starten av timen, for å snakke om sammenhenger mellom de ulike representasjonsformene. Dette var for å kunne garantere at alle elevene i det minste hadde noe bakgrunnskunnskap rundt representasjonsformer og sammenhenger mellom disse før de arbeidet med oppgavene.

Sigve: (00:14:10) Mhm, men dette må jo vi, jeg tenker at alt de de, oppgavene og sånn de gjør nå, det må jo vi på en måte, når de diskuterer og sånn, eller jobber med de, at vi følger med og kanskje prøver å ta opp noen av de problemene eller de løsningene eller de har. At vi liksom oppsummerer det her på slutten da.

Ola: (00:14:31) Ja, jeg tenker at det er fint om vi bruker den fremgangsmåten som, som Stein et al har da. Den femtrinnsmodellen.

Sigve: (00:14:39) Ja, de. Ja, den er ikke dum.

Ola: (00:14:43) For den. Så vi får en ordentlig diskusjon på det her etterpå.

Sigve: (00:14:47) Ja, fordi den er veldig grei når vi på en måte skal lede de diskusjonene.

Ola: (00:14:52) Mhm.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Her kan vi se at det er blitt diskutert fremgangsmåte for å komme til en helklasse-diskusjon, hvor det i forkant har blitt arbeidet med oppgaver rundt representasjonsformer. Stein et al. (2008) sin fem-trinns modell blir anvendt her for å gi læreren en konkret modell å forholde seg til underveis i gjennomføring. Modellen gjør at lærer kan være bevisst på hva elevene gjør og hvilke tankeprosesser som skjer underveis i arbeidet med oppgavene. En annen grunn for at Stein et al (2008) sin fem-trinns modell er tatt i bruk er for å kunne gi bedre innsikt i hvordan undervisningsopplegget har fungert, og gir grunnlag for hvordan det kunne vært forbedret. Det er derfor en nyttig modell å følge for å kunne utarbeide og forbedre et undervisningsopplegg, samtidig som den er nyttig for å kunne utføre helklasse-diskusjoner.

Tidsbruk

Tidsbruk vil si hvor lang tid vi har avsatt til ulike elementer i undervisningen.

Ola: (00:00:39) Ja, vi får starte med noe en innledning da.

Sigve: (00:00:40) Ja, det er nok lurt, for jeg tror ikke de, jeg vet jo ikke hvor mye de kan, eller.

Ola: (00:00:49) Nei.

Sigve: (00:00:50) Hvor lite de kan.

Ola: (00:00:51) Nei, så jeg tror det altså, at vi tar en 10-15 minutter eller noe sånt, på de forskjellige representasjonene og hva en representasjon er og alt mulig.

Sigve: (00:01:02) Ja, det er nok greit å klargjøre det ja.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

I transkripsjonen kommer det frem at det vil bli brukt ti til femten minutter på introduksjon. Her er ti minutter avsatt til introduksjon, og fem minutter til eventuelle spørsmål. Utfra hva Steinbring (2006) sier om utfordringer rundt å se sammenhenger mellom ulike representasjonsformer for elever, burde det derfor bli noen spørsmål angående dette.

Gruppesammensetninger

Et annet aspekt som kom frem under analysen var gruppesammensetning. Diskusjoner er en viktig del av matematikken, og lærerplanen sier at elever skal utforske og kommunisere om matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Sigve: (00:02:24) Men, hvor mange skal de jobbe sammen da, hvis de skal jobbe sammen?

Ola: (00:02:29) Altså, to og to er jo fint, for at da får man... det blir ikke så mye rom for tull, men samtidig så hvis man er bare to og den ene sitter, ja bare er med, så er det veldig kjedelig for den andre.

Sigve: (00:02:45) Ja, det er akkurat det.

Ola: (00:02:46) Balansen ligger kanskje i tre og tre?

Sigve: (00:02:50) Ja jeg føler tre og tre kunne vært, eller det er på en måte bedre da, og du er veldig avhengig av den ene du kommer med.

Ola: (00:02:57) Mhm.

Sigve: (00:02:58) Hvis du er uheldig så suger det da. Men tre og tre, jeg føler da er marginene for at, i hvert fall de fleste er med, eller i hvert fall at det blir en samtale mellom dem, den er større.

Ola: (00:03:10) Ja, og dermed så blir det ikke like mye press på folk, så de kan på en måte ta, det er lettere å skyve seg inn i en diskusjon som går mellom tre, enn to og to.

Sigve: (00:03:18) Ja, det er helt sant.

Ola: (00:03:20) Ja, men da sier vi tre og tre da.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1)

Elvebakk & Paaske (2019, s. 34-35) sier at individuell jobbing gir lite å observere i forhold til aktivitet, samarbeid og utforskning. Det var derfor sentralt å legge til rette for at elevene skulle jobbe i grupper. Sekvensen viser at vi anså grupper på tre elever som mest hensiktsmessig. Valget bak antallet på gruppene begrunnes med at det skulle bli mer elevaktivitet, i form av diskusjon. Økt elevaktivitet vil bidra til flere mulige responser til helklasse-diskusjonen utfra Stein et al. (2008) sin modell.

Sigve: (00:04:32) Men skal vi fortsette å la de være i grupper da, eller skal vi kjøre en og en på de da eller?

Ola: (00:04:40) Ja, det er et godt spørsmål. Det er jo kanskje greit å... Kanskje de skal ta en og en også diskuterer de med de de sitter sammen med om hvorfor etterpå?

Sigve: (00:04:54) Ja, det er ikke dumt faktisk.

Ola: (00:04:56) At de får tenkt på egen hånd, og så får, altså trenger de ikke bruke lang tid, trenger ikke ta lang tid på hver oppgave det. Det bare sånn at de får kjørt det gjennom hodet før de tar diskusjonen med andre, for da er alle med på det på en måte, og alle får tenkt tanken i alle fall selv om de ikke kommer noen vei.

Sigve: (00:05:12) Ja, det tror jeg er en veldig god idé. Da har vi den ja, hva skal vi?.. Ja, da har vi to fine oppgaver der iallfall. Også får de jobba både i grupper og litt alene. Også summa etterpå.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Erfaringsmessig kan man risikere at enkelte gruppe-medlemmer melder seg ut av diskusjonen, eller faller på utsiden og ikke henger med. Berg (2013) sier at studenter sliter med å se sammenhenger mellom ulike semiotiske representasjoner, og at det er forvirrende og utfordrende. Det er derfor forventet at elever også vil slite med å se disse sammenhengende. Utklippet over viser diskusjon om tiltak som planlegges for å unngå at elever melder seg ut av diskusjonen. Målet med tiltaket er at flere elever skal kunne delta i gruppediskusjonen, og delta i helklasse-diskusjon (Stein et al, 2008).

Oppgaver

Denne koden er blitt satt på sekvenser som omhandler oppgaver i undervisningen under planlegging. Her har vi delt oppgaver inn i tre ulike underkategorier: nivå, progresjon og innhold.

Nivå

I underkategorien nivå er det kompleksiteten av oppgavene som blir sett på. Dette vil si i hvilken grad elevene er nødt til å beherske de ulike representasjonene, og sammenhengen mellom dem.

Sigve: (00:01:39) Og. Det er jo fint det. Og etter det, skal vi prøve på noen oppgaver av noe slag da? Sånn at de på en måte skjønner eller prøver seg. Med å finne sammenhengene mellom de ulike representasjonene. At vi tar, ja, det du snakker om nå da. Prosent, brøk, desimaltall og kanskje tekst. Prøver på sånne lapper, og så legger de. Jeg holdt på å si de som hører sammen eller representerer det samme må de legge sammen.

Ola: (00:02:09) Ja.

Sigve: (00:02:10) At de legger de i bunker liksom.

Ola: (00:02:10) Ja.

Sigve: (00:02:13) At de da må forklare hverandre. Eller at de jobber sammen da, og prøver å forklare hverandre hvorfor det er sånn eller hvorfor det ikke er sånn.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1). Starten på utklippet avslutter en tidligere diskusjon om innledningen, som ikke er relevant for denne delen av oppgaven.

<i>En femtedel</i>	<i>En av fem</i>
--------------------	------------------

Utklipp fra oppgave en (Vedlegg 13).

I disse utklippene, som handler om oppgave en, ser vi at lappene har forskjellige representasjonsformer. Ifølge Duval (2006) er vi nødt til å bruke semiotiske representasjoner for å kunne uttrykke matematiske objekter. Elevene vil i denne oppgaven være nødt til å kunne transformere semiotiske representasjoner for å kunne legge de i samme bunke. Eksempelet over er representasjoner i samme register. Dette går under begrepet *behandling* (Duval, 2006), og er regnet som den minst komplekse matematiske aktiviteten innenfor transformasjon. *Behandlingen* er sterkt knyttet til det syntaktiske aspektet, og går ut fra faste og bestemte regler, noe som gjør at det er mindre komplekst (Berg, 2013, s. 4). Utfra dette vil oppgavene begynne på et nivå som er relativt lavt, siden oppgave en handler om å sammenligne ferdigproduserte begreper for å se hvilke som passer sammen.

$\frac{1}{5}$	20%	0.2
---------------	-----	-----

Utklipp fra oppgave en (Vedlegg 13).

Nivået på oppgaven i utklippet anser vi som noe høyere enn forrige eksempel, men fortsatt relativt lavt, selv om oppgaven omhandler representasjoner i ulike registre. Ved å lese representasjonene som står på lappene, og sammenligne de med andre, kan de tilnærmet kun ved bruk av prøv og feil metoden finne ut hvilke som passer sammen.

Sigve: (00:03:52) Ja, vi kan jo prøve å ha sånn.. For nå hadde vi det som var likt, men nå kan vi ha for eksempel «er det større eller mindre eller likt» for eksempel.

Ola: (00:04:02) Ja, det går. Hvis du tar de ulike representasjonene da, så skal du legge de sammen.

Sigve: (00:04:04) Ja.

Ola: (00:04:10) Også se om de blir større eller mindre enn én til sammen.

Sigve: (00:04:17) Ja, og da kan vi jo få de til å prøve å, ja, forsvare eller argumentere eller begrunne hvorfor de har svart som de har svart da, hvorfor er den større, hvorfor er den mindre, hvorfor er den det liksom.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1). Starten på utklippet er slutten på en diskusjon om oppgave en.

Regnestykke	<1	=1	>1	Argumentasjon (begrunnelse). Med ord og/eller tegning
$\frac{5}{6} + 0,2$				

Utklipp fra oppgavesett to (Vedlegg 14). Eksempel på oppgave som krever *konvertering*.

Her går nivået på oppgavene et steg opp. Grunnen for at vi sier at nivået går opp er fordi den matematiske aktiviteten går fra å behandle semiotiske representasjoner, til å konvertere semiotiske representasjoner mellom ulike semiotiske register. Dette er mer krevende fordi *behandling* er dypt knyttet til det syntaktiske aspektet, som handler om å følge bestemte regler. Mens *konvertering* er knyttet til det semantiske aspektet, som handler om å ta for seg meningen (Berg, 2013, s. 4). Dette krever at elevene har kunnskap om ulike register og klarer å se sammenhenger mellom ulike representasjoner (Steinbring, 2006, s.159).

Progresjon

Underkategorien progresjon vil dreie seg om hvordan oppgavene utvikler seg i nivå innad i oppgaven.

Sigve: (00:08:38) Nei, ja, at vi liksom prøver å ta at det er litt system da. At vi tar brøkene først, også etter hvert så blander vi kanskje inn noen andre representasjoner i en brøk.

Ola: (00:08:48) Ja, det er litt lettere å komme inn i det og se sammenhengen.

Sigve: (00:08:49) Ja, det tror jeg er lurt. Også etter hvert så tar vi kanskje, ja, og blander inn prosent og desimaltall i noe annet eller blander de sammen med de for så vidt.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Utklippet viser diskusjon av oppgave to, og hvordan progresjon planlegges inn i oppgaven. Ved å starte med oppgaver som inneholder representasjoner fra samme register, blir det en «myk start» for elevene. Elevene er da ikke avhengig av å tenke på *konvertering*, men bare *behandling*. Duval (2006) omtaler *behandling* som en mindre kompleks prosess enn *konvertering*. Ved å da ha kun *behandling* i de tidlige oppgavene, kan dette muliggjøre bruk av mer kapasitet på å forstå poenget med oppgaven.

Regnestykke	<1	=1	>1	Argumentasjon (begrunnelse). Med ord og/eller tegning
$\frac{1}{2} + \frac{3}{4}$				

Utklipp fra oppgave to (Vedlegg 14). Eksempel på oppgave som krever *behandling*.

Utklippet viser første deloppgave i oppgave to. I denne oppgaven er det kun nødvendig med *behandling* av representasjonene, da begge befinner seg i samme register.

Ola: (00:09:45) Skal vi ha naturlig progresjon? At vi tar... Vi begynner med brøken også kanskje legger på brøk og prosent først?

Sigve: (00:09:57) Ja, det går.

Ola: (00:10:00) Og så kan vi ta brøk og desimaltall, og så kan vi ta desimaltall og prosent.

Sigve: (00:10:05) Ja.

Ola: (00:10:07) Så vi får en sånn progresjon, liksom.

Sigve: (00:10:09) Ja, da blir de sikkert ikke så forvirra, eller sånn, det er lettere å på en måte, holde hodet på plass.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Utklippet viser hvordan planleggingen av progresjonen i oppgaven foregikk. Det ble planlagt at oppgavene skulle gå fra å være kun *behandling* av ulike brøker, til å involvere ulike registre. Dermed går oppgavene fra *behandling* til *konvertering*. Ved å gå over til *konvertering* involveres flere prosesser i arbeid med transformasjonene. Elevene er da nødt til å gå fra å følge faste regler, til å bruke semantikk for å se betydningen av representasjonene opp mot hverandre (Duval, 2006).

$\frac{2}{3} + 40\%$				
----------------------	--	--	--	--

Utklipp fra oppgave to (Vedlegg 14). Eksempel på oppgave som krever *konvertering*.

Innhold

Underkategorien innhold vil innebære hva oppgavene består av. Dette aspektet fremtrer i store deler av planleggingsmøtet, og sier noe om hvordan vi utformet oppgavene. Vi har valgt ut noen sekvenser som illustrerer innholdet i oppgavene.

Sigve: (00:19:20) Og da bare tar vi, holdt på å si, mange forskjellige, prosent, brøk og desimaltall og tekstopp-gaver, og sånn, én halv, det er null komma fem og én todel, sånne type ting?

Ola: (00:19:35) Ja, også formaterer vi, det, teksten spesielt litt forskjellig tenker jeg, at vi, en halv, en tredjedel, også skriver vi ikke tre fjerdedeler i tekst, men vi skriver trekvart.

Sigve: (00:19:46) Ja.

Ola: (00:19:47) At vi skriver en femtedel, men at vi også skriver en av fem.

Sigve: (00:19:51) Mhm.

Ola: (00:19:51) Og at vi kanskje skal prøve oss på hver sjette, og en sjettedel og se om de..

Sigve: (00:19:58) Om de ser sammenhengen, eller, ja.

Ola: (00:19:59) Ja, om det, om dem bare vil ha det, om de bare tar det på for at det står en sjettedel, eller om de da kan se sammenhengen til at, en av seks, vil også være, kan være hver sjette liksom.

Utklipp fra transkripsjon planleggingsmøte en (Vedlegg 1).

Utklippet viser at oppgavene ble utformet med ulike typer representasjoner, deriblant prosent, brøk, desimaltall og tekstoppgaver. Det diskuteres at elevene skal klare å se sammenhenger mellom disse, noe Steinbring (2006) blant annet sier er viktig for at elevene skal utvikle forståelse for representasjoner. En annen ting som kommer frem i utformingen av oppgavens innhold er at noen av oppgavene holder seg i samme register, men av et annet format. Slik som dette eksempelet: «At vi skriver en femtedel, men at vi også skriver en av fem». Her representerer tekstene de samme verdiene, men med ulike ord. Her vil Steinbring (2006) sine tanker om at elever må klare å se sammenhenger mellom disse være viktig for at elevene skal kunne utvikle forståelse av representasjoner. Et annet eksempel på hvordan oppgavens innhold var med på å gjøre at elevene var nødt til å se sammenhenger mellom ulike representasjoner er i oppgaven under:

0.3	$\frac{3}{10}$	33.333%
-----	----------------	---------

Utklipp fra oppgave en (Vedlegg 13)

Her vil 0.3 og $\frac{3}{10}$ representere den samme verdien, mens 33.333% vil representere en annen. Disse representasjonene kan forveksles, siden de har alle tallet tre i seg. Dette krever at elevene forstår meningen bak disse tallene for å kunne se sammenhenger. Her møter elevene prosess-objekt-dilemmaet, og hvordan elevene velger å se brøken kan ha noe å si for hvordan de tenker når de løser oppgaven (Birkeland et al., 2018, s. 205).

I tillegg til at elevene skal se sammenhenger mellom de ulike representasjonene, stilles det også krav til at elevene klarer å behandle semiotiske representasjoner, og konvertere mellom ulike semiotiske registre (Duval, 2006), slik som i oppgaven over. Ifølge Duval (2006) er *konvertering* den mest utfordrende fordi den matematiske aktiviteten beveger seg mellom ulike registre. *Konvertering* er knyttet til det semantiske aspektet som handler om å ta for seg meningen bak symbolene, mens *behandling* følger bestemte regler (Berg, 2013).

Utfordringer

Kategorien utfordringer inneholder elementer fra planleggingsfasen som vi ser på som mulige problemer i undervisningsøkten.

Sigve: (00:14:52) At vi som sagt, vi finner ut av hva de kanskje vil svare nå, og, ja. Følger med på diskusjonen og hvordan de løser oppgaver da.

Ola: (00:15:01) Ja.

Sigve: (00:15:03) Å prøve å, ja.

Ola: (00:15:06) Jeg tenker det første punktet til Stein, altså den forutse hva de kommer til å gjøre for å løse problemene eller tankemåten deres, det er jo litt vanskelig for oss når vi ikke kjenner elevene.

Sigve: (00:15:17) Ja.

Utklipp fra transkripsjon av planleggingsmøte (Vedlegg 1).

Under samtalen mellom oss ser vi at det kommer frem at vi kan møte på utfordringer ved at elevene ikke kjenner oss. Undervisningsøkten er lagt opp etter Stein et al (2008) sin modell, og vi ser på det som utfordrende å gjennomføre det første trinnet i modellen. Som er å forutse hva elevene vil svare og hvilke strategier de vil benytte seg av. Vi er da nødt til å basere oss på generell gjetting av elevens fremgangsmåter, og ikke spesifikt til denne elevgruppen. Dette er i kontrast til hva Lesson Study-syklusen fra Elvebakk & Paaske (2019) sier. I en vanlig Lesson Study skal gruppen som planlegger undervisningen ha oversikt over hva elevene har lært tidligere, og hvilke kunnskaper de har rundt temaet. Disse bakgrunnskunnskapene har ikke vi, og vil derfor være en utfordring for oss i vår planlegging av undervisningsøkten.

4.1.2 Gjennomføring en

Under gjennomføring av undervisningsopplegget vårt tok vi utgangspunkt i planleggingen. Under analysen var det valgt ut tre tydelige aspekter: organisering, oppgaver og utfordringer. Ut fra disse kategoriene var det kun organisering og utfordringer som kom frem under selve analysen, og derfor kun de som er med. Disse kategoriene er analysert og drøftet sammen fordi de går i hverandre.

Organisering og utfordringer

Denne koden er blitt satt på sekvenser av gjennomføringen hvor det oppstår utfordringer med organisering.

- Frafall fra elever – 3 stk.
- Elevene klarte å diskutere sammenhenger mellom representasjonene. Diskusjon på gruppe 2 satt de først sammen $3/10 = 33\%$. Diskusjon førte til at de fant ut at det ikke stemte. Gikk veien om 100. Derfor kunne det ikke bli 33%. Flyttet den derfor til $1/3$.
- Elevene jobbet godt med oppgave nr1, mer forvirring på noen grupper på oppg 2.
- Lang arbeidsøkt, elevene ble lei--> ble lite respons i helklasse-diskusjon.
- Flere forsøk fra lærer på direkte spørsmål til enkeltelever som hadde løsninger under diskusjon, men lite til ingen respons.

Utklipp fra feltnotater 25.01.2023 (Vedlegg 11).

Utklippet fra feltnotatene viser at det ble observert elever som valgte å ikke gjennomføre opplegget, da deltakelse var frivillig. Notatene viser også at elevene underveis i arbeidsøkten fikk til oppgavene og diskuterte på gode måter. Det ble observert at elevene mistet fokus underveis i arbeidsøkten, da denne ble lang. Dette blir sett i sammenheng med at det kom lite responser frem i helklasse-diskusjonen på slutten. Stein et al. (2008) sin modell baserer seg i stor grad på elevresponser for å gjennomføre en helklasse-diskusjon. Gjennomføring av denne diskusjonen ble utfordrende når elevene ikke ønsket å respondere på slutten av økten, selv om de var observert til å ha gode løsninger på oppgavene tidligere i økten. Disse løsningene var valgt ut og satt i en tenkt rekkefølge etter Stein et al. (2008) sin modell, trinn tre og fire, men kunne ikke brukes da elevene ikke ønsket å dele det som hadde blitt observert til å være gode løsninger. Det ble gjort flere forsøk på direkte spørsmål fra lærer til elever som var observert med gode løsninger uten at de ønsket å dele med klassen.

4.1.3 Forbedring

I forbedringsfasen av undervisningsopplegget vårt har vi tatt utgangspunkt i planleggingsfasen og gjennomføringen av undervisningsopplegget. I forbedring har vi sett på hvilke aspekter som har fungert godt, og evaluert hvilke aspekter i undervisningen som må forandres for at undervisningstimen skal bli bedre. I forbedring fasen har vi analysert ut fra de tre hovedkategoriene våre.

Organisering

Denne koden er blitt satt på sekvenser hvor vi har snakket om organisering av undervisningen under gjennomføring, her vil det komme frem både organisatoriske utfordringer og fordeler. Under dette vil underkategorier som struktur og helklasse-diskusjon komme frem.

Struktur

Struktur på undervisningstimen er hvordan timen er satt opp. Dette vil si hvilke elementer som er med i timen, og hvilken rekkefølge de kommer i.

S: det tror jeg er lurt. Også tror jeg kanskje at etter at vi har tatt oppgave 1 at vi på en måte tar en slags oppsummering av den oppgaven. Slik at de får samlet litt tanker, og bryter opp litt den jobbinga. For jeg tror det ble litt lenge å jobbe kontinuerlig først med oppgave 1 i 10-15 minutter, også samme med oppgave 2. Jeg tror noen av de ble litt lei og mista litt motivasjonen. Det merket man på oppgaven.

O: Ja, jeg er enig.

S: Å hvert fall på oppsummeringen på slutten. Da virket de mentalt litt ferdig. At vi da prøver å bryte undervisningen litt opp. Slik at vi faktisk får litt respons, og at de faktisk husker hva de hadde jobba med. Fordi det virka ikke som de huska hva de hadde jobbet med i 1 oppgave.

Utklipp fra transkripsjon av forbedringsmøte en (Vedlegg 2). Utklippet er tatt ut av en diskusjon hvor Sigve har svart på at endringer på innledningen kan være lurt.

- Elevene jobbet godt med oppgave nr1, mer forvirring på noen grupper på oppg 2.
- Lang arbeidsøkt, elevene ble lei--> ble lite respons i helklasse-diskusjon.
- Flere forsøk fra lærer på direkte spørsmål til enkeltelever som hadde løsninger under diskusjon, men lite til ingen respons.

Utklipp fra feltnotater 25.01.2023 (Vedlegg 11).

Utklippet viser at strukturen på undervisningsøkten bør endres. Elvebakk & Paaske (2019) sier at observasjoner som lar seg analysere skal plukkes ut for å hjelpe med å skape forståelse og sammenheng mellom undervisning og læring. Både transkripsjonen fra forbedringsmøtet og feltnotatene viser at elevene ble forvirret, mistet motivasjon eller ble lei. Den planlagte endringen ble da at det skulle gjennomføres en helklasse-diskusjon rundt oppgave en, før de jobbet videre med oppgave to. I utklippet kommer det frem at endringen skulle bidra til at det ble gitt flere responser i helklasse-diskusjonen.

Helklasse-diskusjon

Helklasse-diskusjon kom frem som en underkategori i organisering fordi dette var sentralt i vår undervisning. Denne kategorien kom frem underveis i vår analyse.

S: Så tror jeg at når jeg samlet de i lyttekroken sin, så satt de på sine vanlige plasser, og ikke med gruppen sin. Så jeg tror at når du skal ha neste time, at når de skal diskutere så sitter de i gruppene sine. Slik at det blir lettere for elevene å svare. Så spør vi «Hva diskuterte dere?», eller «dere har jo svart på det eller det». Slik at de på en måte føler seg litt mer beskyttet. Istedenfor at det bare er en person.

O: Også kan de jo svare litt hver også kan de diskutere litt mens de svarer. Og utfylle hverandre. Det er jo veldig avvæpnende.

Utklipp fra transkripsjon av forbedringsmøte en (Vedlegg 2).

Utklippet viser at læreren skal endre på plassering av elever slik at gruppene består. Ifølge Stein et al. (2008) sin modell trinn tre skal læreren velge ut elevresponser som skal presenteres i klassen. I utklippet diskuteres det at å holde elevene i sine grupper under helklasse-diskusjonen kan øke muligheten for å få responser fra gruppene. Det begrunnes med at elevene skal føle seg mer beskyttet, og at elevene lettere kan utfylle hverandre. Ved å øke antall responser kan læreren unytte dette ved å velge hvilken rekkefølge de ulike responsene skal komme i. Dette bidrar til at elevresponser kan bygge på hverandre, og misoppfatninger kan tas opp i felleskap (Stein et al, 2008). Det er derfor viktig for oss å skape flere responser slik at det kan bidra til å øke elevenes forståelse.

O: også at vi underveis velger ut hvem som kan presentere, og kanskje spør dem. Mens dem jobber. Dette er en veldig fin løsning, kan dere tenke dere å forklare for gruppene etter på hva dere har gjort. Så er de litt forberedt på det. Så får vi kanskje litt mer respons.

S: ja, det ble det veldig lite av nå i denne timen. Men det kan ha noe med at de jobbet så lenge som de gjorde. Noe som gjorde at de ble litt ferdige med det.

O: ja, og at de satt alene og måtte svare, og ikke var forberedt på å svare. Det er en kombinasjon.

Utklipp fra transkripsjon av forbedringsmøte en (Vedlegg 2).

I dette utklippet ser vi at det blir diskutert hvordan det kan bli flere elevresponser. En endring som kommer frem er at gruppene skal være forberedt på å gi respons, og bli spurt av lærer om de kan presentere. Stein et al (2008) sin modell nevner at dette er en måte å få elever til å bli mer deltakende i helklasse-diskusjonen. Ved å anvende denne endringen gjør det at lærer har enda bedre oversikt over hva som vil bli delt med resten av klassen, og kan lettere vurdere om dette er verdifulle ideer. Dette betyr at læreren legger til enda en metode for å samle inn informasjon over ulike responser, og ikke bare baserer helklasse-diskusjonen på frivillige svar, men «pusher» elevene på forhånd. Blandingen av å balansere disse to metodene gjør at

diskusjonen holder seg relevant, og elever kan bidra med spontane innspill (Stein et al., 2008). Samtidig kan lærer selektere disse elevresponsene i den rekkefølgen som er mest hensiktsmessig for å ha en sammenheng i den matematiske diskusjonen (Stein et al., 2008).

Oppgaver

Denne koden er blitt satt på sekvenser hvor vi har snakket om oppgavene under forbedringsmøtet.

S: Jeg følte vi traff på oppgaver, nivået liksom. Det var ganske bra. Det var utfordrende nok, men ikke for lett. For han ene var det kanskje litt lett, men allikevel måtte han forklare tankene sine til de andre. Det var ikke han vant til. Så det var på en måte utfordrende for han.

O: Mhm, jeg tror vi traff godt på oppgavene. Det engasjerte ganske bra, eneste er at vi hadde litt lang arbeidsøkt sammenhengende. Men de aller fleste satt kontinuerlig og diskuterte og jobbet med det. Også tok det litt lengere tid for noen enn andre, og noen datt av litt her og der. Men i det store og hele engasjerte det bra. De fikk det til med litt jobbing, og fikk diskutert mye bra sammen.

S: Ja, jeg er enig.

O: Oppgavemessig tror jeg ikke vi trenger å gjøre noen endringer.

Utklipp fra transkripsjon av forbedringsmøte en (Vedlegg 2).

Utklippet over viser at oppgavene ble vurdert til å ha et nivå som passet elevgruppen bra. Oppgavene var formulert på en måte som gjorde at de fleste av elevene fikk en utfordring, samtidig som nesten alle kom gjennom. Utfordringene elevene hadde med oppgavene varierte, for noen var de vanskelige å forstå, samtidig som andre fikk utfordringer med å måtte argumentere med andre gruppe-medlemmer om løsningsmetoder. Dette viser at nivået var overkommelig for alle elevene, selv om det var forskjell på hvor fort elevene kom gjennom. Arbeidsmetoden de måtte benytte, i form av gruppearbeid, gjorde at de elevene som synes nivået var vanskelig klarte å gjennomføre med hjelp fra gruppen. Samtidig gjorde gruppearbeidet at de elevene som synes oppgavene var på et for lavt nivå, måtte diskutere med resten av gruppen og argumentere for hvordan oppgaven skulle løses. Slik ble også disse elevene utfordret. Dette viser også at oppgavene treffer godt med hva Elvebakk & Paaske skriver om valg av aktiviteter som skal i størst mulig grad skape utfordringer og motivasjon blant elevene og på denne måten skape meningsfull elevaktivitet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35). At oppgavene førte med seg diskusjon i gruppene viser også at vi unngår rutinemessig individuell jobbing, som blir beskrevet av Elvebakk & Paaske som lite interessant (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35).

Ut fra dette ble oppgavesettet vurdert til å ikke behøve noen endringer før neste gjennomføring.

Utfordringer

Kategorien utfordringer handler her om utfordringer som dukket opp i løpet av gjennomføringen. Kategorien inkluderer utfordringer som ikke kan kategoriseres under organisering eller oppgaver.

En utfordring som ble tydelig i gjennomføringen var mangel på relasjoner mellom elevene og oss. Vi var ukjente for elevene, og observasjoner under gjennomføringen tyder på at dette kan være en medvirkende faktor til lite elevrespons i plenum.

S: ja, det ble det veldig lite av nå i denne timen. Men det kan ha noe med at de jobbet så lenge som de gjorde. Noe som gjorde at de ble litt ferdige med det.

O: ja, og at de satt alene og måtte svare, og ikke var forberedt på å svare. Det er en kombinasjon.

S: Også er det sikkert at vi er ukjente for dem. Det hjelper ikke.

O: Ja, vi er jo ikke trygge mennesker for dem enda.

Utklipp fra transkripsjon av forbedringsmøte en (Vedlegg 2).

Utklippet over viser at dette ble vurdert som en medvirkende faktor. Under planleggingsmøte var det ikke lagt noe vekt på relasjoner mellom elev og lærer, ettersom det kun skulle bli gjennomført en undervisningstime. Tiltakene som er blitt gjort i forbedrings møtet er presentert i kategorien "organisering". Undervisningstimen ville bli gjennomført på en time, og det var ikke presentert noen tiltak som kunne gjøre opp for mangel på relasjon mellom lærer og elev, annet enn elevenes plassering under helklasse- diskusjoner og at elevene var forberedt på å presentere sin fremgangsmåte. I tillegg til mangel på relasjon, var situasjonen i klasserommet også ny. Undervisningsopplegget ble gjennomført av en ukjent lærer, samtidig som det var observatør i rommet. Som Elvebakk & Paaske skriver i fase tre av Lesson Study-syklusen, er det uunngåelig at en slik økt oppleves som annerledes for elevene (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 41-42).

4.1.4 Gjennomføring to

Under den andre gjennomføringen av undervisningsopplegget vårt tok vi utgangspunkt i den opprinnelige planleggingen, med endringer fra forbedringsmøtet. I likhet med analysen av

første gjennomføring, var ikke alle de tre hovedkategoriene våre relevante for denne delen. De kategoriene som kommer frem i denne delen er organisering og utfordringer. Fokuset i analysen har vært å forbedre undervisningsopplegget i gjennomføringen. Derfor er disse kategoriene analysert og drøftet sammen. To underkategorier som ble tydelig under analysen var gruppesammensetning og relasjoner.

Organisering

Denne koden er blitt satt på sekvenser hvor det er blitt gjennomført endringer i organisering av undervisningstimen som har hatt positivt utslag.

- Godt engasjement på oppgave 1.
- Oppsummering mellom oppgavene gikk fint, ble hindret litt av noen hadde gjort ferdig oppgaven på ulikt tidspunkt, eller ikke var ferdig.
- Bra engasjement hos noen grupper på oppg 2, mindre engasjement hos andre.

Utklipp fra feltnotater to 01.02.2023 (Vedlegg 11).

På forbedringsmøtet etter gjennomføring en ble det besluttet å ha en oppsummering av oppgave en før elevene gikk videre på oppgave to. Utklippet over viser at denne endringen ble gjennomført, og feltnotatene viser at det var høyere engasjement på oppgave to i denne gjennomføringen enn i den første. Vi tolker dette som at endringen hadde en positiv effekt på utholdenheten til elevene. At dette er en positiv endring støttes av Elvebakk & Paaske når de skriver om hva som burde vektlegges i en Lesson Study. Her skriver de at et tema burde være hvordan man skaper interesse blant elevene for både tema og arbeidsmåte, samt skape engasjement og nysgjerrighet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35).

- Helklasse-diskusjon, flere som ikke ville svare. Elevene virket ukomfortable med å bli spurt i plenum.
- Grei respons fra 2 grupper. Null respons fra de 2 andre.
- Ga litt mer effekt av å la gruppene sitte sammen når de ble spurt.

Utklipp fra feltnotater to 01.02.2023 (Vedlegg 11).

Under forbedringsmøtet ble det valgt ut endringer i hvordan elevene skulle organiseres når de skulle gjennomføre helklasse-diskusjoner. Her skulle elevene sitte i gruppene sine, istedenfor å sitte alene. Utklippet viser at denne endringen ga ønsket effekt og bidro til at gruppene ga mer respons i helklasse-diskusjonen, selv om dette var varierende fra gruppe til gruppe. Effekten av flere responser i helklasse-diskusjonen er at det lettere å lede denne diskusjonen. Det gir også flere responser å velge mellom, slik at disse kan settes i en hensiktsmessig

rekkefølge for når de skal tas opp, slik som Stein et al. (2008) skriver om i trinn fire av sin modell. Dette gir bedre grunnlag for å finne sammenhenger mellom løsningsmetoder når man gjennomfører helklasse-diskusjonen (Stein et al., 2008).

Utfordringer

Kategorien utfordringer vil inkludere alt som vurderes som utfordrende i gjennomføringen. Her vil underkategoriene gruppesammensetning og relasjoner komme frem.

Gruppesammensetning

- **Veldig varierende samarbeid på gruppene. Noen krevde mye veiledning.**
- **God diskusjon på noen grupper, andre null diskusjon.**

Utklipp fra feltnotater to 01.02.2023 (Vedlegg 11).

Utklippet over viser at det var stor variasjon i hvordan elevene samarbeidet på gruppene. Observasjonene våre i timen viste at noen grupper samarbeidet veldig bra, samtidig som andre grupper nesten ikke snakket sammen. To av gruppene som ikke snakket sammen var veldig forskjellig. Den ene gruppen løste oppgaver raskt og enkelt, mens den andre gruppen ikke løste noen oppgaver. Disse gruppene var vanskelig å observere, da det ikke ble noen diskusjon her. Dette kan tyde på at det var store nivåmessige forskjeller i denne klassen, samt at gruppesammensetningene var skjevt fordelt. Dette bidro videre til at trinn tre i Stein et al. (2008) sin modell ble vanskelig, da vi ikke hadde noen elevresponser å hente ut fra disse to gruppene.

Gruppesammensetningene i denne økta fasiliterer dårlig for diskusjon. Enkelte grupper var satt sammen av elever som synes oppgavene var enkle, og derfor ikke følte det nødvendig å diskutere mye. Andre grupper var satt sammen av elever som hadde utfordringer med oppgavene og klarte ikke diskutere da de var for vanskelige. Dette kan tyde på at vi ikke har lyktes å skape utfordringer og motivasjon for elevene. Det kan også tyde på at vi ikke har lyktes i å skape engasjement og nysgjerrighet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35). Dette kan tolkes ved at nivåforskjellene på de ulike gruppene gjorde det vanskelig for lærer å skape utfordringer for grupper som var sterke, mens det var vanskelig å skape motivasjon for

grupper som var svake. Ettersom de slet med å forstå hva de skulle gjøre eller diskutere.

Under ser vi et utklipp fra et elevintervju som viser dette:

O: Muntlig også da, men vi er mer interessert i, ikke mer en svaret, men interessert i tankegangen. Du må forklare hvordan du gjør ting. Ville du hatt flere sånne oppgaver, eller oppgaver hvor du kun skriver svaret?

B4: Ja. Når det er vanskelig er det mye greiere å ha det sånn. Når det er lett er det mye gøyere å bare si ut svaret.

S: Og oppgavene var lette her? Slik at du bare skrev svaret?

B4: ja.

Utklipp fra intervju B4 (Vedlegg 9).

Relasjoner

I gjennomføringen to kom det igjen frem at elevene var tilbakeholdene under helklasse-diskusjonene. Slik som utklippet under beskriver:

Helklasse-diskusjon, flere som ikke ville svare. Elevene virket ukomfortable med å bli spurt i plenum.

Grei respons fra 2 grupper. Null respons fra de 2 andre.

Ga litt mer effekt av å la gruppene sitte sammen når de ble spurt.

Utklipp fra feltnotater to 01.02.2023 (Vedlegg 11).

Feltnotatene nevner at elevene virket ukomfortable med å bli spurt ut i plenum. Dette kan være forståelig med tanke på at flere av gruppene slet med å diskutere mellom seg i gruppene, og var ukomfortable med å dvele rundt dette i plenum. På den andre siden var det grupper som hadde diskutert seg imellom, fått riktig svar, og fått bekreftelse fra lærer om at denne fremgangsmåten var korrekt. I tillegg ble de spurt om gruppen kunne presentere denne metoden. Selv om disse tiltakene ble gjort for å få flere responser til diskusjonen var det svært få som bidro. Dette førte til at det ikke ble noe diskusjon, og mer en gjennomgang av lærer. Dette tolker vi som at det er relasjonsmangel mellom elev og lærer som hindrer deltakelse i helklasse-diskusjon.

4.1.5 Forbedring/evaluering

I forbedringsfase to av undervisningsopplegget vårt har vi tatt utgangspunkt i forbedring en og gjennomføring to av undervisningsopplegget. I forbedring har vi sett på hvilke aspekter som har fungert godt, og evaluert hvilke aspekter i undervisningen som må forandres for at

undervisningstimen skal forbedres ytterligere. I forbedringsfasen har vi analysert ut fra de tre hovedkategoriene våre, men det er kun organisering og utfordringer som kommer frem under analysen. Utfordringene som kom frem var kun synlig i kategorien organisering, utfordringer er derfor «bakt» inn i denne kategorien. Fokuset i dette delkapittelet vil være på forbedringspotensialer til en eventuell ny gjennomføring.

Organisering

Denne koden er blitt satt på sekvenser hvor vi har snakket om organisering av undervisningen under gjennomføring to. Under dette vil underkategorier som struktur, gruppesammensetning og kommunikasjon og forventninger komme frem.

Struktur

Struktur på undervisningstimen er hvordan timen er satt opp. Dette vil si hvilke elementer som er med i timen, og hvilken rekkefølge de kommer i.

O: Jeg følte ikke veldig på det, men det var fordi det var null respons å hente. Det var ingenting å ta tak i. Dem som var ferdige var ferdige lenge, og var ikke interessert å snakke med en fremmed. Mens dem som ikke hadde fått gjort det hadde ikke noe å bidra med. Så er det noe vi kunne forbedret til neste gang er det nok å kutte ned på tiden.

S: Slik at de ikke får så god tid?

O: Ja, slik at de som er raske slipper å vente. Og stoppe de som er treige. De som var raske var mentalt ferdige og var ikke gira på å gå gjennom oppgavene. Og dem vi venta på hadde ikke fått gjort en dritt selv om vi venta.

Utklipp fra transkripsjon av forbedring møte to (Vedlegg 3). Starten på utklippet omhandler at observatør (S) føler grepet med oppsummering mellom oppgavene var effektivt.

Et strukturelt forbedringspotensial som ble tydelig når vi evaluerte gjennomføring to var tidsbruk på oppgavene. Dette var et aspekt som ikke var tydelig under første gjennomføring. Utklippet over viser at det var stor spredning i nivå på gruppene under oppgave en i andre gjennomføring. Noen grupper viste ingen utfordringer med å se sammenhengen mellom de ulike representasjonene, samtidig som andre viste utfordringer med dette, slik som Steinbring (2006) skriver. Dette førte med seg at det var stor forskjell på tidsbruk på første oppgave. Resultatet var at enkelte grupper ble sittende å vente, mens andre ikke fikk gjennomført hele oppgaven. Derfor ble det vurdert at kortere tid på denne oppgaven hadde vært positivt for denne klassen. På denne måten ville vi kanskje også kommet nærmere å både skape utfordringer og motivasjon for alle elevene (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35). Dette ved at

elevene på raske grupper hadde fått mindre tid til å vente, mens elever på de langsomme gruppene muligens ikke hadde mistet motet ved å sitte lenge uten å få gjort noe.

Grppesammensetning

S: Hvis vi skulle gjort noe til neste gang burde vi gjort noe med gruppene. Slik at det hadde blitt litt annerledes.

O: Vi burde hørt med lærer i forkant slik at de satt opp gruppene.

S: Det ble litt random nå, og det virker som vennene traff hverandre.

O: Si vi hadde splitta gruppen som klarte alt, og splitta opp noen av de som ikke gadd utover forskjellige grupper. Da hadde de hatt et anker og en motor. Det hadde hjulpet noe hvert fall. Grppesammensetning er nok noe vi burde tenke på til neste gang.

Utklipp fra transkripsjon av forbedring møte to (Vedlegg 3).

I utklippet blir det diskutert at gruppene som ble valgt burde vært tenkt mer over. Dette er vanskelig for oss som ukjente å gjøre, og det burde derfor blitt klargjort av kontaktlærer på en bedre måte enn det ble gjort. Dette kom av at sammensetningen av gruppene ble tatt ut ifra daværende sitteplasser, og forhørt om disse eventuelle gruppene kunne fungere, noe kontaktlærer var enig i. Lesson Study skal vanligvis gjennomføres i klasser hvor læreren er kjent for elevene, og læreren kjenner elevene (Elvebakk & Paaske, 2019). Dette gjør det utfordrende for oss å danne grupper, selv om det er forhørt med kontaktlærer på forhånd. En annen grunn til at grppesammensetningen er noe vi ville gjort noe med til neste gang var for å splitte opp grupper med ulike nivåer. Dette var for å utjevne nivået på gruppene slik at det ble minst mulig variasjon i nivå mellom gruppene.

- **Godt samarbeid på gruppene, stort sett.**

Utklipp fra feltnotater to 01.02.2023 (Vedlegg 11).

Utklippet over viser et feltnotat om grppesamarbeidet i første gjennomføring. Dette er i kontrast til gjennomføring nummer to, hvor det ble utfordringer rundt grppesammensetningene. Det er her stor forskjell på gjennomføring en og gjennomføring to. I begge gjennomføringene var elevgruppene satt sammen av kontaktlærer, uten påvirkning fra oss. Gjennomføring en viste ingen store utfordringer rundt gruppearbeid. I gjennomføring to viste det seg å være store forskjeller på gruppene. Dette kan tolkes som at det er store

variasjoner i klassene, eller hvordan lærer setter opp grupper. En annen forutsetning som ikke er lik vil være lærer som gjennomfører. Elvebakk og Paaske (2019) sier at når undervisningen repeteres skal dette gjøres av en ny lærer. Disse faktorene kan ha påvirket undervisningen.

Kommunikasjon og forventninger

O: Ja, det er ikke lett.

S: Til neste gang burde vi være enda klarere på ting.

O: Tidsbruk.

S: Ja, og lagt forventning om at alle gruppene skal ha en oppgave de skal si noe om.

O: Mhm.

S: Da har vi hvert fall til diskusjonen. Ellers holder de bare munn. Da er de forberedt hvert fall og de kan velge en oppgave. Enten den er lett eller vanskelig.

Utklipp fra transkripsjon av forbedring møte to (Vedlegg 3).

Et annet aspekt som dukket opp under analysering var kommunikasjon og forventninger. I gjennomføringene våre har vi slitt med å skape gode helklasse-diskusjoner. I lys av dette viser utklippet et grep for å hindre dette. En endring som kunne ha vært gjort til neste gang er å ha en klarere forventning til at elevene skal bidra i en helklasse-diskusjon. Ved å kommunisere en forventning til elevene om at de skal bidra med et løsningsforslag, vil de da kunne være forberedt på å dele med resten av klassen. Dette vil da ikke komme som en overraskelse når de blir spurt om å dele i helklasse-diskusjonen på slutten av timen. I Stein et al. (2008) sin modell skal lærer målrettet velge elevrespons. Ved at alle skal ha forberedt en ting de skal dele, vil lærer ha en bedre oversikt over de ulike responsene og kan bidra til at de blir presentert i en hensiktsmessig rekkefølge. Dette vil også hjelpe med å se sammenhenger mellom de ulike bidragene (Stein et al., 2008).

4.2 Analyse av b) Hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?

I denne undervisningen ble det brukt 4 ulike representasjoner. Tekst, prosent, desimaltall og brøk. Vi lurer derfor på hvordan elevene oppfattet å bruke disse ulike representasjonene. Datamaterialet vi har valgt å analysere ut fra er spørreskjema, elevbesvarelser og intervjuer. Vi har valgt å analysere ut fra to kategorier: hvilke opplevelser elevene har hatt med bruk av ulike representasjoner, og hvilke representasjoner som var mest utfordrende å jobbe med. Ettersom vi gjennomførte undervisningen to ganger har vi delt opp hvordan elevene oppfattet undervisningen i elevgruppe en og elevgruppe to. Når vi ser på hvilke representasjoner som var mest utfordrende for elevene har vi sett på gruppene samlet.

4.2.1 Opplevelse

I spørreskjemaet vårt ba vi elevene krysse av for hvordan de opplevde å jobbe med representasjoner. Her fikk vi ulike responser fra de ulike elevgruppene.

1. Hvordan opplevde du å jobbe med dette?				
Veldig dårlig	dårlig	vet ikke	bra	veldig bra

Utklipp fra spørreskjema (Vedlegg 12).

Elevgruppe en

					Antall Objekter
Veldig dårlig	dårlig	vet ikke	bra	veldig bra	
2	2	5	3	0	12

Utklipp fra elevbesvarelser elevgruppe 1 (Vedlegg 16).

Elevgruppe en sine responser viser at det er stor spredning i opplevelser av de ulike representasjonene. Disse opplevelsene var overraskende med tanke på hvordan elevene jobbet med oppgavene. Det var stor forståelse for hvordan oppgavene skulle bli løst, noe som er vist på oppgavebesvarelsene. Dette tolker vi som at gruppene elevene jobbet i, kan være en grunn til denne spredningen. Alle gruppene var godt fordelt, noe som gjorde at alle gruppene hadde svake og sterke elever. Dette gjorde at elevbesvarelsene ble bra, men kan ha gjort at opplevelsene ble såpass variert. Dette kan vi tolke ut ifra hva intervjuobjekt A2 sier om hvordan det var å jobbe i grupper.

S: Hvordan opplevde du å jobbe med det vi jobba med i timen?

A2: Jeg synes det var ganske gøy, eh, litt lett, også følte jeg at jeg gjorde mesteparten av jobben på gruppa, mi, det var.

Utklipp fra intervju A2 (Vedlegg 5).

Objekt A2 sier at arbeidet var en positiv opplevelse, men at A2 gjorde det meste selv i arbeidet med oppgavene. Dette kan tyde på at de to andre på gruppen ble utenfor i arbeidet, noe som kan forklare at de vil sitte igjen med ulike opplevelser.

Lært noe nytt			
Ja	nei	vet ikke	
	3	8	1

Utklipp fra elevbesvarelser elevgruppe 1 (Vedlegg 16).

Utklippet viser hvor mange av elevene som sier om de har lært noe nytt. Tallene her viser at flertallet av elevgruppen ikke gjorde dette. Dette kan tolkes som en annen grunn til at elevgruppe en hadde varierte opplevelser med ulike representasjoner. Elvebakk & Paaske (2019) sier blant annet at aktiviteter som velges i undervisning skal skape utfordringer og motivasjon for elevene. Når elever respondere med at de ikke har lært noe nytt, tolker vi dette som at aktivitetene som er valgt ikke er tilstrekkelig utfordrende. Det kan også være for utfordrende for noen elever.

Flere slike oppgaver			
Ja	nei	vet ikke	
	6	4	2

Utklipp fra elevbesvarelser elevgruppe 1 (Vedlegg 16).

Utklippet viser hvor mange av elevene som ville ha flere slike oppgaver. Her var det relativt jevnt fordelt. Selv om det var mange elever som ikke hadde lært noe nytt, var det likevel flertall for å ha flere slike oppgaver. Dette er rart med tanke på hva elevene har respondert på de andre spørsmålene. Hvor det var mye ulike opplevelser og få som hadde lært noe nytt. Utklippene under viser to ulike elevresponser.

S: Hvorfor var det gøy?
A2: Fordi jeg skjønte det.
S: Ja, fordi du skjønte det.
A2: Ja.

Utklipp fra intervju A2 (Vedlegg 5).

S: Hvordan opplevde du å jobbe med det vi jobbet med i timen nå?
A1: Det var gøy. Også var det liksom noen var litt enklere enn andre også hvis det var gøy å finne ut av de litt vanskeligere når man måtte tenke litt. Mhhh, det var gøy og samarbeide og snakke med andre. Snakke om det var riktig eller galt.
S: Følte du at når dere samarbeide at dere klarte at dere hjalp hverandre?
A1: ja

Utklipp fra intervju A1 (Vedlegg 4).

Disse elevresponsene gir to ulike syn på positive opplevelser med arbeid med ulike representasjoner. A2 hadde positive opplevelser på grunn av den skjønte oppgaven, mens A1 hadde positive opplevelser fordi det var utfordrende, samtidig som de kunne samarbeide. A2 sine opplevelser treffer godt på hva Elvebakk & Paaske (2019) sier om utfordringer og motivasjon i undervisningen. På den andre siden, viser responsene under negative opplevelser i arbeid med ulike representasjoner.

Hvorfor/ Hvorfor ikke				
Vanskelig	Kjedelig	Vet ikke	Gøy	
3	2	2	5	

Utklipp fra elevbesvarelser (Vedlegg 16).

I utklippet svarer flere at det var kjedelig eller vanskelig. I dette tilfellet er vanskelig kategorisert som en negativ opplevelse, siden elevene ikke ville ha flere slike oppgaver fordi oppgavene var vanskelige. Dette viser at nesten halvparten av elevene har negative opplevelser i arbeidet med ulike representasjoner.

Elevgruppe to

Spørreskjema elevgruppe 2					Antall objekter
Veldig dårlig	dårlig	vet ikke	bra	veldig bra	
1	0	1	8	2	12

Utklipp fra spørreskjema elevgruppe 2 (Vedlegg 16).

I elevgruppe to var det markant forskjell i svarene vi fikk. Her var det stor overvekt av positive opplevelser hos elevene. En grunn til dette kan være gruppesammensetningene i denne klassen. Det var store forskjeller på gruppene i denne gjennomføringen, hvor enkelte grupper var sterke, og andre var svake. Dette kom tydelig frem i oppgavebesvarelsene, hvor noen svarte godt på alle oppgavene, samtidig som andre kun klarte å besvare noen. Det var overraskende få som har valgt alternativene «dårlig» eller «veldig dårlig». Endringen i antall positive opplevelser til andre gjennomføring kan tolkes ved at det ble gjort endringer i undervisningsopplegget. Dette kan ha ført til at elevene fikk en bedre opplevelse når de jobbet med ulike representasjoner. Dette kan tolkes som at rammen rundt opplegget påvirker hvordan elevene opplever arbeidet med representasjoner.

Lært noe nytt			
Ja	nei	vet ikke	
6	5	1	

Utklipp fra spørreskjema elevgruppe 2 (Vedlegg 16).

I denne gjennomføringen var det et flertall som oppgir at de har lært noe nytt i denne økta. Dette kan tolkes som at oppgavene treffer elevene på nivå og innhold. Sett i sammenheng med at mange elever synes undervisningsopplegget var bra, tyder dette på at undervisningsopplegget og aktivitetene skapte tilstrekkelig utfordringer for elevene, og bidro til meningsfull elevaktivitet (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35).

Flere slike oppgaver		
ja	nei	vet ikke
	6	4
		2

Utklipp fra spørreskjema elevgruppe 2 (Vedlegg 16).

Det var i tillegg flere elever som ønsket seg flere slike oppgaver. Under «Flere slike oppgaver» var det flere positive responser fordi da kunne elevene jobbe sammen om dem. Det kom også responser om at de ville ha flere slike oppgaver fordi oppgavene var utfordrende og derfor var interessante.

S: Mhm. Og, de oppgavene vi hadde, ville du hatt flere av sånne oppgaver? Eller?

B2: Ja.

S: Ja, hvorfor?

B2: Jeg vil prøve på nytt.

S: Hvorfor ville du hatt flere sånne?

B2: For da er det sånn, gøy å prøve noe nytt. Som var litt sånn, vanskelig.

S: Mhm. Hvordan var det å jobbe sammen da? Hva du tenker.

B2: Jeg synes det var bra å jobbe sammen.

S: Ja. Tror du det hadde vært forskjellig hvis dere hadde jobba alene?

B2: Ehh, ja.

S: På hvilken måte?

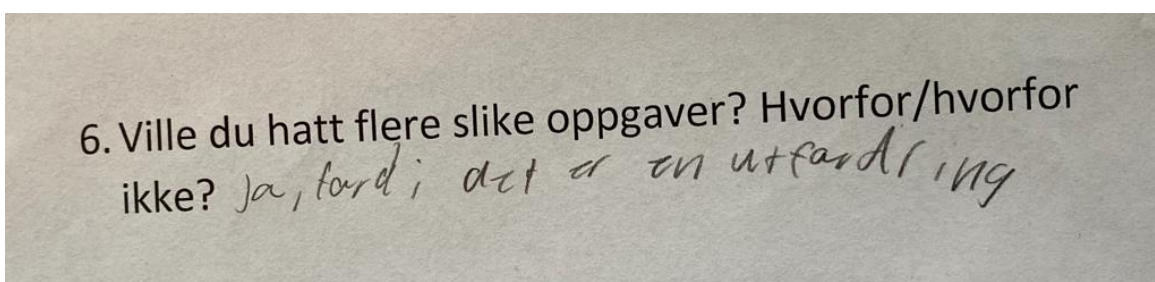
B2: Tror det hadde vært veldig mye vanskeligere og sånn, litt kjedeligere, å jobbe alene.

S: Ja.

O: Fungerte det greit på gruppa, å jobbe sammen?

B2: Ja.

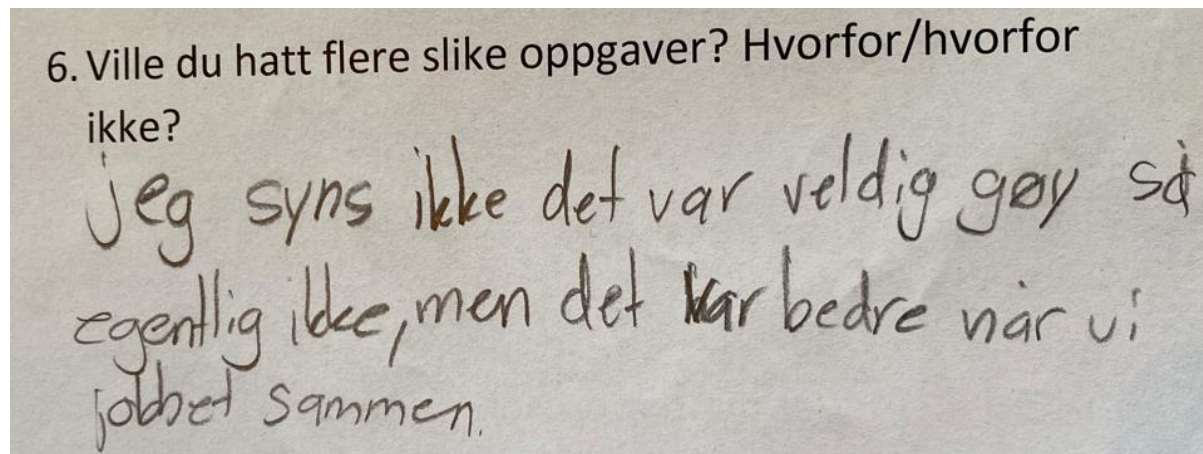
Utklipp fra intervju med intervjuobjekt B2 (Vedlegg 7).



Utklipp fra spørreskjema (Vedlegg 10).

Utklippene over viser at det var elever som ønsket seg flere liknende oppgaver. Grunnen som ble gitt for dette er at det var utfordrende å jobbe med oppgaver på denne måten. Flere av elevene oppgir også at det var positivt å jobbe sammen i grupper, og at dette er en av grunnene til at de ønsker flere slike oppgaver. Her ligger da arbeidsmåte til grunn for ønsket

om flere slike oppgaver, i tillegg til temaet på oppgavene. Begge disse elementene, med utfordrende oppgaver og arbeidsmåter som elevene liker, faller innenfor det Elvebakk & Paaske skriver om å skape engasjement og nysgjerrighet blant elevene i arbeidet (2019, s. 34-35).



Utklipp fra spørreskjema (Vedlegg 12).

Utklippet over viser at selv om det i elevgruppe to var overvekt på positive tilbakemeldinger til oppgavene og arbeidsmetodene, gjelder ikke dette alle. Noen av elevene oppgir at de ikke synes oppgavene var interessante å jobbe med, men at det var positivt å jobbe i grupper. Dette viser at selv om et flertall oppgir et positivt syn på opplegget, betyr ikke dette at både oppgaver og arbeidsmetode treffer alle. Dette kan tolkes som at vi ikke har klart å skape interesse blant elevene både for tema og arbeidsmetode slik som Elvebakk & Paaske (2019, s. 34-35) skriver, men treffer enkelte kun på arbeidsmetode.

4.2.2 Utfordrende representasjoner

Et av spørsmålene i spørreskjemaet handlet om hvilke representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner. Elevresponsene er ulike fra elevgruppe en og to, som vist nedenfor. Bokstavene nedenfor står for de ulike representasjonene. B er brøk, P er prosent og D er desimaltall.

4. Hvilke representasjoner var vanskelige koble sammen med andre representasjoner?

Utklipp fra spørreskjema (Vedlegg 12).

Representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner				
B/P	B/B	Vet ikke	Ingen	
	3	1	6	2

Utklipp fra elevgruppe en (Vedlegg 16).

Representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner					
B/P	D/P	Vet ikke	Ingen	B/D	tekst
	0	1	4	2	4
					1

Utklipp elevgruppe to (Vedlegg 16).

Utklippene viser at det er flere representasjoner som er vanskelig å koble sammen, deriblant brøk og prosent, og brøk og desimaltall. Disse ulike representasjonene krever at elevene er nødt til å ta i bruk *konvertering*, som er den mest krevende transformasjonsprosessen (Duval, 2006). Det er derfor forståelig at disse representasjonene var vanskeligst for elevene å koble sammen. Det var derfor overraskende at det kom respons på at brøk og brøk var vanskelig å koble sammen. Denne transformasjonen går inn under *behandling*. *Behandling* skal være mindre komplekst enn *konvertering*, og derfor mindre utfordrende (Duval, 2006).

Som utklippene over viser var det mange som svarte enten «vet ikke» eller «ingen» på spørsmål om hvilke representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner. At mange svarer «vet ikke» kan tolkes på flere måter. Steinbring (2006, s. 159) skriver at det å se sammenhenger mellom ulike representasjoner er en utfordring for mange. I tillegg skriver både Duval (2006) og Berg (2013) om utfordringer med *konvertering* mellom ulike representasjoner. En grunn til at mange velger å svare «vet ikke» på dette spørsmålet, kan da tolkes til at elevene synes det var vanskelig å koble sammen og se sammenhenger mellom alle representasjonene. En annen grunn for at så mange velger å svare «vet ikke» vil kunne være formuleringen på spørsmålet. Spørsmålet på spørreskjemaet kan ha vært vanskelig å ta stilling til, slik at elevene ikke var sikre på hva de skulle svare. Dette vil da bety at meningen med spørsmålet skulle vært gjort tydeligere eller forklart bedre når spørreundersøkelsen ble gjennomført.

4.3 Oppsummering av analyse

I dette kapitlet har det kommet frem mange forskjellige aspekter som er viktige for planlegging, gjennomføring og forbedring av undervisningsopplegg om ulike representasjoner. I tillegg har det kommet frem ulike oppfatninger elever har i arbeid med ulike representasjoner.

4.3.1 Oppsummering av a)

Siden enkelte av aspektene som kommer frem vil være sentrale uavhengig av fag, vil vi kort trekke frem de aspektene vi tenker har mest relevans til matematikkundervisning. Disse aspektene vil være organisering, med underkategoriene struktur og gruppesammensetninger, samt oppgaver, med underkategoriene nivå og progresjon. Struktur viste seg som viktig når vi skulle gjennomføre helklasse-diskusjon, da det ikke kom noen responser i første gjennomføring. Dette antok vi at var grunnet strukturen hvor elevene ikke lenger satt i gruppene sine når denne diskusjonen skulle gjennomføres.

Gruppesammensetning var spesielt viktig i andre gjennomføring da det viste seg å være store nivåmessige forskjeller på gruppene. Gruppesammensetningene har i våre gjennomføringer sett ut til å ha en effekt på graden av engasjement blant elevene. Gruppene som hadde flest sterke elever har vist seg å ha flest matematiske diskusjoner, og sto for alle bidragene til helklasse-diskusjonene. Dette tolker vi som at gruppesammensetninger er et viktig aspekt å ta hensyn til for at elevene skal kunne kommunisere godt matematisk, og for at det skal skapes meningsfull elevaktivitet i størst mulig grad (Elvebakk & Paaske, 2019, s. 34-35). Hadde gruppene hatt et jevnere nivå, kunne kanskje også ventetid og at enkelte grupper ble sittende fast vært unngått.

Oppgavenivå og progresjon har vist seg effektivt, i form av at de har beveget seg fra det syntaktiske aspektet med *behandling* til det semantiske aspektet med *konvertering*.

Observasjoner vi gjorde viste at elevene generelt mestret de første oppgavene, og at dette gjorde det lettere å gå løs på de neste oppgavene, selv om enkelte grupper ikke klarte dette. Konverteringsprosessen kan være mer krevende, spesielt med brøk. Her kreves det forståelse av både brøk som tall (matematisk objekt) og brøk som divisjon (prosess) (Birkeland et al., 2018, s. 205). For å oppnå god forståelse av dette begrepet bør det legges vekt på det semantiske aspektet slik at elevene blir bevisst over begge aspektene (objekt og prosess) ved brøkbegrepet.

Relasjoner har også vist seg å være viktig i våre gjennomføringer, og vi tolker resultatene våre til at det hadde muliggjort helklasse-diskusjoner i mye større grad om vi hadde hatt en relasjon til elevene. Vi ser derfor relasjoner som en viktig brikke i å kunne gjennomføre matematiske diskusjoner i klasserommet.

4.3.2 Oppsummering av b)

Resultatene våre viser at det er store forskjeller på hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjoner. Enkelte elever oppfatter det som gøy, andre oppfatter det som kjedelig og noen oppfatter det som vanskelig. Selv om enkelte elever responderer med at de synes opplevelsen av arbeidet som «dårlig» eller «veldig dårlig», svarer et flertall i begge gruppene at de ønsker flere slike oppgaver. Flere elever responderer at arbeidet med representasjonsformer var utfordrende, og noen oppgir dette som en grunn til at de ønsker flere slike oppgaver. Dette tolker vi som at disse oppfatter bruken av ulike representasjoner som noe positivt. I tillegg viser tilbakemeldingene fra elevene at arbeid med *konvertering* var utfordrende, noe som stemmer overens med hva Duval (2006) skriver om at *konvertering* er en mer omfattende prosess enn *behandling*. Dette kan tolkes videre ved at oppgavene som hadde fokus på *konvertering* var mer utfordrende siden disse forutsatt at meningen med symbolene er forstått, slik at elever klarer å representere den samme meningen ved bruk av en annen representasjonsform. Dette kunne for eksempel vært fra brøk som et tall (objekt), til et punkt på tallinjen. Elevene som derimot ønsket flere slik oppgaver kan tyde på at de har et ønske om å utforske meningen av brøk, prosent, tekst eller desimaltall for å oppnå større forståelse av matematiske begreper.

5 Konklusjon

I dette kapitlet skal vi svare på forskningsspørsmålet vårt: «*Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer: a) hvilke sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen? Og b) hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?*». I tillegg vil vi se på didaktiske implikasjoner, egne refleksjoner og veien videre.

5.1 Forskningsspørsmål

I løpet av prosessen rundt undervisningsopplegget vårt har vi planlagt, gjennomført, forbedret, gjennomført igjen, og forbedret igjen, i henhold til Lesson Study-syklusen. Underveis i denne prosessen har det dukket opp flere sentrale aspekter. Et av disse er *organisering*, her har vi to underkategorier, *struktur* og *gruppesammensetninger*. *Struktur* er sentralt for å kunne legge grunnlaget for å skape begrepsforståelse (Duval, 2006), se sammenhenger mellom ulike representasjoner (Steinbring, 2006) og for å skape forståelse gjennom helklasse-diskusjoner (Stein et al., 2008). Dette samsvarer bra med funnene til Jackson et al. (2013, s. 646) og Åsheim (2021, s. 55) om å kunne se sammenhenger mellom ulike representasjonsformer og hvordan helklasse-diskusjoner ga større muligheter for å lære. Det andre aspektet under *organisering* er *gruppesammensetning*. Dette kom frem som sentralt ettersom det var med på å påvirke hvordan elevaktiviteten foregikk, og hvordan elevaktiviteten påvirket helklasse-diskusjonen.

Oppgaver kom frem som et sentralt aspekt, med underkategoriene *nivå*, *innhold* og *progresjon*. Elevene må *behandle* og *konvertere* ulike semiotiske representasjoner. Dette gjør at elevene må forstå meningen bak symbolene (*semantisk aspekt*), i tillegg til å følge bestemte regler (*syntaktisk aspekt*) (Berg, 2013). Disse aspektene er spesifikke for matematikk som fag og står sentralt i matematikkundervisningen.

Kommunikasjon og forventninger og *relasjon* kom frem som sentrale aspekter. Relasjonen mellom lærer og elev ble sett som en utfordrende faktor fordi den hindret deltakelse i helklasse-diskusjonen. Dette gjorde det utfordrende å samle elevresponser som skulle hjelpe med å se sammenhenger og bidra til å øke den matematiske forståelsen (Stein et al., 2008). *Kommunikasjon og forventninger* kom derfor opp som et aspekt for å kunne forhindre dette.

Elevenes oppfattelse av bruk av ulike representasjoner var blandende, og det var stor variasjon i de to ulike elevgruppene. Oppfattelsen av de ulike representasjonene var mer positiv i elevgruppe to, dette kan tolkes som at endringene gjort i undervisningen fra første gruppe til andre gruppe har påvirket hvordan elever oppfatter representasjoner. Elevene hadde utfordringer med å konvertere, dette samsvarer med funnene til Normann (2019) sin studie om transformasjon mellom semiotiske representasjoner. *Konvertering* er den mest komplekse av de to transformasjonsprosessene, og krever at elevene forstår meningen bak symbolene. Det er derfor ikke overaskende at det er denne prosessen som ble sett som den mest utfordrende for elevene.

5.2 Didaktiske implikasjoner

Gjennom arbeidet med denne oppgaven har vi fått innsikt i hva slags sentrale aspekter som fremtrer i planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjoner. Samtidig som vi ser hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjoner. For å oppnå meningsfull matematikkundervisning er det nødvendig at læreren er bevisst over følgende: hvor viktig betydningen av symbolene (semantiske aspekt) har for forståelse, hvor viktig det er å diskutere meningen av symbolene med elevene. Dette kan gjøres ved helklasse-diskusjoner, men det viktig at det er god relasjon mellom lærer og elev slik at det kan bli tatt opp elevresponser som kan bli sett i en større sammenheng, og skape matematisk forståelse. I tillegg burde man gi elevene oppgaver som legger til rette for utforskning av meningen med symbolene, med andre ord oppgaver som retter fokus på *konvertering* mellom ulike representasjoner. Om lærer er bevisst på dette når det skal gjennomføres undervisning med bruk av ulike representasjoner kan dette hjelpe elever med å se og forstå sammenhenger mellom ulike representasjoner.

5.3 Refleksjon

Funnene våre kan ikke generaliseres siden dette er en studie hvor de sentrale aspektene fremtrer i vår planlegging, gjennomføring og forbedring. Disse aspektene kan variere ut fra hvem som planlegger, gjennomfører og forbedrer et undervisningsopplegg. Funnene i hvordan elever oppfatter bruk av ulike representasjoner kan heller ikke generaliseres siden dette er en studie med få forskningsobjekt, og derfor ikke representativt for resten av befolkningen. Selv om ingen av funnene vi har presentert kan generaliseres, kan de likevel gi oss og andre lærere innblikk i hvordan planlegging, gjennomføring og forbedring, samt

elevers oppfattelse av ulike representasjoner kan påvirke egen undervisning. Kunnskapen vi har tillært oss i denne prosessen kan vi bruke i jobben som fremtidige lærere.

5.4 Veien videre

I løpet av vår forskning har vi gjort oss noen tanker om hvordan forskningen kan videreutvikles. En mulighet hadde vært å gjennomføre lignende på eldre elever. Dette hadde gjort at vi kunne utviklet oppgavene på et høyere nivå og hatt et større søkelys på det semantiske aspektet. Samtidig som elevintervjuene våre ville blitt mer utfyllende og helklasse-diskusjon kunne hatt flere responser. Vi har i arbeid med vår forskning også identifisert flere alternative perspektiver av arbeid med representasjoner som kunne vært interessant å se på. Et av disse kunne vært hvordan man kan bruke helklasse-diskusjoner i arbeid med representasjoner så effektivt som mulig. Vi har gjennom vår forskning ikke klart å gjennomføre gode helklasse-diskusjoner i den grad vi ønsket, og dette hadde derfor vært interessant å se mer på. I tillegg ser vi det som interessant å se på hvorfor noen representasjoner oppleves som vanskeligere enn andre for enkelte elever. Vi har sett i våre resultater at enkelte representasjoner blir identifisert som mer utfordrende å se i sammenheng med andre representasjoner. Det hadde derfor vært interessant å ta for seg hvorfor disse oppleves som mer utfordrende. I tillegg hadde det vært interessant å se på hvordan vi som lærere kan bli mer bevisst over hvor viktig forståelse av symboler er, og ikke bare ha fokus på symbolmanipulasjon. På denne måten vil vi som lærere kunne være bedre forberedt for å kunne hjelpe elevene med å oppnå en dypere forståelse av matematiske symboler.

6 Litteraturliste

Berg, C. V. (2013). Enhancing mathematics student teachers' content knowledge: Conversion between semiotic representations. I B. Ubuz, C. Haser, M. A. Mariotti (Red.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 2946-2956). Middle East Technical University, Turkey.

Birkeland, P. A., Breiteig, T., Venheim, R. (2018). *Matematikk for lærere 1*. (6. utg.) Universitetsforlaget.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.

Elvebakk, L. & Paaske, N. (2019) *Med et skjerpet blikk på elevers læring. En håndbok i Lesson Study*. Fagbokforlaget.

Jackson, K., Garrison, A., Wilson, J., Gibbons, L. & Shahan, E., (2013). Exploring Relationships Between Setting Up Complex Tasks and Opportunities to Learn in Concluding Whole-Class Discussions in Middle-Grades Mathematics Instruction. *National Council of Teachers of Mathematics*, 44(4), s. 646-682.

Kunnskapsdepartementet (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2006.

Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

Munthe, E., Helgevold, N. & Bjuland, R. (2015) *Lesson Study I utdanning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.

Normann, A. (2019). *Matematikk er ikke bare tall* [Masteroppgave]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Postholm, M. B., Jacobsen, D. I. (2021). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.

Smestad, B., Eriksen, E. & Solem, I. H. (2021). *Tall og tanke aktivitetsbok*. Gyldendal.

Steinbring, H. (2006). What makes a sign a mathematical sign? An epistemological perspective on mathematical interaction. *Educational Studies in Mathematics*, 61: 133-162.

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.

Totland, S., B. (2022). *Overganger mellom ulike matematiske register i arbeid med problemløsning* [Masteroppgave]. Høgskulen på Vestlandet.

Åsheim, L., S. (2021). *Sammenhenger mellom representasjonsformer av rasjonale tall: En kvalitativ studie om hva lærere på 7. trinn mener er viktige faktorer i undervisningen om sammenhenger mellom brøk, prosent og desimaltall* [Masteroppgave]. Norges arktiske universitet.

Vedlegg 1 Planleggingsmøte en

Ola: (00:00:36) Ja, nei, men da planlegger vi litt da.

Sigve: (00:00:39) Ja.

Ola: (00:00:39) Ja, vi får starte med noe en innledning da.

Sigve: (00:00:40) Ja, det er nok lurt, for jeg tror ikke de, jeg vet jo ikke hvor mye de kan, eller.

Ola: (00:00:49) Nei.

Sigve: (00:00:50) Hvor lite de kan.

Ola: (00:00:51) Nei, så jeg tror det altså, at vi tar en 10-15 minutter eller noe sånt, på de forskjellige representasjonene og hva en representasjon er og alt mulig.

Sigve: (00:01:02) Ja, det er nok greit å klargjøre det ja.

Ola: (00:01:05) For de har jo vært borti alt sammen, men kanskje ikke vært, de har vel kanskje ikke så god peil på det. Bare ordet representasjon, om de har brukt det og om de har sett noen sammenheng mellom dem.

Sigve: (00:01:14) Ja.

Ola (00:01:14) Så om vi tar en runde på prosent, brøk, desimaltall og sammenhengen mellom dem. Kanskje med litt bilder og..

Sigve: (00:01:20) Ja, det tror jeg er veldig. Bildene er nok fint og klargjør ting.

Ola: (00:01:28) Ja. Også går vi over at alt sammen er deler av en hel alt sammen, at det er liksom ulike måter å si det samme på.

Sigve: (00:01:39) Og. Det er jo fint det. Og etter det, skal vi prøve på noen oppgaver av noe slag da? Sånn at de på en måte skjønner eller prøver seg. Med å finne sammenhengene mellom de ulike representasjonene. At vi tar, ja, det du snakker om nå da. Prosent, brøk, desimaltall og kanskje tekst. Prøver på sånne lapper, og så legger de. Jeg holdt på å si de som hører sammen eller representerer det samme må de legge sammen.

Ola: (00:02:09) Ja.

Sigve: (00:02:10) At de legger de i bunker liksom.

Ola: (00:02:10) Ja.

Sigve: (00:02:13) At de da må forklare hverandre. Eller at de jobber sammen da, og prøver å forklare hverandre hvorfor det er sånn eller hvorfor det ikke er sånn.

Ola: (00:02:23) Ja, det synes jeg er fint.

Sigve: (00:02:24) Men, hvor mange skal de jobbe sammen da, hvis de skal jobbe sammen?

Ola: (00:02:29) Altså, to og to er jo fint, for at da får man... det blir ikke så mye rom for tull, men samtidig så hvis man er bare to og den ene sitter, ja bare er med, så er det veldig kjedelig for den andre.

Sigve: (00:02:45) Ja, det er akkurat det.

Ola: (00:02:46) Balansen ligger kanskje i tre og tre?

Sigve: (00:02:50) Ja jeg føler tre og tre kunne vært, eller det er på en måte bedre da, og du er veldig avhengig av den ene du kommer med.

Ola: (00:02:57) Mhm.

Sigve: (00:02:58) Hvis du er uheldig så suger det da. Men tre og tre, jeg føler da er marginene for at, i hvert fall de fleste er med, eller i hvert fall at det blir en samtale mellom dem, den er større.

Ola: (00:03:10) Ja, og dermed så blir det ikke like mye press på folk, så de kan på en måte ta, det er lettere å skyve seg inn i en diskusjon som går mellom tre, enn to og to.

Sigve: (00:03:18) Ja, det er helt sant.

Ola: (00:03:20) Ja, men da sier vi tre og tre da.

Sigve: (00:03:22) Ja. Den er ikke dum. Men holder det? Vi må kanskje ha en oppgave til som kanskje er litt annerledes? I stedet for bare å legge sånn sammen og sånn? I og med at det skal gå en hel time?

Ola: (00:03:34) Ja det må vi nok ha, for det går jo ganske fort den første. Kan gjøre vel og merke da.

Sigve: (00:03:39) Ja, for nå har vi hatt de som er like. Skal vi prøve å ha noe sånn.. Ja, for eksempel, for vi går gjennom hva som er en del av hundre eller var det del av en.

Ola: (00:03:51) Ja.

Sigve: (00:03:52) Ja, vi kan jo prøve å ha sånn.. For nå hadde vi det som var likt, men nå kan vi ha for eksempel «er det større eller mindre eller likt» for eksempel.

Ola: (00:04:02) Ja, det går. Hvis du tar de ulike representasjonene da, så skal du legge de sammen.

Sigve: (00:04:04) Ja.

Ola: (00:04:10) Også se om de blir større eller mindre enn én til sammen.

Sigve: (00:04:17) Ja, og da kan vi jo få de til å prøve å, ja, forsvare eller argumentere eller begrunne hvorfor de har svart som de har svart da, hvorfor er den større, hvorfor er den mindre, hvorfor er den det liksom.

Ola: (00:04:26) Mhm, enig, det er viktig.

Sigve: (00:04:32) Men skal vi fortsette å la de være i grupper da, eller skal vi kjøre en og en på de da eller?

Ola: (00:04:40) Ja, det er et godt spørsmål. Det er jo kanskje greit å... Kanskje de skal ta en og en også diskuterer de med de de sitter sammen med om hvorfor etterpå?

Sigve: (00:04:54) Ja, det er ikke dumt faktisk.

Ola: (00:04:56) At de får tenkt på egen hånd, og så får, altså trenger de ikke bruke lang tid, trenger ikke ta lang tid på hver oppgave det. Det bare sånn at de får kjørt det gjennom hodet før de tar diskusjonen med andre, for da er alle med på det på en måte, og alle får tenkt tanken i alle fall selv om de ikke kommer noen vei.

Sigve: (00:05:12) Ja, det tror jeg er en veldig god idé. Da har vi den ja, hva skal vi?.. Ja, da har vi to fine oppgaver der iallfall. Også får de jobba både i grupper og litt alene. Også summa etterpå.

Ola: (00:05:32) Ja.

Sigve: (00:05:33) Er det noe mer du tenker da, eller?

Ola: (00:05:40) Jeg har.. Kan jo ta at de skal lage en brøk da, mellom to forskjellige andre brøker. Og da gjerne hvis vi oppgir da, si, en brøk mellom en halv da, og fire femdeler. Som da er 80%.

Sigve: (00:06:03) Ja.

Ola: (00:06:04) At noen klarer å se at det.. både en todel og fire femdeler representerer da deler av én hel. Og at de da klarer å se sammenhengene, velge ut en tredje nevner da, for å lage en brøk.

Sigve: (00:06:19) Ja, og det. Da er det litt sånn samme greia som i stad, at de skal liksom argumentere eller begrunne hvorfor det er det de har svart liksom.

Ola: (00:06:27) Ja, jeg tenker det. At de lager hver sin og så kan de diskutere med da gruppa si om hva de har laget og hvorfor det er det. Sin egen mening.

Sigve: (00:06:37) Ja, så litt sånn samme som i stad da, at de jobber alene først, og prøver å finne ut av det. Og så kanskje etter sånn, vet ikke, 5 minutter når de har prøvd å jobbe med oppgaven, eller kanskje ikke det en gang at de da går sammen og prøver å enten finne ut av det, eller argumentere for hvorfor de har svart som de har svart.

Ola: (00:06:53) Ja.

Sigve: (00:06:54) Ja.

Ola: (00:06:55) Tenker det.

Sigve: (00:06:57) Det høres ikke dumt ut.

Ola: (00:06:57) Skal vi se litt på hva spesifikt vi skal ha i oppgavene våre og eller?

Sigve: (00:07:04) Ja, det kan vi gjøre.

Ola: (00:07:05) Hvert fall den større eller mindre enn en da eller lik én.

Sigve: (00:07:12) Ja.

Ola: (00:07:12) At det ikke, at vi kanskje begynner litt soft der? Og har litt sånn kall det «enkle brøker» da, i hermetegn.

Sigve: (00:07:20) Ja, men det kan vi.

Ola: (00:07:21) Ehh, hvis vi begynner på, si, en todel. Pluss. Tre fjerdedeler.

Sigve: (00:07:28) Ja.

Ola: (00:07:29) Den er kanskje greit å? Det å se på at deler av en hel at du deler den i 2 også deler du den i 4, og så ser du hvor mye det blir til sammen. Det er nok lett å visualisere.

Sigve: (00:07:42) Ja, jeg tror nok det, den er fin, ja. Da kan du jo på en måte tegne den og. Sånn, de velger selv om de vil skrive eller tegne, eller hva hvordan de vil gjøre det. Tenker jeg da tror du ikke det er greit?

Ola: (00:07:55) Ja, jeg er enig. For da er det lettere for oss å se hvordan de tenker, og å diskutere det med dem etterpå også.

Sigve: (00:08:00) Ja.

Ola: (00:08:01) Hvis de velger selv.

Sigve: (00:08:02) Ja. Og da har vi hvert fall en på brøk. Og så må vi kanskje prøve å få inn noe med prosent og desimaltall og sånn og?

Ola: (00:08:12) Ja. Men skal vi kjøre to, to med bare brøk før vi begynner å blande inn andre ting? Så de kommer litt inn i det? Så vi tar en, ja, si en tredjedel da, og to fjerdedeler, at den kommer som nummer to?

Sigve: (00:08:20) Ja, det er sikkert ikke dumt.

Ola: (00:08:31) For da altså, fortsatt ganske store. Det er ikke så mange deler da.

Sigve: (00:08:38) Nei, ja, at vi liksom prøver å ta at det er litt system da. At vi tar brøkene først, også etter hvert så blander vi kanskje inn noen andre representasjoner i en brøk.

Ola: (00:08:48) Ja, det er litt lettere å komme inn i det og se sammenhengen.

Sigve: (00:08:49) Ja, det tror jeg er lurt. Også etter hvert så tar vi kanskje, ja, og blander inn prosent og desimaltall i noe annet eller blander de sammen med de for så vidt.

Ola: (00:09:04) Ja, begge deler tenker jeg, det er fint.

Sigve: (00:09:05) Ja, det er nok ikke dumt.

Ola: (00:09:09) Men at vi kjører da to sånne oppgaver med, med bare brøk først. Da har vi den, de to første vi tok og så kan vi ta én tredjedel pluss to fjerdedeler, for den er også enkel å tegne opp, si på en tallinje eller ett eller annet, å få vist.

Sigve: (00:09:17) Ja.

Ola: (00:09:23) Og visualisert for seg selv da. Også kan vi begynne å blande inn enten desimaltall eller prosent da. Hva tenker du om hva som skal komme først der?

Sigve: (00:09:33) Nei, akkurat det vet jeg ikke helt. Men det har ikke så mye å si, vel?

Ola: (00:09:41) Nei, det har kanskje ikke det.

Sigve: (00:09:43) Men..

Ola: (00:09:45) Skal vi ha naturlig progresjon? At vi tar ... Vi begynner med brøken også kanskje legger på brøk og prosent først?

Sigve: (00:09:57) Ja, det går.

Ola: (00:10:00) Og så kan vi ta brøk og desimaltall, og så kan vi ta desimaltall og prosent.

Sigve: (00:10:05) Ja.

Ola: (00:10:07) Så vi får en sånn progresjon, liksom.

Sigve: (00:10:09) Ja, da blir de sikkert ikke så forvirra, eller sånn, det er lettere å på en måte, holde hodet på plass.

Ola: (00:10:16) For poenget er jo at de skal skjønne det, ikke at det skal være vanskelig.

Utfordrende, men ikke.

Sigve: (00:10:22) Nei, enig.

Ola: (00:10:22) Må være forståelig og.

Ola: (00:10:25) Men om vi da for eksempel tar, tja, det er tre tideler da, pluss sytti prosent.

Sigve: (00:10:37) Ja, også større eller mindre enn en, også, den er jo lik en.

Ola: (00:10:40) Ja.

Ola: (00:10:43) Også får vi kanskje.

Sigve: (00:10:43) Også.

Sigve: (00:10:50) Ja, si to tredjedeler da.

Ola: (00:10:51) Ja.

Sigve: (00:10:52) Pluss, ja, skal vi prøve å få den til å bli mer enn en da?

Ola: (00:10:58) Ja.

Sigve: (00:11:00) Si førti prosent da.

Ola: (00:11:01) Ja, den er fin.

Sigve: (00:11:03) Blir ikke det mer a?

Ola: (00:11:05) Jo, for da får du sekstiseks prosent pluss 40, jo, det blir jo rett over hundre.

Sigve: (00:11:10) Ja. Den er jo litt tight, men de..

Ola: (00:11:15) Jojo, men tenker at det er greit å se at de faktisk skjønner det også.

Sigve: (00:11:19) Ja, det er sant.

Ola: (00:11:22) At de ikke bare er, at de ser at ja, det her blir jo cirka hundre så det er sikkert hundre.

Sigve: (00:11:30) Ja.

Ola: (00:11:31) Hvis de tar den sånn at det.. ja jeg tror den er fin.

Sigve: (00:11:34) Men da har vi brøk og prosenten hvert fall.

Ola: (00:11:37) Mhm.

Sigve: (00:11:38) Skal vi prøve oss på noe desimaltall og brøk da?

Ola: (00:11:43) Ja.

Sigve: (00:11:44) Skal vi prøve å få noe som blir likt først kanskje?

Ola: (00:11:48) Ja.

Sigve: (00:11:49) Ja, si null komma fem og blir kanskje litt lett med en todel? Så skal vi ta den litt større enn en todel?

Ola: (00:11:57) Ja, det tenker jeg.

Sigve: (00:11:58) Ja, bare fire åttedeler eller noe da?

Ola: (00:12:00) Ja, den er fin.

Sigve: (00:12:03) Sånn at vi, ja, det ikke blir for lett å se.

Ola: (00:12:06) Ja, det er jo greit. For da får vi på en måte testa litt om de ser, om de ser at det er ikke bare en todel som er en halv.

Sigve: (00:12:15) Mhm.

Sigve: (00:12:17) Også kanskje prøve å få en som blir større enn en? Eller, ja?

Ola: (00:12:23) Ja.

Sigve: (00:12:24) Skal vi si null komma to da, og ja, har du en brøk?

Ola: (00:12:32) Hvis vi skal ta en som er litt verre da, som er litt vanskeligere å dele opp hundre i, si sjettedeler.

Sigve: (00:12:38) Mhm.

Ola: (00:12:39) Så si fem sjettedeler da.

Sigve: (00:12:42) Fem sjettedeler ja. Ja, da blir jo det mer. Den er jo grei.

Ola: (00:12:46) Ja, for da vil det bli, åtte, regner det om så er vel det sånn åttifire prosent eller rundt der, åttitre.

Sigve: (00:12:51) Ja.

Ola: (00:12:52) Så vil det bli altså rett over, si hundre prosent da.

Sigve: (00:12:55) Mhm.

Ola: (00:12:58) Tror det er fint jeg altså.

Sigve: (00:13:00) Ja, det høres ikke dumt ut det. Da har vi hvert fall to der. Også skal vi prøve å blande de litt da? Sånn med prosent og desimaltall?

Ola: (00:13:08) Ja, det synes jeg.

Sigve: (00:13:09) Prøve i alle fall en der?

Ola: (00:13:12) Ja.

Sigve: (00:13:15) Og, ja, prøve å kanskje ta noen tall som er, ikke, holdt på å si, som de kanskje kjenner igjen når de har jobba med resten av stykkene her da?

Ola: (00:13:26) Ja.

Sigve: (00:13:28) Vi har tre fjerdedeler, skal vi si null komma syttifem da?

Ola: (00:13:31) Ja.

Sigve: (00:13:32) Pluss, ja

Ola: (00:13:37) Vi kan jo ta seksten prosent da?

Sigve: (00:13:41) Ja fordi det

Ola: (00:13:41) De har jo den igjen fra den fem sjettedeler men det er kanskje, det er ikke sikkert de ser det. Og samtidig så, hvis de ser det så er det kanskje til hjelp med å se sammenhenger?

Sigve: (00:13:53) Ja, nei det

Ola: (00:13:53) At noen tall går litt igjen også

Sigve: (00:13:54) Ja, det er jo fint og hvis de klarer å se det nå så er jo det konge.

Ola: (00:13:58) Ja.

Sigve: (00:13:59) Ja, men vi kjører de da.

Ola: (00:14:01) Ja, jeg tenker det blir fint jeg.

Sigve: (00:14:02) Og så får vi se hvordan de tenker med større, mindre og er lik, og så begrunne, hvordan de begrunner

Ola: (00:14:08) Ja, det blir spennende å se.

Sigve: (00:14:10) Mhm, men dette må jo vi, jeg tenker at alt de de, oppgavene og sånn de gjør nå, det må jo vi på en måte, når de diskuterer og sånn, eller jobber med de, at vi følger med og kanskje prøver å ta opp noen av de problemene eller de løsningene eller de har. At vi liksom oppsummerer det her på slutten da.

Ola: (00:14:31) Ja, jeg tenker at det er fint om vi bruker den fremgangsmåten som, som Stein et al har da. Den femtrinnsmodellen.

Sigve: (00:14:39) Ja, de. Ja, den er ikke dum.

Ola: (00:14:43) For den. Så vi får en ordentlig diskusjon på det her etterpå.

Sigve: (00:14:47) Ja, fordi den er veldig grei når vi på en måte skal lede de diskusjonene.

Ola: (00:14:52) Mhm.

Sigve: (00:14:52) At vi som sagt, vi finner ut av hva de kanskje vil svare nå, og, ja. Følger med på diskusjonen og hvordan de løser oppgaver da.

Ola: (00:15:01) Ja.

Sigve: (00:15:03) Å prøve å, ja.

Ola: (00:15:06) Jeg tenker det første punktet til Stein, altså den forutse hva de kommer til å gjøre for å løse problemene eller tankemåten deres, det er jo litt vanskelig for oss når vi ikke kjenner elevene.

Sigve: (00:15:17) Ja.

Ola: (00:15:18) Men der må vi bare gå litt generelt frem kanskje, så da tror jeg vi skal sette oss ned litt nærmere.

Sigve: (00:15:21) Ja.

Ola: (00:15:25) Også tenke over, se gjennom oppgavene når de er ferdig formatert sånn vi vil ha dem og sånne ting. Og se over sånn liksom, hvordan tenker vi at de kommer å gå frem her? Forutse litte grann sånn?

Sigve: (00:15:39) Mhm.

Ola: (00:15:39) Og resten er jo, vil jo da skje i klasserommet. At vi følger nøye med, at vi er rundt i klasserommet begge to og følger med på hva de gjør.

Sigve: (00:15:50) Mhm.

Ola: (00:15:50) Og hvordan de tenker og hvilke løsninger de kommer frem til. Også se på en måte, prøve å finne ut hva som er nyttig for resten av klassen. Om det er noen som skiller seg ut, om det er noen som er helt på bærtur, eller om det er noe som er helt riktig, eller om det er noen som har en litt spesiell løsning.

Sigve: (00:16:09) Ja, jeg vil jo tro at det.

Ola: (00:16:09) Men som får riktig svar.

Sigve: (00:16:09) Ja, jeg vil, de problemene som oppstår hos noen vil oppstå hos flere liksom, så det blir på en måte.

Ola: (00:16:16) Ja.

Sigve: (00:16:16) Blir den samme tingen skjer nok hos flere liksom. Som det er lett å ta opp.

Ola: (00:16:22) Mhm, så det er jo en ting å se etter. Det er riktig, det er jeg enig i. Også har vi også de som er helt ute og turer, men som kan tenke på en «riktig» måte, hvis du kan kalle det det. Men sånn..

Sigve: (00:16:33) Mhm.

Ola: (00:16:34) Kanskje tenker feil, men på riktig spor, som liksom er sånn, å ta frem det kan være nyttig for alle. Og om det er noen som er, originale tankemåter da, som, skiller seg litt ut, og det er å, vise at det er mange måter å gjøre ting på.

Sigve: (00:16:47) Ja.

Ola: (00:16:50) Hvis det dukker opp noe.

Sigve: (00:16:52) Mhm.

Ola: (00:16:54) Også neste der er vel å velge ut det på en måte, det er jo det vi driver med nå da, og diskuterer hva som er, ehh, velge ut hvilke vi faktisk vil snakke om.

Sigve: (00:17:09) Også selvfølgelig så er det noen, typisk hvis noen har slitt med noe, at det er kanskje noen andre i klassen som har hatt en fin løsning på det problemet eller noe sånn.

Ola: (00:17:18) Ja.

Sigve: (00:17:18) At på en måte de kan, at vi velger de i den rekkefølgen

Ola: (00:17:19) Ja.

Sigve: (00:17:23) At de utfyller hverandre.

Ola: (00:17:25) Det tenker jeg er veldig bra.

Ola: (00:17:27) Det er viktig.

Sigve: (00:17:27) Mhm, altså prøve da å koble sammen alt det her og, ja, få det til å bli noe sammenheng mellom. Ja, hvis de for eksempel har ulike fremgangsmåter eller hvordan de tenker på liksom.

Ola: (00:17:39) Ja, og vise at det er ikke nødvendigvis er, bare en måte å tenke på eller en måte å gå frem på.

Sigve: (00:17:44) Mhm.

Ola: (00:17:47) Det, men at vi kan få, at man få riktig svar, eller riktig svar, men at man kan få ja, både riktig og, og bra svar ved at man, med forskjellige måter da. Det er jo, ting som det her er det mulig å tenke på mange måter.

Sigve: (00:17:58) Mhm.

Sigve: (00:18:02) Ja.

Ola: (00:18:02) I forhold til visualiseringer, eller hva enn man velger å bruke underveis.

Sigve: (00:18:08) Ja. Men jeg tror, sånn som før vi har den oppsummeringa, at vi deler ut det der spørreskjemaet vårt.

Ola: (00:18:15) Ja, det er lurt.

Sigve: (00:18:17) Med de spørsmåla vi har, sånn at det, holdt på å si, de tankene de sitter med etter at de har jobba med de oppgavene, at de kommer ut på det arket, og så kan vi heller,

ehh, holdt på å si, hjelpe med de med, eller, at de samler alle tankene de sine etterpå i den oppsummeringa.

Ola: (00:18:37) Ja.

Sigve: (00:18:37) Så når de har jobba med timen, at de får det spørreskjemaet da, sånn at de sine tanker kommer ut da, før de hører alle sine andre tanker i den oppsummeringa vår.

Ola: (00:18:48) Enig, for det..

Sigve: (00:18:49) Er ikke det greit?

Ola: (00:18:50) Jo, veldig for vår del, sånn..

Sigve: (00:18:51) Ja.

Ola: (00:18:51) Så skal vi klare å skrive noe om den forskninga vi gjør her så må vi på en måte ha elevenes tanker, før de er, holdt jeg på å si forurenset med alle andres tanker.

Sigve: (00:19:00) Ja, det er jo akkurat det, for ellers sitter sikkert alle igjen med det samme.

Ola: (00:19:04) Ja. Så det tror jeg er bra. Ehh, hadde vi, tenkte vi å ha en oppgave til eller har vi...?

Sigve: (00:19:16) Ehh, det var, de der lappene med de ulike tinga

Ola: (00:19:20) Ja.

Sigve: (00:19:20) Og da bare tar vi, holdt på å si, mange forskjellige, prosent, brøk og desimaltall og tekstoppgaver, og sånn, én halv, det er null komma fem og én todel, sånne type ting?

Ola: (00:19:35) Ja, også formaterer vi, det, teksten spesielt litt forskjellig tenker jeg, at vi, en halv, en tredjedel, også skriver vi ikke tre fjerdedeler i tekst, men vi skriver trekvart.

Sigve: (00:19:46) Ja.

Ola: (00:19:47) At vi skriver en femtedel, men at vi også skriver en av fem.

Sigve: (00:19:51) Mhm.

Ola: (00:19:51) Og at vi kanskje skal prøve oss på hver sjette, og en sjettedel og se om de..

Sigve: (00:19:58) Om de ser sammenhengen, eller, ja.

Ola: (00:19:59) Ja, om det, om dem bare vil ha det, om de bare tar det på for at det står en sjettedel, eller om de da kan se sammenhengen til at, en av seks, vil også være, kan være hver sjette liksom.

Sigve: (00:20:09) Ja, det tror jeg er fint.

Ola: (00:20:13) Også er det det å finne, ja

Sigve: (00:20:16) Og så er det større eller mindre enn en. Og så har vi den der mellom brøken.

At de skal tegne og beskrive hvordan de tenker.

Ola: (00:20:26) Ja har vi pratet om den før nå?

Sigve: (00:20:32) Tja. Jeg tenker hvert fall en todel da, og si, ja, kanskje ikke, kanskje ikke på samme brøk, men at det blir litt større brøk eller noe sånt da.

Ola: (00:20:46) At de velger to forskjellige nevnerer ja?

Sigve: (00:20:48) Ja, to forskjellige nevnerer sånn at de, så det ikke er så lett å se, men at de kanskje må, at de tegner den faktisk da, eller tenker litt.

Ola: (00:20:48) Ja.

Ola: (00:20:55) Mhm.

Sigve: (00:20:56) Så, skal vi ta fem i nevneren da?

Ola: (00:21:01) Ja.

Sigve: (00:21:02) Hva kan vi ha i teller da? Har du noen forslag?

Ola: (00:21:07) Så, hvis, ja, en todel blir jo femti prosent, så hvis vi har at, tre femdeler så er det veldig smalt. Da er det mellom femti og seksti prosent.

Sigve: (00:21:16) Ja.

Ola: (00:21:17) Da, fire femdeler da, så vi har litte grunn slingring, sånn at det har mulighet til å komme ut mer enn én spesifikk brøk liksom?

Sigve: (00:21:25) Ja, så da blir det sånn ...

Ola: (00:21:25) Så da kan elevene svare forskjellige ting, og ikke bare at det er én riktig.

Sigve: (00:21:30) Ja. Da kan jo noen tenke femti prosent, og åtti prosent, mellom der, eller at de tenker, at de må gjøre til tideler liksom, at de deler alt opp i ti.

Ola: (00:21:41) Ja.

Sigve: (00:21:42) Eller sånn, ja, det er jo mange måter å tenke på.

Ola: (00:21:45) Ja, om de tenker fellesnevner av seg selv her eller om de gjør om til prosent og gjør det om tilbake eller om de går til desimaltall.

Sigve: (00:21:53) Ja, det er mye valg.

Ola: (00:21:53) Hva de bruker tankemessig her er jo spennende å se.

Sigve: (00:21:56) Mhm.

Ola: (00:21:56) Og da er det greit at de ikke ligger for tett.

Sigve: (00:21:59) Mhm.

Ola: (00:22:00) At man får mulighet til å tenke på forskjellige måter.

Sigve: (00:22:03) Ja, jeg tror det, er en grei måte å liksom, ja, da er det flere valg, rett og slett.

Ola: (00:22:10) Ja, jeg tenker det er fint jeg. Også at de forklarer hva de tenker og hvorfor de gjør som de gjør, at de, er litt nøye med det.

Sigve: (00:22:16) Ja, det er jo ekstremt viktig. Det er jo, jeg føler, ja, må jo, vi vil jo gjerne vite hvordan de tenker, hvorfor..

Ola: (00:22:26) Mhm.

Sigve: (00:22:26) Veien dit.

Ola: (00:22:28) Det tenker jeg er viktig for oss, å spesifisere det at det ikke bare pløy ut en brøk her, men, forklar hvordan du kom frem til den brøken du mener ligger mellom de to brøkene og hvordan du har gjort underveis, hva du har tenkt, hvilke veier du har gått da?

Sigve: (00:22:44) Ja. Men det er jo derfor vi gjør som vi gjør, er det ikke det? At vi for eksempel i gruppene at, grunnen for at vi har det i grupper er for å høre hvordan de tenker, og når vi har alle de begrunnelsene på de oppgavene våre, er det jo for å få vite hvordan de tenker.

Ola: (00:22:59) Ja.

Sigve: (00:23:00) Vi vil jo vite hvordan de tenker eller, ikke bare at de vet det liksom.

Ola: (00:23:06) Nei, enig. Det er jo ikke en prøve det her, så det er jo ingenting for seg.

Sigve: (00:23:10) Nei.

Ola: (00:23:15) Nei, jeg tenker det blir bra jeg da. Da har vi et oppgavesett da.

Sigve: (00:23:16) Ja, da har vi timen vår.

Ola: (00:23:22) Det er bra det.

Sigve: (00:23:23) Nice.

Vedlegg 2 Forbedringsmøte en

S er Sigve, og O er Ola.

Forbedring møte 1.

S: Følte timen gikk fint.

O: Ja, jeg følte det fungerte veldig bra.

S: Starten, kan vi gjøre noe med den?

O: Helt sikkert. Oppstarten kan sikkert presisere noe mer på likheter mellom dem litt underveis at vi punktvis går igjennom de forskjellige representasjonene at vi kan dra likheter der også ikke bare til slutt. At vi sier vi kan se prosent av deler av 100, og dra den til desimaltall. Og på brøk at du kan se prosent, også kommer det til slutt en oppsummering i tillegg til oppstarten

S: det tror jeg er lurt. Også tror jeg kanskje at etter at vi har tatt oppgave 1 at vi på en måte tar en slags oppsummering av den oppgaven. Slik at de får samlet litt tanker, og bryter opp litt den jobbinga. For jeg tror det ble litt lenge å jobbe kontinuerlig først med oppgave 1 i 10-15 minutter, også samme med oppgave 2. Jeg tror noen av de ble litt lei og mista litt motivasjonen. Det merket man på oppgaven.

O: Ja, jeg er enig.

S: Å hvert fall på oppsummeringen på slutten. Da virket de mentalt litt ferdig. At vi da prøver å bryte undervisningen litt opp. Slik at vi faktisk får litt respons, og at de faktisk husker hva de hadde jobba med. Fordi det virka ikke som de huska hva de hadde jobbet med i 1 oppgave.

O: Det tror jeg er lurt. Ta en liten oppsummering av hva dere har gjort, hva passa sammen, hva passa ikke sammen? Ja, ta oppsummering etter at de er ferdig med oppgave 1.

S: Så tror jeg at når jeg samlet de i lyttekroken sin, så satt de på sine vanlige plasser, og ikke med gruppen sin. Så jeg tror at når du skal ha neste time, at når de skal diskutere så sitter de i gruppene sine. Slik at det blir lettere for elevene å svare. Så spør vi «Hva diskuterte dere?», eller «dere har jo svart på det eller det». Slik at de på en måte føler seg litt mer beskyttet. Istedenfor at det bare er en person.

O: Også kan de jo svare litt hver også kan de diskutere litt mens de svarer. Og utfylle hverandre. Det er jo veldig avvæpnende.

S: Mhm. Til neste gang så er det sikkert fint at, jeg så at på noen av oppgavene brukte så å si alle samme metode. Mens på en oppgave $5/6 + 0.2$, oppgave2. Var det flere ulike metoder. At vi kanskje prøver å få det litt frem i diskusjonen. At det for eksempel blir «gruppe 1 dere gjorde det sånn, eller forklar deres måte.» også har vi kanskje «er det noen som har gjort det

på en annen måte». Da vet vi at for eksempel gruppe 3 har gjort det på en annen måte. At de da viser at de gikk brøk veien, og fikk alt til brøk. Mens de andre fikk alt til prosent, eller desimaltall. Slik at vi viser dem de flere metodene, eller overgangene mellom de ulike representasjonene.

O: Ja, det tror jeg er bra

S: Og prøve å få inn i diskusjonsbiten, dette gjelder på begge oppgavene, at vi begynner med en oppgave som alle har fått gjort. Altså en av de første oppgavene. Slik at vi får med alle med engang.

O: Mhm. En som er rimelig enkel, og som er tidlig i settet. Slik at alle har kommet igjennom den, og nesten alle har fått til. Slik at vi har litt å spille på så alle henger med på starten hvert fall.

S: Ja.

O: også at vi underveis velger ut hvem som kan presentere, og kanskje spør dem. Mens dem jobber. Dette er en veldig fin løsning, kan dere tenke dere å forklare for gruppene etter på hva dere har gjort. Så er de litt forberedt på det. Så får vi kanskje litt mer respons.

S: ja, det ble det veldig lite av nå i denne timen. Men det kan ha noe med at de jobbet så lenge som de gjorde. Noe som gjorde at de ble litt ferdige med det.

O: ja, og at de satt alene og måtte svare, og ikke var forberedt på å svare. Det er en kombinasjon.

S: Også er det sikkert at vi er ukjente for dem. Det hjelper ikke.

O: Ja, vi er jo ikke trygge mennesker for dem enda.

S: Så det har nok noe å si. Men jeg tror at hvis vi gjør de endringene der så tror jeg at vi vil få en bedre time enn det vi hadde.

O: Mhm

S: Jeg følte vi traff på oppgaver, nivået liksom. Det var ganske bra. Det var utfordrende nok, men ikke for lett. For han ene var det kanskje litt lett, men allikevel måtte han forklare tankene sine til de andre. Det var ikke han vant til. Så det var på en måte utfordrende for han.

O: Mhm, jeg tror vi traff godt på oppgavene. Det engasjerte ganske bra, eneste er at vi hadde litt lang arbeidsøkt sammenhengende. Men de aller fleste satt kontinuerlig og diskuterte og jobbet med det. Også tok det litt lengere tid for noen enn andre, og noen datt av litt her og der. Men i det store og hele engasjerte det bra. De fikk det til med litt jobbing, og fikk diskutert mye bra sammen.

S: Ja, jeg er enig.

O: Oppgavemessig tror jeg ikke vi trenger å gjøre noen endringer.

S: Det er bare måten vi setter opp timen på.

O: ja

S: Slik at vi på en måte får en slags pause.

O: Ja, et avbrekk. Det tror jeg for så vidt er lurt.

Vedlegg 3 Forbedringsmøte to

Transkripsjon av møte mellom Sigve og Ola etter undervisningsøkt nummer 2.

S= Sigve og O= Ola.

S: Hvordan følte de det gikk? Hvordan følte du grepene våre gikk?

O: Nei, det gikk jo fint.

S: Hva med grepene våre? Hvordan følte du starten gikk?

O: Starten, ble nok litt surrete. Merker at jeg ikke kjenner dem, og dem ikke kjenner meg.

Burde brukt lenger tid på å introdusere meg. Selve presentasjonen følte jeg gikk bra.

S: Enig, presentasjonen var bra. Du forklarte begreper godt, og den biten der. Det virket som grepet med å ta en samling etter den første oppgaven var bra. Fikk samlet elevene litt.

O: Jeg følte ikke veldig på det, men det var fordi det var null respons å hente. Det var ingenting å ta tak i. Dem som var ferdige var ferdige lenge, og var ikke interessert å snakke med en fremmed. Mens dem som ikke hadde fått gjort det hadde ikke noe å bidra med. Så er det noe vi kunne forbedret til neste gang er det nok å kutte ned på tiden.

S: Slik at de ikke får så god tid?

O: Ja, slik at de som er raske slipper å vente. Og stoppe de som er treige. De som var raske var mentalt ferdige og var ikke gira på å gå gjennom oppgavene. Og dem vi venta på hadde ikke fått gjort en dritt selv om vi venta.

S: Så det hjalp ikke så mye med grepet hvor de skulle sitte i grupper under diskusjonen?

O: Nei, men det hjalp på utholdenheten i arbeidsoppgave 2.

S: Fordi de fikk en slags pause da?

O: Ja, det tok lengre tid for denne gruppen å skeie ut en den forrige. Og jeg tror dette grepet hjalp på det.

S: Ja, jeg er enig.

S: oppgave 2 da?

O: Den var litt vanskelig for de. Jeg vet ikke om det var fordi jeg var dårlig til å forklare eller om det var en type oppgave de ikke hadde jobbet med mye før.

S: Alt sto på arket da.

O: Jo, men det hjalp tydeligvis ikke. Det tok tid å få dem i gang. De gjorde lite. Jeg vet ikke, det var ikke noe voldsom fremdrift. Hva tenker du?

S: Jeg merker at det er gjengang fra forrige gang. De blir lei. Men denne gruppa ble mye fortere lei. Følte de ikke klarte å jobbe med oppgavene. Enten ble det alt for lett og de skrev

bra svaret og gadd ikke forklare hvorfor. Eller så hadde du de som ikke skjønnte noen ting, eller hvordan de skulle begynne. Derfor ga de bare opp.

O: Det var veldig spredning.

S: Du fikk litt hjelp fra en gruppe i diskusjonen, men ingen ville jo være der bortsett fra de.

O: Den gruppa hadde gjort alt.

S: Enten synes de det var kjempelett å jobbe med, eller vanskelig. De kjenner oss ikke heller, og vi vet heller ikke hvor vant de er til å snakke høyt foran andre i klassen.

O: Jeg synes hvert fall dette var en helt annen gruppe i spredning enn den forrige. Der var det mer jevnt fordelt, mens her var alle på en gruppe som kunne noe mens resten ikke kunne noe eller gadd ikke noe.

S: Hvis vi skulle gjort noe til neste gang burde vi gjort noe med gruppene. Slik at det hadde blitt litt annerledes.

O: Vi burde hørt med lærer i forkant slik at de satt opp gruppene.

S: Det ble litt random nå, og det virker som vennene traff hverandre.

O: Si vi hadde splitta gruppen som klarte alt, og splitta opp noen av de som ikke gadd utover forskjellige grupper. Da hadde de hatt et anker og en motor. Det hadde hjulpet noe hvert fall. Gruppesammensetning er nok noe vi burde tenke på til neste gang.

S: Er ikke lett å lede en diskusjon når de du tenker skal svare, nekter å svare.

O: Ja, det er ikke lett.

S: Til neste gang burde vi være enda klarere på ting.

O: Tidsbruk.

S: Ja, og lagt forventning om at alle gruppene skal ha en oppgave de skal si noe om.

O: Mhm.

S: Da har vi hvert fall til diskusjonen. Ellers holder de bare munn. Da er de forberedt hvert fall og de kan velge en oppgave. Enten den er lett eller vanskelig.

O: Det vi er interessert i er tankegangen og ikke bare svaret.

S: Ja, det får bli neste gang. Kanskje.

O: Det er noe gjengangere, men så virker det som det er noe klassemessig. Andre ting å ta hensyn til i gruppe 2 enn det vi forutså. "

S: Rett og slett.

Vedlegg 4 Intervju A1

Intervjuobjekt A1

25.01.2023

S: Hvordan opplevde du å jobbe med det vi jobbet med i timen nå?

A1: Det var gøy. Også var det liksom noen var litt enklere enn andre også hvis det var gøy å finne ut av de litt vanskeligere når man måtte tenke litt. Mhhh, det var gøy og samarbeide og snakke med andre. Snakke om det var riktig eller galt.

S: Følte du at når dere samarbeide at dere klarte at dere hjalp hverandre?

A1: ja

S: Ranger de ulike representasjonene, husker du de?

A1: ja

S: Fra 1-4, hvilke synes du var greie og hvilke synes du var vanskelige.

A1: jeg synes prosent var ganske enkelt, mhh, og tekst var ganske enkelt hvis det ikke sto sånn tre kvart, det skjønte jeg ikke. Men kanskje brøk og desimaltall var vanskeligst. Men det var ikke kjempevanskelig.

S: Så prosent var 1?

A1: Ja

S: Brøk 3, eller 4? hva tenker du?

A1: Kanskje 3.

S: Hvilke representasjoner var vanskelig å koble sammen med de andre?

A1: ehmm, det var sånn der, kanskje desimaltall og prosent. Desimaltall og brøk.

S: Det var de du synes var vanskeligst?

A1: ja, og gjøre om til prosent var ikke så vanskelig når det var desimaltall. Men når det var brøk ble det litt vanskelig.

S: Ja, neste spørsmål er da hvorfor var de vanskelige? Klarer du å...?

A1: Fordi liksom, du måtte tenke på hva de var fordi brøk og prosent, måtte liksom regne ut hva de var. For eksempel hva 0.2 i brøk var. Det var litt vanskelig å regne for man må først finne ut hva det er i brøk.

S: Har du lært noe nytt? I løpet av denne timen?

A1: Jeg lærte at, eller, det var for eksempel når vi skulle ha brøk og brøk, og det var forskjellig nevner så hadde jeg glemt litt hvordan man gjorde det. Så da huska jeg litt mer. Men resten tror jeg jeg kunne.

S: Så du har egentlig ikke lært noe nytt? Men du bare husker det du har lært fra før?

A1: Ja, jeg har bare glemt det liksom. Men jeg husker ikke akkurat hva det var, men jeg visste ikke det het det det het, sånn.. hva var det?

S: Representasjoner?

A1: ja.

S: Ville du hatt flere slike oppgaver, hvorfor/hvorfor ikke?

A1: ja, det var gøy, gøy å samarbeide. For hvis man var alene om å svare når det var vanskelig og sånn. Du måtte liksom tenke på svaret, og skrive hvorfor du tenkte det. Var litt gøy med oppgaver istedenfor å gjøre masse regnestykker.

S: hvilke oppgaver likte du best? Der du måtte stable i bunker eller den med større eller mindre enn 1 hvor du måtte tegne eller skrive?

A1: Kanskje tegne eller skrive. Begge var gøy.

S: noe mer du vil si? Om timen eller greia? Noe du vil legge til?

A1: Tror ikke det.

S: Flott. Takk for bidraget.

Vedlegg 5 Intervju A2

Intervjuobjekt A2

S: Hvordan opplevde du å jobbe med det vi jobba med i timen?

A2: Jeg synes det var ganske gøy, eh, litt lett, også følte jeg at jeg gjorde mesteparten av jobben på gruppa, mi, det var.

S: Hvorfor var det gøy?

A2: Fordi jeg skjønte det.

S: Ja, fordi du skjønte det.

A2: Ja.

S: Kan du rangere de der representasjonene fra hvor vanskelig de var til lette, hvis du, hvis en er lett også er fire vanskelig.

A2: Prosent var en, brøk to, desimaltall en, og hva var den siste igjen?

S: Tekst.

A2: Tekst, to.

S: To, ja. Ehh, hvorfor var tekst og brøk litt vanskeligere? Vet du hvorfor?

A2: Ehh, jeg, i matte så bruker jeg ganske, nesten aldri tekst, men, og brøk er litt vanskelig å gjøre om til desimaltall eller prosent.

S: Mhm. Hvilke representasjoner synes du var vanskelige å koble sammen med andre representasjoner.

A2: Brøk og prosent eller desimaltall

S: Ja.

A2: Ja.

S: Vet du hvorfor du synes de var vanskelige å koble sammen?

A2: Fordi, ehm, det er ofte brøk ikke kan ha et nøyaktig tall, eller så er det veldig mange desimaler.

S: Mhm, ja. Ehh, har du lært noe nytt i dag?

A2: Nei.

S: Ville du hatt flere av sånne oppgaver?

A2: Hmmm..

S: Hvorfor, hvorfor ikke?

A2: Jeg vet ikke helt, kanskje, kanskje litt mer sånn, menne, ja, så.

S: Ja. Er du usikker fordi du synes kanskje det var litt lett? Eller?

A2: Ja.

S: At det var bare måten å jobbe som var litt kjedelig fordi du følte du gjorde alt alene på gruppa?

A2: Ja, egentlig begge to.

S: Ja.

O: Mhm.

A2: Ja.

S: Ja.

O: Hva synes du om å jobbe med sånne, med, når vi, nå jobba vi med representasjoner og ulike sånne. Hva synes du om å jobbe med sånne type oppgaver hvor vi må gjøre om imellom, kontra å regne ut da. Skjønner du hva jeg mener?

A2: Jeg skjønnte ikke helt hva du mente.

O: Nei, er det her en, en, i forhold til sånn, kall det «vanlige» matteoppgaver, hvor du sitter og regner ut bare.

A2: Ja.

O: Sånn som her hvor vi må lage, når vi må, gjøre om imellom forskjellige typer. Er det kjedeligere eller morsommere eller er det?

A2: Jeg synes det var litt kjedeligere enn vanlig.

O: Ja, er det da fordi det er mindre utfordrende, at det er lettere for deg liksom? Eller?

A2: Nei, ehh, jeg bare synes det tok litt lengre tid, da.

O: Ja.

S: Ja.

S: Er det noe mer du vil legge til, noe du føler du ikke har fått sagt eller noe sånn?

A2: Nei.

S: Nei. Det er greit.

O: Tusen takk.

S: Tusen takk for at du stilte opp.

Vedlegg 6 Intervju B1

Intervjuobjekt B1

S: Sigve, O: Ola, B1: Intervjuobjekt

S: Hvordan opplevde du å jobbe med det du jobba med i timen?

B1: Det var vanskelig, eller litt vanskelig, fordi det var lenge siden vi har gjort det.

S: Ja. Ehh, kan du rangere de representasjonene etter hvor vanskelige de var, sånn prosent og brøk og alle de greiene der. Hvor én er lett, og fire er vanskelig.

B1: Ja, hvilken skal jeg begynne med?

S: Hvilken du vil.

B1: Okei, prosent var litt sånn, to, også, brøk var to, egentlig alle, to.

S: Alle to?

B1: Ja, to.

S: Så alle var litt, litt, lette?

B1: Litt vanskelige, litt lette.

S: Ja, okei. Ehhh, hvilke av representasjonene var vanskelige å koble sammen med andre.

Liksom, hvis vi hadde to, en brøk og en desimaltall, var de vanskelige å koble sammen?

Liksom, legge sammen?

B1: Nei, det var vanskelig liksom å plusse to brøker, eller sånn derre, hvis det er en av fire også en av fire, så var det vanskelig å plusse.

S: Ja, to brøker var vanskeligst?

B1: Ja.

S: Ehh, hvorfor var de vanskeligst?

B1: Fordi, det var lenge siden vi har gjort det og jeg forsto ikke helt hvordan man skulle gjøre det.

S: Ja, okei.

O: Var det vanskeligst da hvis det var to forskjellige nevnerer, eller? Altså under streken?

B1: Ja, eller hvis det var to forskjellige, ja, eller.

O: Ja.

B1: Egentlig bare hvis du skulle plusse to stykk.

O: Uansett hvordan brøk det var så var det vanskeligst med brøk?

B1: Ja.

O: Ja.

S: Var det lettere å se, med for eksempel prosent og desimaltall og legge de sammen liksom?

B1: Ja.

S: Ja. Det var lettere? Vet du hvorfor det var lettere eller?

B1: Nei.

S: Nei, du bare skjønnte det?

B1: Ja.

S: Har du lært noe nytt?

B1: Hmm, nei, ikke så.

S: Ikke så?

B1: Nei.

S: Hvis det er noe du hadde lært nytt, eller lært, hva skulle det vært, tror du?

B1: Å plusse?

S: Å plusse?

B1: Ja

S: Ja.

B1: Eller hvis jeg hadde tenkt meg å lære noe nytt?

S: Ja, liksom, i løpet av denne timen?

B1: Eller, hvor mye jeg lærte?

S: Lærte du noe nytt eller kunne du alt det du hadde fra før.

B1: Nei, jeg lærte ikke så mye nytt egentlig.

S: Nei, okei.

S: Ehh, og de oppgavene vi har jobba med timen, ville du hatt flere sånne oppgaver?

B1: Ja.

S: Ja, hvorfor det?

B1: Fordi da kunne jeg forbereda meg til ungdomsskolen.

S: Forbereda deg til ungdomsskolen?

B1: Ja.

S: Ja.

B1: Og bli bedre.

S: Hvorfor tenker du det?

B1: Fordi da får man bedre karakterer.

S: Ja, men oppgavene liksom. Hvorfor tenkte du at de forbereder deg til ungdomsskolen?

B1: For at da blir det lettere for meg

S: Ja, men, oppgavene, hvordan forbereder de deg. Hvordan forbereder de deg til ungdomsskolen?

B1: Jeg vet ikke.

S: Du vet ikke?

B1: Nei.

O: Forbereder de deg bedre til ungdomsskolen enn andre oppgaver dere pleier å jobbe med liksom?

B1: Nei, men liksom, det er litt, bra at jeg lærer meg det før ungdomsskolen, liksom.

O: Mhm.

S: Har du noe?

O: Nei.

S: Nei, er det noe mer du har lyst til å si om timen?

B1: Nei.

S: Nei.

Vedlegg 7 Intervju B2

Intervjuobjekt B2

S: Sigve, O: Ola, B2: Intervjuobjekt

S: Ja, hvordan opplevde du å jobbe med de oppgavene, eller det vi gjorde i timen?

B2: Jeg synes det var, spennende. Prøve noe nytt, som var litt sånn vanskelig.

S: Ehh, de representasjonene vi jobba med. Kan du rangere de fra lett til vanskelig, hvis lett er en og fire er vanskelig.

B2: Ehh, ja, desimal synes jeg var lett.

S: Så, en?

B2: Ja, en. Så, prosent, to. Ehh, så var det brøk og, og brøk hva var den siste? Brøk og?

S: Tekst.

B2: Tekst. Ja, da tekst og så brøk.

S: Ja, okei, så at.

B2: Så, tekst tre og brøk fire.

S: Ja, okei. Så brøk var vanskeligst?

B2: Mhm.

S: Ehh, hvilke representasjoner var vanskelig å koble sammen med andre representasjoner?

B2: Det var, synes det var, brøk og desimaltall.

S: Ja, hvorfor var det vanskelig å koble de sammen?

B2: Bare sånn, vanskelig å forstå hvordan man skulle liksom, den ene var mindre enn den andre, også skulle liksom den passe inn i den andre, sånn at det skulle bli. Ja, det var vanskelig å forstå liksom.

S: Ja, vanskelig å få de til å bli det samme, eller?

B2: Ja.

S: Har du lært noe nytt i løpet av den timen eller?

B2: Ikke som jeg tenker over egentlig. Det kan sikkert være jeg har lært noe nytt, men ikke som jeg tenker.

S: Mhm. Og, de oppgavene vi hadde, ville du hatt flere av sånne oppgaver? Eller?

B2: Ja.

S: Ja, hvorfor?

B2: Jeg vil prøve på nytt.

S: Hvorfor ville du hatt flere sånne?

B2: For da er det sånn, gøy å prøve noe nytt. Som var litt sånn, vanskelig.

S: Mhm. Hvordan var det å jobbe sammen da? Hva du tenker.

B2: Jeg synes det var bra å jobbe sammen.

S: Ja. Tror du det hadde vært forskjellig hvis dere hadde jobba alene?

B2: Ehh, ja.

S: På hvilken måte?

B2: Tror det hadde vært veldig mye vanskeligere og sånn, litt kjedeligere, å jobbe alene.

S: Ja.

O: Fungerte det greit på gruppa, å jobbe sammen?

B2: Ja.

O: Mhm. Dere fikk diskutert og ble enige?

B2: Mhm.

O: Mhm.

O: Ehhh, så, jeg var innom dere i stad når dere jobba med en oppgave. Den her, lag en brøk mellom en todel og fire femdeler og forklare hvorfor.

B2: Mhm.

O: Her drev dere med litt forskjellige ting.

B2: Ja, jeg skjønnte egentlig ikke hva de gjorde.

O: Nei, du var ikke med på den besvarelsen, mener du?

B2: Nei, jeg skjønnte ikke egentlig.

O: Nei, ikke til slutt heller?

B2: Hæ?

O: Ikke til slutt heller, når dere hadde gjort den, liksom?

B2: Nei, ikke i hele tatt.

O: Nei, så hvis jeg spør om hva dere har tenkt når dere har løst den så kan du ikke svare på det?

B2: Nei, jeg har ikke peiling.

O: Nei, okei. Nei, men det er greit det.

S: Skal vi ta en annen en, som han kanskje var med på?

O: Ja, er det en her du tenker at du kunne forklart for oss hvordan dere tenkte?

B2: Ehh, den, da.

O: Den, ja.

B2: Ja, det er alt.

O: Tre tideler pluss sytti prosent?

B2: Ja, tenkte vi liksom, tre tideler av, eller tre tideler er det samme som tretti prosent av hundre. Også da plussa vi tretti pluss sytti prosent, eller. Vi gjorde tretti, tre tiendedeler om til tretti prosent.

O: Mhm.

B2: Også plussa vi det sammen, også ble det en hel.

O: Mhm, ja. Da gikk det fra brøk til prosent? Også da fikk dere på samme formen.

B2: Ja.

O: Smart. Bra.

S: Ja. Nei, er det noe mer du sitter inne med? Noe brenner for?

B2: Nei.

S: Nei.

B2: Nei.

S: Nei, flott.

Vedlegg 8 Intervju B3

Intervjuobjekt B3

S=Sigve, O=Ola og B3=intervjuobjekt nr 3 i undervisning nummer to.

S: Hvordan opplevde du å jobbe med de vi gjorde i timen?

B3: Fint.

S: De ulike representasjonene, kan du rangere de etter hvor vanskelige/lette de var. Hvor 1 er lett og 4 er vanskelig.

B3: Jeg skrev det på arket, men jeg husker ikke helt hva jeg skrev. 1 på prosent, og 2 på... eh... eh...

O: Det er ikke så farlig hva du skrev på arket, men hva mener du?

B3: Jeg tok 2 på.. hva var det de var igjen?

O: Desimaltall og tekst.

B3: 2 på brøk, også 3 på tekst, og 4 på desimaltall.

S: Hvilke av de representasjonene var det vanskeligst å koble med andre representasjoner?

B3: Jeg tror det var prosent mot desimaltall, tror jeg.

S: Det var vanskeligst?

B3: Ja, det tror jeg.

S: Hvorfor var de vanskeligst?

B3: Fordi det var vanskelig å få begge to til å bli prosent. Sånn at det var lettere å regne. Eller å få begge to til desimaltall, eller kanskje det var brøk. Jeg husker ikke helt.

S: Du husker ikke helt?

B3: nei.

S: Har du lært noe nytt?

B3: ahh, det var ikke sånn at jeg ikke hadde hørt om det før eller ikke lært det. Men jeg hadde glemt det litt.

S: Så du har på en måte ikke lært noe nytt, men husker det bedre nå?

B3: ja

S: De oppgavene dere hadde, ville du hatt flere slike?

B3: Den første eller andre?

S: Begge

B3: Ja, eller det var, kanskje helt grei.

S: Hvorfor eller hvorfor ikke ville du hatt de?

S: Du må bare si hvis du ikke ville hatt de

B3: Ja, jeg tror jeg ikke ville hatt de igjen. De var ikke så gøy.

S: Var de kjedelige?

B3: Ja.

O: Kjedelig fordi de var lette eller fordi det var kjedelige oppgavetyper?

B3: Det var ikke så kjedelig lissom, jeg har hatt flere kjedelige mattetimer. Men hvis jeg hadde valgt ville jeg ikke hatt de igjen.

S: Var de som ola sa, lette eller kjedelige?

B3: Begge deler egentlig.

O: Ble det mindre kjedelig at dere jobbet i grupper eller bedre?

B3: Bedre.

O: Fordi da kunne dere prate om andre ting eller bedre å samarbeide om oppgavene.

B3: Bedre å samarbeide om oppgavene.

O: Kan jeg stille deg et spørsmål om oppgavene?

B3: Ja.

O: Jeg var innom en tur når dere holdt på med denne oppgaven. Som er lag en brøk mellom $\frac{1}{2}$ og $\frac{4}{5}$. Har du lyst til å forklare hvordan dere tenkte?

B3: Det vet jeg ikke. Fordi det var en annen på gruppen som sa «da tar vi bare det». Siden vi ikke skjønnte helt hva vi skulle gjøre.

O: Det er greit det. Fordi dere begynte på en måte her, også skrev dere skjønnte ikke. Også kom dere frem til noe likevel.

B3: Ja, det stemmer.

O: Du husker ikke hvordan dere gjorde det?

B3: Nei, vi skjønnte ikke hva vi skulle gjøre etter det.

O: Det er greit det. For dere begynte å tegne opp brøkene med pizzaer. Også skrev dere det etterpå som prosent.

B3: Ja.

O: Flott.

S: Noe mer du vil legge til?

B3: Nei.

S: Takk skal du ha

Vedlegg 9 Intervju B4

Intervjuobjekt B4

S= Sigve, O=Ola og B4= intervjuobjekt nummer 4 i undervisning nummer 2.

S: Hvordan opplevde du å jobbe med de vi gjorde i timen?

B4: Lett

S: Lett?

B4: ja.

S: Kan du rangere de ulike representasjonene etter hvor vanskelige/lette de var? Hvor lett er 1 og 4 er vanskelig.

B4: Ja. 2.

S: Alle var 2?

B4: Ja, eller brøk er 3.

S: Hvilke representasjoner var vanskelig å koble sammen med andre representasjoner?

B4: Brøk og brøk, hvis de ikke var samme nevner.

S: Ja, da var det vanskelig. Hvorfor var det vanskelig å koble dem sammen da?

B4: For da måtte man legge de opp sammen. Mer jobb.

S: Mer jobb ja, så det var mindre jobb hvis det var brøk og prosent?

B4: ja.

S: har du lært noe nytt?

B4: Kanskje, i så fall er jeg usikker. Jeg er egentlig bare blitt bedre i matte.

S: Hvorfor tror du det?

B4: Fordi det er lenge siden vi har jobbet med brøk og sånn.

S: Så det er egentlig oppfriskning?

B4: Mhm.

S: Så ting du kanskje hadde glemt, husket du underveis? Du husker det bedre nå hvert fall?

B4: Ja.

S: Ville du hatt flere slike oppgaver? Hvorfor/ikke?

B4: Ja. For å bli bedre.

O: På hvilken måte føler du at du blir bedre med slik oppgaver?

B4: Hvis det blir vanskeligere.

O: Vi ber dere forklare og begrunne tankegangen din underveis, istedenfor kun å gi et svar. Ville du hatt flere slike oppgaver også?

B4: Muntlige?

O: Ja, eller skriftlig sånn som vi hadde. Slik at du må forklare hvordan du har gått frem.

B4: Litt bedre muntlig, for da kan jeg bare si svaret. Men vi kunne hatt mer sånn her å.

O: Muntlig også da, men vi er mer interessert i, ikke mer en svaret, men interessert i tankegangen. Du må forklare hvordan du gjør ting. Ville du hatt flere sånne oppgaver, eller oppgaver hvor du kun skriver svaret?

B4: Ja. Når det er vanskelig er det mye greiere å ha det sånn. Når det er lett er det mye gøyere å bare si ut svaret.

S: Og oppgavene var lette her? Slik at du bare skrev svaret?

B4: ja.

S: Så du ville hatt flere av typen, bare vanskeligere grad på oppgavene?

B4: Ja, slik at jeg måtte gjort det.

O: Så forklaringsoppgaver hvis det er vanskeligere?

B4: Ja.

O: Lurte på en oppgave, denne er deres?

B4: Ja.

O: Her har dere skrevet $5/6 + 0.2$ også har dere krysset ut noe her, også plutselig får dere $31/30$ deler her. Kan dere forklare hvordan dere tenkte?

B4: Da var det at vi skrev litt overalt på arket. Også ganget vi den med 5 og den med 6. Slik at vi skulle få like nevnerne. Det gjorde jeg litt her nede.

O: Se her ja. Da ente dere opp med $31/30$ deler.

B4: Også ganget vi den 5 og den med 6.

O: Tellerne ja, så dere begynte med nevnerne også gjorde dere det samme oppe.

B4: ja.

S: Noe mer du vil si?

B4: nei.

Vedlegg 10 Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Representasjoner i matematikk»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er hvordan lærere kan forberede et undervisningsopplegg om representasjoner i matematikk, og hvordan elever oppfatter bruken av ulike representasjoner. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette forskningsprosjektet er for master studie for studenter fra Universitetet i Agder. Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan lærere kan planlegge, gjennomføre og forberede et undervisningsopplegg om ulike representasjoner i matematikk, og hvordan elever oppfatter bruken av ulike representasjoner. Vårt forskningsspørsmål vil være følgende: «Planlegging, gjennomføring og forbedring av et undervisningsopplegg med bruk av ulike representasjonsformer: a) hvilke sentrale aspekter fremtrer i denne prosessen? og b) hvordan oppfatter elever bruk av ulike representasjoner?»

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Agder er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi henvender oss til deg fordi vårt prosjekt handler om hvordan elever i 7 trinn oppfatter ulike representasjoner i matematikk. Alle på 7 trinn får muligheten til å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du er med på et undervisningsopplegg vi har laget, hvor vi vil gjennomføre et opplegg, hvor vi observerer hvordan elever oppfatter opplegget og hvordan de jobber med ulike representasjoner. Du vil også bli bedt om å fylle ut et spørreskjema. Spørreskjemaet vil ta deg 5 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om hvordan du har oppfattet undervisningen.

Noen få vil også bli spurt om å bli intervjuet. Intervjuet vil handle om hvordan elevene oppfattet å jobbe med ulike representasjoner. Opplysningene vil bli notert, interjuvene vil bli tatt lydopptak av.

Om dere vil kan dere få spørreskjema og intervjuguide på forhånd ved å ta kontakt.

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

Prosjektet gjennomføres i forbindelse med undervisning. De som velger å ikke delta vil få være med på et alternativt opplegg med lærer.

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.

- Dataene vi samler inn vil kun bli behandlet av studentene som har prosjektet og veileder.
- All data vil bli lagret på en passordbeskyttet pc. Notater vil bli lagret på pc, og deretter ødelagt.

Alle deltakere vil være anonyme og derfor ikke gjenkjennbare i prosjektet.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

Claire Vaugelade Berg

Eventuelt student

Sigve Eskeland Berge

Ola Spernes

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Representasjoner i matematikk*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i undervisning med observasjon
- å delta i spørreskjema
- å delta i intervju

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 11 Feltnotater

Feltnotater 25 jan.

- Gjennomgang av representasjoner og desimaltall, brøk, prosent, tekst og sammenhengen mellom disse. Ingen spørsmål fra elever.
- Godt samarbeid på gruppene, stort sett.
- Frafall fra elever – 3 stk.
- Elevene klarte å diskutere sammenhenger mellom representasjonene. Diskusjon på gruppe 2 satt de først sammen $3/10 = 33\%$. Diskusjon førte til at de fant ut at det ikke stemte. Gikk veien om 100. Derfor kunne det ikke bli 33%. Flyttet den derfor til $1/3$.
- Elevene jobbet godt med oppgave nr1, mer forvirring på noen grupper på oppg. 2.
- Lang arbeidsøkt, elevene ble lei--> ble lite respons i helklasse-diskusjon.
- Flere forsøk fra lærer på direkte spørsmål til enkeltelever som hadde løsninger under diskusjon, men lite til ingen respons.

Feltnotater 1 feb.

- Gjennomgang av representasjoner og desimaltall, brøk, prosent, tekst og sammenhengen mellom disse. Ingen spørsmål fra elever.
- Veldig varierende samarbeid på gruppene. Noen krevde mye veiledning.
- God diskusjon på noen grupper, andre null diskusjon.
- Godt engasjement på oppgave 1.
- Oppsummering mellom oppgavene gikk fint, ble hindret litt av noen hadde gjort ferdig oppgaven på ulikt tidspunkt, eller ikke var ferdig.
- Bra engasjement hos noen grupper på oppg. 2, mindre engasjement hos andre.
- Helklasse-diskusjon, flere som ikke ville svare. Elevene virket ukomfortable med å bli spurt i plenum.
- Grei respons fra 2 grupper. Null respons fra de 2 andre.
- Ga litt mer effekt av å la gruppene sitte sammen når de ble spurt.

Vedlegg 12 Spørreskjema

Spørreskjema

Takk for at du stiller opp. Vi vil nå stille deg noen spørsmål om hvordan du opplevde å jobbe med ulike representasjoner i matematikkundervisningen. Spørreskjemaet vil være anonymt og alle svarene vil bli registrert og deretter ødelagt. Spørreskjemaet vil ta ca. 5 minutter.

1. Hvordan opplevde du å jobbe med dette?

Veldig dårlig dårlig vet ikke bra veldig bra

2. Ranger representasjonene etter hvor vanskelige/lette de var. Fra 1-4. Hvor 1 er lett mens 4 er vanskelig.

Prosent Desimaltall Tekst Brøk

3. Om du jobber med brøk, hvilket av følgende foretrekker du å jobbe med?

Figurer Tall Tekst

4. Hvilke representasjoner var vanskelige koble sammen med andre representasjoner?

5. Hvorfor var disse representasjonene vanskelig å koble sammen?

6. Har du lært noe nytt? Hvis du ja, hva har du lært?

7. Ville du hatt flere av slike oppgaver? Hvorfor/hvorfor ikke?

Vedlegg 13 Oppgave 1

Tekst

<i>En halv</i>	<i>En tredjedel</i>	<i>Trekvart</i>
<i>Tre av ti</i>	<i>En femtedel</i>	<i>En av fem</i>
<i>Tre av fire</i>	<i>En sjattedel</i>	<i>Hver sjette</i>

Brøk

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$
$\frac{1}{6}$		

Desimaltall

0.5	0.25	0.333
0.3	0.75	0.6

0.2	0.167	0.18
-----	-------	------

Prosent

50%	75%	33%
25%	30%	20%
16.7%	18%	

$\frac{1}{5}$	20%	0.2
---------------	-----	-----

Vedlegg 14 Oppgave 2 og 3

IKKE BRUK VISKELÆR!

Regnestykke	<1	=1	>1	Argumentasjon (begrunnelse). Med ord og/eller tegning
$\frac{1}{2} + \frac{3}{4}$				
$0,75 + 16\%$				
$\frac{5}{6} + 0,2$				
$\frac{1}{3} + \frac{2}{4}$				
$0,5 + \frac{4}{8}$				
$\frac{3}{10} + 70\%$				

$\frac{2}{3} + 40\%$				
----------------------	--	--	--	--

Lag en brøk mellom $\frac{1}{2}$ og $\frac{4}{5}$ og forklar hvorfor.

Tegn og beskriv en brøk mellom $\frac{1}{2}$ og $\frac{4}{5}$

Forklar hvordan du tenker:

Vedlegg 15 NSD søknad

26.04.2023, 10:48

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



[Meldeskjema](#) / [Representasjoner i matematikk](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer 875679	Vurderingstype Standard	Dato 17.01.2023
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------

Prosjekttittel
Representasjoner i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon
Universitetet i Agder / Avdeling for lærerutdanning

Prosjektansvarlig
Claire Vaugelade Berg

Student
Sigve Eskeland Berge

Prosjektperiode
01.01.2023 - 01.06.2023

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 01.06.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar
OM VURDERINGEN

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

FORELDRE SAMTYKKER FOR BARN

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna.

KOMMENTARER TIL INFORMASJONSSKRIVET

Informasjonsskrivet ditt mangler noen punkter loven krever er med. Du må derfor legge til disse punktene i informasjonsskrivet før du gir dette til forskningsdeltakerne dine. Du trenger ikke å laste opp den oppdaterte versjonen i meldeskjemaet:

- Når behandlingen av personopplysninger skal avsluttes og hva som da skjer med personopplysningene: sletting, anonymisering eller videre lagring
- At du behandler opplysningene om dine forskningsdeltagere basert på deres samtykke
- At utvalget ditt har rett til innsyn, retting, sletting, begrensning og dataportabilitet (kopi)
- At utvalget ditt har rett til å klage til Datatilsynet
- Kontaktopplysninger til prosjektansvarlig (veileder)
- Kontaktopplysninger til personvernombudet ved din institusjon

Ta gjerne en titt på våre nettsider for hjelp til formuleringer: <https://sikt.no/informasjon-til-deltakarane-i-forskningsprosjekt>

DEL PROSJEKTET MED PROSJEKTANSVARLIG

For studenter er det obligatorisk å dele prosjektet med prosjektansvarlig (veileder). Del ved å trykke på knappen «Del prosjekt» i menylinjen øverst i meldeskjemaet. Prosjektansvarlig bes akseptere invitasjonen innen en uke. Om invitasjonen utløper, må prosjektansvarlig inviteres på nytt.

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Prosjektet vil gjøre tiltak for å ivareta de registrertes rettigheter etter personvernforordningen (art. 12 nr. 1 og 2), og gi informasjon i samsvar med art. 13/14.

<https://meldeskjema.sikt.no/6373bfd9-0722-44d4-9372-e58567e25023/vurdering>

1/2

26.04.2023, 10:48

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

De registrerte har i utgangspunktet rett til innsyn, retting, sletting av sine opplysninger, hvis de sikkert kan identifiseres i datamaterialet. Hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, anbefaler vi at du rådfører deg med institusjonen din så snart som mulig, for bistand. Institusjonen har plikt til å vurdere om rettighetene skal/kan innfris, og svare den registrerte innen en måned. Personverntjenester kan også kontaktes for råd og veiledning om rettigheter.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Vi har vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene, men husk at det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvilke databehandlere du kan bruke og hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.)

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).

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. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 16 Spørreskjema elevsvar

Spørreskjema elevgruppe 1						Spørreskjema elevgruppe 2					
					Antall Objekter						Antall objekter
Veldig dårlig	dårlig	vet ikke	bra	veldig bra		Veldig dårlig	dårlig	vet ikke	bra	veldig bra	
2	2	5	3	0	12	1	0	1	8	2	12
	1	2	3	4		1	2	3	4		
Desimaltall	1	8	1	1	11	Desimaltall	3	6	1	2	12
Prosent	2	7	2	0	11	Prosent	6	3	1	2	12
Tekst	1	6	4	0	11	Tekst	5	2	1	4	12
Brøk	0	6	2	3	11	Brøk	6	3	2	1	12
Representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner						Representasjoner som var vanskelig å koble med andre representasjoner					
B/P	B/B	Vet ikke	Ingen			B/P	D/P	Vet ikke	Ingen	B/D	tekst
3	1	6	2		12	0	1	4	2	4	1
Flere slike oppgaver						Flere slike oppgaver					
Ja	nei	vet ikke				Ja	nei	vet ikke			
6	4	2			12	6	4	2			12
Hvorfor/ Hvorfor ikke						Hvorfor/ hvorfor ikke					
Vanskelig	Kjedelig	Vet ikke	Gøy			Vanskelig	Kjedelig	vet ikke	gøy		
3	2	2	5		12	2	1	6	3		12
Lært noe nytt						Lært noe nytt					
Ja	nei	vet ikke				Ja	nei	vet ikke			
3	8	1			12	6	5	1			12