



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for Lærerutdanning og Pedagogikk

## **Just-in-Time Teaching**

En kvantitativ- og kvalitativ analyse av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching

Fredrik Johan Nikolaisen, Silje Førstemann Nilsen Eggen

Masteroppgave i matematikdidaktikk. LER-3903. Juni 2023



## Forord

Ved å fullføre denne masteroppgaven har vi offisielt endt vår tid som studenter, og er på tur ut i det store, farlige, virkelige liv. Arbeidet med denne oppgaven har vært tøft, men lærerikt. Vi har lært en masse om hvordan man driver med kvantitativ forskning, og hadde mest sannsynlig aldri tilegnet oss erfaringer med å arbeide på denne måten, om vi ikke hadde valgt å gjøre det i denne oppgaven.

Underveis i arbeidet har vi fått mye verdifull hjelp av både veiledere og medstudenter. Vi ønsker å rette en stor takk til Jan, som har tolerert en del mas gjennom skrivingen og gitt kvikke kommentarer, og en takk til Felix som har lært oss mye om normalisert læringsvekst.

Sist, men ikke minst ønsker vi å takke hverandre, der den ene har feilet, har den andre trådt til. Uten et godt samarbeid ville ikke masteren ha vært fullført, og sinnstilstanden til oss begge hadde vært verre enn den er i skrivende stund.

Tromsø, mai 2023

Fredrik Johan Nikolaisen & Silje Førstemann Nilsen Eggen

## Sammendrag

Denne masteroppgaven er en studie som benytter seg av kvantitative og kvalitative metoder. Studien dreier seg om undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching, og undersøker effekten av undervisningsmetoden på en 7.klasse. Problemstillingen er *Hvilken effekt og påvirkning har Just-in-Time Teaching på en 7.klasse i matematikk?* Og det har i tillegg blitt anvendt to forskningsspørsmål for å besvare denne problemstillingen. *Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching- (1) føre til økning i målt læring? og (2) øke den muntlige aktiviteten i testgruppen?*

Just-in-Time Teaching har som hensikt å knytte arbeid elevene gjør hjemme med det som skjer i klasserommet. Dette gjøres ved at elevene blir gitt en oppgave som ideelt skal være gjennomført inntil 2 timer før undervisning. Lærer bruker svarene for å forme undervisningen etter elevenes behov, og dermed lettere kunne kartlegge misoppfatninger eller interessante strategier og løsninger. Dette skal stimulere til økt muntlig aktivitet, og viktigst av alt, økt læring. Just-in-Time Teaching har tidligere kun blitt brukt på universitetsnivå, men vi vil nå teste undervisningsmetoden på et lavere klassesnivå.

Metodene som er brukt for å besvare problemstillingen er kvasiekperiment og observasjon av to 7.klasser der en gruppe fungerer som testgruppe og den andre som kontrollgruppe. Det ble utført før-test og etter-test i begge gruppene, og testgruppen ble observert. Gruppene besto av ca. 10 elever i hver gruppe.

Resultatene fra denne studien viser at bruk av Just-in-Time Teaching ikke fører til en signifikant økning i læringsvekst, men at det kan være en god metode for å inkludere formativ vurdering i undervisningen. I forhold til den muntlige aktiviteten kan man kun se tendenser til endring. Studien vil ikke være nok til å utelukke at Just-in-Time Teaching har en positiv effekt på læringsvekst og muntlig aktivitet innenfor matematikk faget.

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for valg av tema .....	1
1.2	Problemstilling og forskningsspørsmål.....	2
1.3	Oppgavens oppbygning.....	4
2	Teoretisk grunnlag.....	5
2.1	Just-in-Time Teaching.....	6
2.1.1	Warm-Ups. ....	6
2.2	Utvikling- og endringsarbeid .....	7
2.3	Formativ vurdering.....	9
2.4	Matematisk samtale.....	13
2.4.1	Samtale mønstre .....	13
2.4.2	Verktøy for utvikling av matematisk samtale .....	15
2.5	Del av helhet.....	17
2.5.1	Representasjoner .....	19
3	Metode.....	22
3.1	Forskningsdesign.....	22
3.2	Valg av metode.....	23
3.3	Utvalg .....	24
3.3.1	Testgruppen.....	25
3.3.2	Kontrollgruppen .....	25
3.4	Datainnsamling.....	25
3.4.1	Begrepsoperasjonalisering .....	26
3.4.2	Utvikling av før- og etter test .....	28
3.4.3	Utvikling av observasjonsskjema.....	32
3.5	Undervisningen .....	34
3.6	Kvantitativ Dataanalyse .....	38

3.6.1	Normalisert læringsvekst.....	38
3.6.2	T-test.....	41
3.7	Validitet.....	46
3.8	Reliabilitet.....	48
3.9	Forskningsetikk.....	49
3.9.1	Samtykke.....	50
4	Resultat.....	51
4.1	Testresultater.....	51
4.1.1	Testgruppe.....	51
4.1.2	Kontrollgruppe.....	52
4.2	Normalisert Læringsvekst.....	52
4.3	T-test av differanser.....	55
4.4	Observasjon resultater.....	59
4.4.1	Dag 1, ingen JiTT.....	59
4.4.2	Dag 2, JiTT.....	59
4.4.3	Dag 3, JiTT.....	60
4.4.4	Oppsummering av observasjons resultater.....	61
4.5	Funn.....	61
4.5.1	Funn 1 – Ingen signifikant forskjell i målt læringsvekst.....	61
4.5.2	Funn 2 – Moderat økning i muntlig aktivitet.....	61
5	Drøfting.....	62
5.1	Funn 1 – Ingen signifikant forskjell i læringsvekst mellom gruppene.....	62
5.1.1	Undervisning av <i>del-helhet</i> .....	63
5.1.2	Negativ normalisert læringsvekst.....	66
5.2	Funn 2 – Moderat økning i muntlig aktivitet.....	67
5.2.1	Matematisk samtale og muntlig aktivitet.....	67
5.2.2	Formativ vurdering.....	69

6	Konklusjoner .....	72
6.1	Egne refleksjoner.....	73
	Tabeller.....	1
	Figurer .....	1
	Formler .....	1
	Referanseliste .....	2
	Vedlegg 1 – Før-test .....	1
	Vedlegg 2 – Etter-test.....	1
	Vedlegg 3 – Observasjonsskjema/logg mal .....	1
	Vedlegg 4 – Samtykkeskjema .....	1
	Vedlegg 5 – Godkjent nsd søknad.....	1
	Vedlegg 6 – Warm-Up, Dag 2 .....	1
	Vedlegg 7 – Loggen .....	1





# 1 Innledning

Just-in-Time Teaching er en relativt ny undervisningsmetode som kom på midten av 90-tallet i USA. Den blir hovedsakelig brukt innen STEM-fag på universitetsnivå, og har som mål å hjelpe studenter å knytte sammen det arbeidet de gjør hjemme med det på som skjer i klasserommet. Målet med denne oppgaven er å se om denne undervisningsmetoden kan anvendes på lavere klassetrinn, spesielt innenfor matematikk. Gjennom utprøving av undervisningsmetoden i en 7. klasse skal vi se hvilken effekt og påvirkning den har på klassen.

Denne studien er en kombinasjon av kvasieksperiment <sup>1</sup>og kasusstudie hvor vi har gjennomført før- og etter test på en testgruppe og en kontrollgruppe, for å se mulig læringsvekst. Læringsveksten vil bli målt basert på Hakes (1998) *Normalized Gain* og det vil bli sjekket om den eventuelle forskjellen mellom gruppene er statistisk signifikant med en t-test. Vi har også ført observasjonslogg som skal vise til endringer i klassen, slik som muntlig aktivitet i timen og faglig samtale i klasserommet.

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Bakgrunnen for vårt valg av tema var todelt, på den ene siden hadde vi et personlig ønske om å bedre vår egen praksis, og på den andre et profesjonelt mål om å bidra innovativt til generell undervisningspraksis. Det personlige ønsket kom for noen år siden, da en praksislærer spurte *hvorfor gir vi lekser?* Svaret fra oss var enkelt, *for at elevene skal få øvd på det vi har gjort i timen*. Læreren poengterte da at dette kan virke meningsløst for elevene, enten fordi de allerede kan materialet, eller fordi de absolutt ikke kan materialet. I tillegg til dette, krever det at læreren gir mening til leksene i undervisningen sin. Dette fikk oss til å tenke på hvordan vi som fremtidige lærere skulle bruke lekser i egen praksis. Ved å lese om denne tematikken fant vi undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching som skal hjelpe elevene med å knytte sammen det de gjør hjemme, med det som skjer på skolen.

Etter en kjapp fordypelse i undervisningsmetoden så vi fort hvordan den kan bidra til å oppfylle vårt personlige ønske om å bedre egen praksis gjennom å lage meningsfulle lekser til elevene, men vi oppdaget også hvordan den kan bidra til profesjonsfellesskapet. Just-in-Time Teaching

---

<sup>1</sup> Grunnet at datainnsamlingen vår er delvis kvantitativ, har det blitt inngått avtale med veileder om redusert ordkrav. Dette i henhold til punktet i sensorveiledningen: *Det åpnes for dokumentasjon- og framstillingsformer som kombinerer for eksempel skrift, bilde, film og/eller lyd. I slike tilfeller kan den skriftlige teksten være noe kortere etter nærmere avtale med veileder.*

går ut på at elevene skal besvare en oppgave kort tid før undervisning, som en lekse, slik at lærer kan se på svarene og forberede undervisningen ut ifra elevenes svar. Dette viser til både formativ vurdering og elevmedvirkning, noe som står sterkt i læreplanen av 2020. Disse elementene i LK20 er noe som fortsatt jobbes med på enkelte skoler, og vil være relevant for vår framtidige karriere og profesjonsfellesskapet.

Just-in-Time Teaching har hovedsakelig blitt brukt på universitetsnivå, og dens kjappe utbredelse har vist at metoden fungerer på dette nivået. Derfor tenkte vi at det ville vært interessant å undersøke om undervisningsmetoden kunne bli tilpasset til en 7.klasse, og om den kan ha en positiv effekt, både på læringsveksten til elevene innenfor valgt tema, og på muntlig aktivitet og læringsmiljø i gruppen. I tillegg til dette, er Just-in-Time Teaching en form for formativ vurdering. Formativ vurdering er noe alle lærere jobber med kontinuerlig, og vil derfor være viktig å få strukturert på en god og hensiktsmessig måte. Hvis vi tilegner oss gode erfaringer rundt å drive med formativ vurdering med denne metoden, vil vi kanskje ta det i bruk i egen undervisning i fremtiden.

Vi har valgt dette tema fordi vi ønsker å utføre et masterprosjekt som kommer til å ha verdi for oss når vi skal ut i fremtidig jobb.

## **1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål**

Når vi startet med denne oppgaven hadde vi klart for oss at vi ønsket å forske på Just-in-Time Teaching og at vi hadde lyst å gjøre noe som var kvantitativt. Men å utforme en problemstilling til dette temaet var en pågående prosess helt frem mot datainnsamlingen. Gleiss og Sæther (2021) lister opp tre kriterier for en god problemstilling: den må være tilstrekkelig avgrenset, forskbar og være bygget på relevant forskningslitteratur.

Med tilstrekkelig avgrenset, mener Gleiss og Sæther (2021) at man er nødt til å ha smalt nok fokus til at prosjektet blir gjennomførbart. Ved å spesifisere hvem og hva man studerer, blir det enklere å formulere en god problemstilling (Gleiss & Sæther, 2021). Det andre kriteriet, at problemstillingen er forskbar, går på tid og ressurser. Man må utforme en problemstilling som tar tiden man har tilgjengelig i betraktningen. Det siste kriteriet går på at det må eksistere relevant forskning om valgt tema som man kan bygge på (Gleiss & Sæther, 2021).

Den endelige problemstillingen som vi har brukt til denne studien er *Hvilken effekt og påvirkning har Just-in-Time Teaching på en 7.klasse i matematikk?*

For å tilstrekkelig avgrense problemstillingen, har vi valgt å se på en enkelt 7.klasse, innenfor matematikk. Da rammene for et masterprosjekt er satt på forhånd, dette være seg tid og ressurser, så mener vi at problemstillingen er mulig å forske på når man tar hensyn til disse rammene. Når det gjelder det siste kriteriet har vi i dette tilfellet ikke funnet noen annen forskning som ser på tilpasningen av Just-in-Time Teaching til et lavere nivå. I stedet tar studiet i bruk eksisterende litteratur om undervisningsmetoden, og forsøker å legge et grunnlag for mulige fremtidige studier.

Ettersom vi har tatt i bruk både kvantitative og kvalitative metoder i denne studien, har det vært behov for å formulere noen forskningsspørsmål i tillegg til problemstillingen, forskningsspørsmålene våre er:

*Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching føre til økning i målt læring?*

*Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching øke den muntlige aktiviteten i testgruppen?*

Temaet 7.klassen holdt på med under datainnsamlingsperioden var del av helhet, så vi tilpasset oss til det temaet de arbeidet med for å forstyrre det vanlige undervisningsløpet minst mulig. Det at temaet var del-helhet så vi på som positivt, ettersom det er noe som er sett på som utfordrende å undervise, og å forske på det kunne bli en ressurs for oss som fremtidige lærere.

Ved å besvare disse to forskningsspørsmålene ved hjelp av datainnsamling og analyse, mener vi at vi er i stand til å si noe om effekten og påvirkningen Just-in-Time Teaching har på en 7. klassen.

### 1.3 Oppgavens oppbygning

Oppgaven består av 6 hovedkapitler med tilhørende delkapitler. Her vil vi presentere kort hva vært av kapitlene tar for seg og hva leser kan forvente av kapitlet.

I kapittel 2, *Teoretisk grunnlag*, vil teorien valgt i henhold til problemstillingen og forskningsspørsmål gjøres rede for. Teorien er funnet for å belyse de pedagogiske fordeler Just-in-Time Teaching skal medbringe, og skal brukes for å underbygge de funn som er presentert i kapittel 4.

I kapittel 3, *Metode*, vil forskningsdesign, valg av metoder for datainnsamling, utvalg og undervisningsplan legges frem. Oppgavens validitet, reliabilitet og etikk vil også presenteres og diskuteres.

I kapittel 4, *Resultat*, vil de resultater gjort på grunnlag av datainnsamlingen presenteres. De kvantitative- og kvalitative resultatene vil bli presentert hver for seg, og funne vil bli formulert.

I kapittel 5, *Drøfting*, vil funnene bli kort gjenfortalt og sett i lys av teorien lagt frem i kapittel 2. Ett av funnene belager seg på den kvantitative datainnsamlingen, og det andre på den kvalitative.

I kapittel 6, *Avslutning*, vil vi avslutningsvis konkludere problemstillingen ved bruk av forskningsspørsmål og funn. Vi vil også reflektere over arbeidet som har blitt lagt ned under masteroppgaven, samt hvordan denne oppgaven kan være en inngang til videre forskning innen tema.

## 2 Teoretisk grunnlag

I dette kapitlet vil det teoretiske grunnlaget som ligger til grunn for denne studien bli presentert. Teorien har blitt brukt til både forarbeid og analysen av datamaterialet. Kapitlet vil deles opp i underkapitler der hvert av de overordnende teoretiske tema vil bli gjort rede for. Temaene i dette kapitlet er Just-in-Time Teaching, Utvikling- og Endringsarbeid, Formativ Vurdering, Matematisk Samtale og Del av Helhet.

Just-in-Time Teaching er den undervisningsmetoden hele oppgaven baserer seg på, da det er denne vi ønsker å måle læringseffekt av. Undervisningsmetoden skal stimulere til muntlig aktivitet, samt at den skal bidra til å knytte sammen hva studenter jobber med hjemme til det som skjer i klasserommet. Vi skal introdusere denne undervisningsmetoden for en 7. klasse, noe som medfører at vi går inn i en klasse og skal endre praksis. Vi har dermed valgt å ta for oss Utvikling- og endringsarbeid for å best kunne iverksette den nye praksisen i klassen, samt å kunne forutse hvilke hindringen vi kan møte på under intervensjonen.

I tillegg til å måle læringseffekt av Just-in-Time Teaching skal vi se på hvordan undervisningsmetoden påvirker klassen, dette gjennom muntlig aktivitet. Vi vil derfor ta for oss teori om matematisk samtale, for å kartlegge klassens mulige utvikling innen muntlig aktivitet. Vi vil også bruke teorien om matematisk samtale til å bygge opp diskusjoner på en god måte under undervisningsøktene. Videre vil vi ta for oss formativ vurdering da Just-in-Time Teaching skal bruke elevenes kunnskaper til å forme undervisningsøkten, noe som kan kategoriseres som formativ vurdering.

Avslutningsvis vil vi ta for oss det tema som skal undervises i, som er Del av Helhet, eller brøk, desimaltall og prosent. Dette er et matematisk tema som elever kan finne vanskelig å lære, og lærere kan synes er vrient å lære bort. Ved å kartlegge relevant teori og forskning har vi forutsett hvilke utfordringer man kan møte i løpet av undervisningsøktene, samt sett på vanlige tankemåter som benyttes av elever på 6. – 7. års trinn.

Heretter vil vi adressere Just-in-Time Teaching ved forkortelsen *JiTT*.

## 2.1 Just-in-Time Teaching

For å kunne se på hvilken *effekt* og påvirkning JiTT har på en 7. klasse må man først ta for seg de virkningene teorien sier at undervisningsmetoden skal ha. Dette for å konkretisere hva som skal måles, og hva det endelige målet er.

JiTT ble introdusert i 1996 for å hjelpe utradisjonelle studenter å øke læringsveksten sin. Pedagogikken ble utviklet av Gregor Novak, Evelyn Patterson og Andrew Garvin. De ønsket å hjelpe studentene med å strukturere arbeidet utenfor klasserommet for å kunne bedre tiden i klasserommet. På grunn av internettet kan lærere og studenter kjapt utveksle informasjon, noe som ga mulighet for å utvikle denne pedagogikken. Pedagogikken går ut på at foreleser formulerer spørsmål og oppgaver om tematikken til den den kommende forelesningen. Studentene gjennomfører oppgavene kort tid før forelesningen (optimalt 2-3 timer før), med tid til å reflektere. Foreleser bruker studentenes svar til å bedre undervisningen, avdekke kunnskapshull og stimulere til mer faglig samtale i klasserommet (Simkins et al., 2010). Den grunnleggende ideen med JiTT er altså å skape en direkte linje mellom det som skjer utenfor- og i klasserommet ved hjelp av oppvarmings spørsmål og oppgaver. Disse oppgavene kalles Warm-Ups eller JiTTs. Vi vil anvende begrepet Warm-Ups i denne oppgaven, siden vi mener det er hensiktsmessig i forhold til hva spørsmålene blir brukt til.

### 2.1.1 Warm-Ups.

Det er flere krav til hvordan en Warm-Up skal fremstilles for studentene. Hovedsakelig går det ut på at studenten enten skal lese, se eller gjøre noe og så svare på relaterte spørsmål til tema. Warm-Upene skal inneholde korte, tankevekkende spørsmål som ofte kan ha komplekse svar, og de skal besvares individuelt. Spørsmålet skal også være fra et tema som ikke er formelt utført undervisning om i klasserommet på forhånd. Warm-Up spørsmålene skal besvares noen få timer før undervisning, så lærer har akkurat nok tid til å gjennomgå svarene og inkludere dem i sin undervisning (Simkins et al., 2010). Med andre ord er Warm-Up spørsmålene sin hensikt å skape nysgjerrighet og motivasjon for det temaet som skal undervises.

Spørsmålene i den gitte oppgaven skal være noe vage, åpne for tolkning og ha stor takhøyde for komplekse svar ved dypdykk i temaet (Novak, 2011). Dette medfører at spørsmålene skal ha både *lavt gulv* og *høyt tak* slik at alle elever er i stand til å delta. I klasserommet skal svarene brukes aktivt av lærer, hvor de skal bygge videre på de gitte elevbesvarelsene. Et eksempel på bruk av elevbesvarelser kan være at noen besvarelser vises på tavlen i starten av en

undervisningstime, og elevene går sammen i grupper og diskuterer hva de mener om svarene. Hovedsakelig vil elevene møte Warm-Up spørsmålet på forhånd av timen med lite forkunnskap eller grunnlag for å kunne besvare helt fullstendig eller reflektert. Dette kan være grunnlaget for videre diskusjon og annen aktivitet i timen.

Klasseromsaktivitetene som skjer etter Warm-Up skal styres av elevbetsvarelsene læreren har sett. Lærer kan for eksempel se at mange elever har misoppfatninger av samme konsept, og dermed sentrere timen rundt å klargjøre disse misoppfatningene, eller så kan hen finne et skikkelig godt resonnement blant besvarelsene, og velge å legge timen opp til diskusjon rundt dette.

Hva som er et godt Warm-Up spørsmål varierer fra fag til fag, men har på tross av dette noen felles trekk som man kan ta i betraktning når man lager sitt eget. (1) Spørsmålene skal oppfordre elevene til å bruke forkunnskap og egen erfaring innenfor faget. (2) Svaret på spørsmålet skal ikke kunne søkes opp lett. (3) Det skal kreve at elevene formulerer egne svar og, (4) spørsmålet skal også gi rom for at elevene kan legge til ekstra informasjon som oppgaven ikke eksplisitt spør etter. Disse felles trekkene skal forberede elevene på den kommende undervisningen og gi rom for klasseromsdiskusjoner. Disse fire karakteristikkenes kan plasseres i fem større kategorier med ulik hensikt for hva lærer ønsker å bringe frem i den gitte timen: diskusjons forberedelse, personliggjøring av kunnskap, bruk av ideer og konsepter, skape nysgjerrighet og utvikle metakognisjon (Simkins et al., 2010).

Warm-Up spørsmålene skal effektivt oppdage misoppfatninger, skape nysgjerrighet og stimulere til elevaktivitet gjennom læringsprosessen. Dette gjøres ved at lærer tar bevisste valg når hen formulerer Warm-Up spørsmålet i forkant av den gitte timen og ser i hvilken retning hen ønsker at timen skal gå. I tillegg til dette må Warm-Up spørsmålene kobles opp mot læringsmål, som har kommet frem fra et overordnet kompetansemål. Warm-Up spørsmål konstrueres ut ifra læringsmålet elevene skal nå i den gitte timen, og skal gjennom å kartlegge misoppfatninger gi lærer mulighet til å tilpasse undervisningen for elevene og deres ståsted.

## **2.2 Utvikling- og endringsarbeid**

I dette delkapittelet vil vi presentere de tre hovedfasene innen et utviklings- eller endringsarbeid. Det vil bli lagt spesielt vekt på initieringsfasen og gjennomføringsfasen, da denne studien dreier seg om forarbeidet og implementeringen av en ny undervisningsmetode i en etablert 7. klasse.

Utviklingsarbeid er en viktig del av dagens lærerutdanning, og noe hver enkelt lærerstudent skal ta meg seg ut i arbeidslivet. Det handler om å forske på egen praksis og utvikle undervisningen i henhold til samfunnet og kulturen (Postholm & Moen, 2018). Generelt skal målet til et hvert endringsarbeid være å forbedre skoletilbudet for elevene. På tross av dette er det ikke lett å gjennomføre et slikt endringsarbeid i praksis. For å dra nytte av den endringen som er gjort kreves det at endringen videreføres og vedvarer (Ertesvåg, 2012). Med andre ord vil ikke endrings- og utviklingsarbeidet være gjennomført før endringen er iverksatt og en del av den daglige driften og skolekulturen. Endringsarbeid har dermed tre hoveddeler, (1) initiering og tiltak, (2) implementering og gjennomføring og (3) resultat og videreføring (Sunnevig et al., 2012). På grunn av prosjektets gang vil vi hovedsakelig fokusere på initiering og tiltak, og implementering og gjennomføring, da vi gikk inn i en klasse og implementerte en ny undervisningsmetode. Skolens ansatte var ikke med under idé og tiltaks fasen, og vi har ikke oppfordret til videreføring på den gitte skolen.

Initieringsfasen handler om alt arbeidet som gjøres i forkant av et endringsarbeid. Dette være seg å se et behov, eller et rom for forbedring, og bruke dette for å endre praksis til det bedre. Slike behov kan gjelde for hele landet, en skole eller kun en klasse, ut ifra hvor det oppstår et ønske eller krav om endring av praksis (Ertesvåg, 2012). Initieringsfasen er dermed svært viktig, og skal kartlegge og forutse hva som trengs av ressurser i forkant av implementeringsfasen. En av de viktigste faktorene for at et endringsarbeid skal lykkes er de involverte partenes vilje og interesse om å endre praksis (Ertesvåg, 2012). De ansatte må se at endringsarbeidet har en verdi for deres praksis, dette være seg for de selv som lærere eller for elevene. Gjennom en godt utarbeidet plan der mål, arbeidsoppgaver og ansvarsforhold er tydelig beskrevet vil en i større grad sikre kvalitet på arbeidet og at stort sett alle involverte jobber målrettet i endringsarbeidet (Sunnevig et al., 2012). Implementeringen må også planlegges nøye under initieringsfasen slik at alle aktører er på lik linje når intervensjonen skal igangsettes.

Implementeringsfasen dreier seg i hovedsak om å sette i gang endringsarbeidet i praksis med elevene. For lærerne, de som forbereder implementeringen, vil de oppleve en glidende overgang fra initiering til implementering. På tross av dette vil det klare skillet mellom disse to fasene være når elevene blir introdusert for de tiltakene som skal gjøres for endring (Ertesvåg, 2012). Under implementeringsfasen er det vanlig å møte på problemer fordi det involverer flere parter i det konkrete arbeidet, det blir altså en sosial prosess som påvirkes av menneskelige faktorer. Elevenes og alle ansattes motivasjon og ønske om endring er essensielt for å oppnå reell



endring, de må føle at endringsarbeidet er relevant for de utfordringen de møter (Ertesvåg, 2012).

Videreføringsfasen viser til hvorvidt det er gjort varig endring etter at den aktive intervensjonsfasen er over (Ertesvåg, 2012). Med andre ord vil ikke endringen være fullbyrdet før den nye praksisen er innlemmet i skolens undervisningspraksis, som kan ta opptil 3-5 år ut ifra omfanget av endringen. Det finnes flere tilfeller der endringsarbeidet dør ut etter implementeringsfasen, for eksempel der en allikevel ikke ønsker å fullføre endringen på grunn av mangel på utbytte, og da velger å avslutte arbeidet som en følge av det. Eller at praksisen dør ut på grunn av andre faktorer som utbytte av personal eller sviktene informasjonsflyt (Ertesvåg, 2012).

Disse tre delene av endringsarbeidet henger sammen. Uten en god initiering vil ikke implementeringen fungere. Og ved mislykket videreføring vil en måtte gå tilbake til initiering- eller implementeringsfasen. Det er også verdt å merke seg at et slikt endringsarbeid krever tid og dedikasjon for å gi synlig utbytte, men skal til syvende og sist gagne elevene og deres læringsutbytte (Ertesvåg, 2012).

### **2.3 Formativ vurdering**

Vurdering er noe som står sentralt i læreryrket. Lærer vurderer elevenes kunnskap, og gir tilbakemeldinger i forskjellig form. Vurdering er en måte læreren innhenter kunnskap om elevene sine på. Denne kunnskapen blir ofte brukt til å planlegge undervisning, sette en karakter eller ha en elevsamtale. Hva kunnskapen brukes til kommer også an på hvilken type vurdering læreren gjør, vi skiller mellom summativ og formativ vurdering. Summativ vurdering brukes når det er et sluttprodukt som skal vurderes, dette kan være en prøve, en eksamen eller lignende. Det er også vanlig at det blir gitt en avsluttende karakter på det endelige produktet, en kan si at summativ vurdering er vurdering *av* læring. Formativ vurdering derimot er noe annerledes, ettersom dette blir ansett som vurdering *for* læring. Formativ vurdering har altså som hensikt å forsterke læringen underveis i læringsprosessen.

Elever, lærekandidater og praksisbrevkandidater har rett til underveisvurdering og sluttvurdering. Dette er nedfelt i norsk lov, under opplæringsloven (Opplæringsloven, 1998, § 3-2). Der står det også at formålet med vurdering i fag er å fremme læring, bidra til lærelyst, og å gi informasjon om kompetanse underveis og ved slutten av opplæringen (Opplæringsloven, 1998, § 3-3). Grunnlaget for den vurderingen som blir gjort, om det skulle være summativt

eller formativt, skal være kompetansemålene i det gitte faget. Elevene skal være kjent med læreplanen, og de kompetansemål de skal bli målt etter (Opplæringsloven, 1998, § 3-3). Elevene har også rett på dialog med designert kontaktlærer om utviklingen deres (Opplæringsloven, 1998, § 3-7), der elevene skal bli gjort kjent med hvor de ligger angående måloppnåelse i hvert av fagene, dette som formativ vurdering.

Formativ vurdering er kjent praksis fra de fleste klasserom rundt om i verden. Her er et sitat som viser Black og Wiliam (2009) definisjon av formativ vurdering:

*“Practice in a classroom. is formative to the extent that evidence about student achievement is elicited, interpreted, and used by teachers, learners, or their peers, to make decisions about the next steps in instruction that are likely to be better, or better founded, than the decisions they would have taken in the absence of the evidence that was elicited.”*

Dette sitatet tar for seg hvilke praksiser i et klasserom som ligger til grunn for formativ vurdering. Med andre ord sier sitatet at formativ praksis i et klasserom skjer nå man kan samle bevis for hvor elevene ligger i forhold til kompetansemålet, eller annet mål i emneplanen, og å kunne tolke og bruke dette beviset til å ta avgjørelser for hva de neste stegene i opplæringen skal være (Black & Wiliam, 2009).

Black og Wiliam (2009) viser i deres artikkel til en tabell som fremstiller de forskjellige aspektene innad i formativ vurdering: hva ønsker vi at eleven skal lære, hva kan eleven allerede, hva må vi gjøre for at eleven skal lære det vi ønsker? Tabellen tar for seg nøkkelstrategier som fremmer formativ vurdering, og skal konstruere bevis for elevenes måloppnåelse.

	Where the learner is going	Where the learner is right now	How to get there
Teacher	<b>1</b> Clarifying learning intentions and criteria for success	<b>2</b> Engineering effective classroom discussions and other learning tasks that elicit evidence of student understanding	<b>3</b> Providing feedback that moves learners forward
Peer	Understanding and sharing learning intentions and criteria for success	<b>4</b> Activating students as instructional resources for one another	
Learner	Understanding learning intentions and criteria for success	<b>5</b> Activating students as the owners of their own learning	

Tabell 1 - Nøkkelstrategier fra Black og William (2009)

1. Klargjøre læringsintensjonene og etablere kriterier til suksess
2. Konstruere effektive klasseromsdiskusjoner og andre læringsoppgaver som produserer innsikt i elevenes forståelse
3. Komme med tilbakemelding til elevene som stimulerer fremgang
4. Aktivere elever som læringsressurser for hverandre
5. Aktivere elever som eier av egen læring.

Vi vil nå utdype alle nøkkelstrategiene, med spesielt fokus på nøkkelstrategi 2 og 3. Dette fordi de er direkte knyttet til undervisningsmetoden JiTT ved at de stimulerer til klasseromsdiskusjoner og tilbakemeldinger som skal gi fremgang. I denne studien vil tilbakemeldingene bli gitt på Warm-Upene.

**Nøkkelstrategi 1**, klargjøre læringsintensjoner og etablere kriterier til suksess betyr at læreren må presentere målet for en satt time tydelig. I tillegg må hen gjøre det klart for elevene hvordan de skal nå dette målet, slik at de har noe konkret å strekke seg etter. Dette vil gi mening til undervisningen og gjøre veien til målet klarere.

**Nøkkelstrategi 2**, konstruere effektive klasseromsdiskusjoner og andre læringsoppgaver som produserer innsikt i elevenes forståelse, krever at lærer legger opp undervisningen med aktiviteter som kan gi innsikt i hvilket nivå elevene ligger på faglig. Eksempelvis kan en bruke JiTT, der læreren konstruerer oppgaver med mål om å avdekke forkunnskaper og kunnskapshull om det kommende tema klassen skal gjennomgå.

**Nøkkelstrategi 3**, komme med tilbakemeldinger til elevene som stimulerer fremgang betyr at lærer skal gi fullverdige tilbakemeldinger til elevene, framfor overfladiske. Eksempel på overfladiske tilbakemeldinger kan være *bra jobba* eller *fortsett sånn*. Elevene skal kunne bruke tilbakemeldingene til videre vekst i faget, og det er da viktig at de inneholder konstruktive elementer eller bygger på den enkeltes forkunnskaper.

**Nøkkelstrategi 4**, aktivisere elever som læringsressurser for hverandre, dette betyr at elevene skal kunne bruke hverandre for å lære uten å at læreren trenger å være involvert, for eksempel med læringspartner.

**Nøkkelstrategi 5**, aktivere elever som eier av egen læring, krever at både lærer og elever spiller på lag. Elevenes synspunkter må bli hørt i klasserommet, og tatt seriøst av lærer. På denne måten kan elevene få utfolde seg i undervisningen.

Disse 5 nøkkelstrategiene viser at det ikke kun er lærer som står for at praksisen skal være formativ, eksempelvis innen nøkkelstrategi 2 krever det at elevene deltar i klasseromsdiskusjoner på bakgrunn av egne forkunnskaper eller misoppfatninger.

I studien til Antoniou og James (2014) forklarer de at spesifikke kriterier eller mål for en time kan være mangelfulle fordi lærere selv ikke vet helt hva vurderingskriteriene er. Lærerne som deltok i studien bekreftet dette ved å konstatere at de ofte ikke hadde klart for seg hva kriteriene de vurderte etter var. Videre påsto en lærer i studien at å gi kun ett mål ment for en hel klasse kunne være problematisk, spesielt for de elevene som er faglig svake. Målet kan fremstå uoppnåelig, og dermed demotiverende (Antoniou & James, 2014). På den annen side, uten klare kriterier til timene, eller målet for timen, blir også det å gi gode tilbakemeldinger til elevene vanskelig, ettersom målet for timen ofte er grunnlaget for de tilbakemeldingene læreren gir eleven i etterkant (Torrance 2001, i Antoniou & James). Videre i studien ble det beskrevet hvordan lærerne hadde problemer med å spesifikt forklare hva som gjorde akkurat deres personlige praksis formativ. Dette kom tydelig frem med den underliggende antakelsen om at all formativ vurdering måtte gjennomføres av lærer, dermed ble all vurdering gjort av læreren også formativ. Hvilket betyr at det ikke var et klart system for hvordan den formative vurderingen skulle utføres eller dokumenteres.

Som nevnt over ser vi at tilbakemeldinger til elevene er svært viktig innenfor formativ vurdering, men om lærer ikke har en klar struktur på hvordan kartlegge og gi denne vurderingen vil tilbakemeldingene være meningsløse. Bell og Cowie (2001) viser til to begreper for å snakke om dette. Tilbakemelding og *fremovermelding*. Tilbakemelding kan ses på som en type kjapp evaluering, likt det vi vil se under kapitlet om matematikk samtaler og IRE-mønsteret. Bell og Cowie (2001) definerer tilbakemelding som noe eleven får for å bekrefte om et læringsmål er nådd. Fremovermelding er mer utdypende og skal fungere som en respons der eleven får vite hva hen må gjøre for å oppnå målet og bygge videre faglig kunnskap (Bell & Cowie, 2001). Denne typen fremovermelding er noe Antoniou og James (2014) savner hos lærerne som deltok i studien deres, ettersom de tilbakemeldingene elevene fikk var preget av kortvarige belønninger fremfor instruksjoner for hvor eleven er nå og hvordan en skal oppnå høyere faglig prestasjon. Skal en tilbakemelding ha verdi for elevene er den nødt til å spesifikt fortelle hva de må gjøre for å komme seg videre i fagstoffet, dette på en forståelig og oppnåelig måte.

Et svært viktig poeng som også kommer frem i undersøkelsen til Antoniou og James (2014) er at på tross av at lærerne i studien støttet at formativ vurdering var kritisk for å promotere læring,

var de selv ikke forberedt på å overkomme de vanskelighetene det kan medbringe. Et eksempel som illustrerer dette tydelig, handler om innsikt i elevenes forståelse. Lærerne fra studien støtter seg hovedsakelig på ustrukturert observasjon og spørsmål til elevene underveis i timen for å få innsikt i elevenes forståelse. Denne måten å innhente informasjon på blir også vanskelig å strukturere. På tross av denne hindringen er innhenting av informasjon som skal brukes til å tilpasse undervisningen til elevenes ståsted essensiell, og også en nøkkelstrategi presisert av Black og Wiliam (2009). For å konstatere, formativ vurdering er et bredt tema, som skjer kontinuerlig og krever mye av lærer. På tross av dette er det også svært viktig for elevene for å sikre deres faglige utvikling, samt at de får den undervisningen de har krav på.

## **2.4 Matematisk samtale**

Matematisk samtale viser til den direkte samtalen som skjer i en matematikk time der elever og lærer sammen diskuterer og resonerer om matematikk. Interaksjonene som forekommer i løpet av en time, påvirker læringsutbyttet for elevene. Det er derfor viktig at lærer klargjør hvilke samtaler og tema hen ønsker skal diskuteres og belyses i den gitte timen. Vi har valgt å ta for oss dette tema ved å presentere fire ulike grader av samtale mønstre, presentert av Drageset (2016), som krever ulik mengde deltakelse av elev og lærer. Videre vil vi beskrive et verktøy lærere kan bruke for å legge til rette for god, faglig diskusjon innen matematikk (Stein et al., 2008). Dette gjennom å bruke elevsvar som hovedgrunnlag for samtalen.

### **2.4.1 Samtale mønstre**

Det er hovedsakelig lærer som legger opp til hvilke samtaler som skal finne sted, og hvilke hen gir rom for i undervisningen (Drageset, 2016). Dette går hånd i hånd med undervisningsplanleggingen. Drageset (2016) poengterer at det vil være forskjell i læringsutbyttet for hver enkelt elev ut ifra hvilke aktiviteter lærer legger opp til, de ulike aktivitetene kan være individuelt arbeid, gruppearbeid, diskusjoner eller andre undervisningsformer. I hver av disse undervisningsformene krever det ulik mengde interaksjon mellom lærer og elev, og mellom elev og elev. De stimulerer til muntlig aktivitet og kommunikasjon i ulik grad. Hensikten med å planlegge samtalene på forhånd kan være å få frem elevenes matematiske tankegang, dette ved å lære å sette ord på hva en tenker når en løser oppgaver. Elevene vil også få øvelse på å bruke matematisk terminologi på korrekt måte (Drageset, 2016).

Drageset (2016) viser til fire ulike samtalemønstre med ulik grad av dybde og refleksjon: ensrettet kommunikasjon, medvirkende kommunikasjon, refleksiv kommunikasjon og rik kommunikasjon. I denne oppgaven vil det i hovedsak settes søkelys på de to laveste formene for matematisk samtale, dette på grunnlag av hvilke samtalemønstre som allerede var til stede under datainnsamlingen i testgruppen. Det vil være en kort gjennomgang av de to høyeste formene for matematisk samtale for å illustrere hva som er idealet i matematikk undervisning. I dagens klasserom brukes både ensrettet- og medvirkende kommunikasjon hyppig. Disse samtalemønstrene er de mest tradisjonelle, og de som krever minst av deltakerne (Drageset, 2016). Under vil alle de fire formene for kommunikasjon forklares nærmere.

#### **2.4.1.1 Ensrettet- og medvirkende kommunikasjon**

Ensrettet- og medvirkende kommunikasjon deler mange av de samme trekkene innenfor samtalemønsteret. De er begge preget av IRE-mønsteret, der læreren tar initiativ, eleven responderer og læreren evaluerer svaret. Lærer fungerer som autoriteten i samtalen og styrer både initieringen og avslutningen på interaksjonen. Disse formene for kommunikasjon er henholdsvis lette å gjennomføre, da det kun krever en leder som styrer samtalen (Drageset, 2016).

Ensrettet kommunikasjon finner vi gjerne under tradisjonell undervisning. Lærer foreleser, stiller lukkede spørsmål og gir lite rom for elevens egen resonering eller utdypning av gitt respons (Drageset, 2016). Denne formen for kommunikasjon forgår som en utspørring fremfor en mulighet for læring og argumentasjon.

Medvirkende kommunikasjon preges også av at lærer er den klare autoriteten i samtalen. Forskjellen fra ensrettet kommunikasjon er at lærer bruker mer tid og energi på elevenes tankegang eller resonering. Under evalueringsdelen i samtalen skal lærer stille oppfølgingsspørsmål, dette for å gi rom for utdypning slik at elevene får delt sine tanker i større grad (Drageset, 2016).

#### **2.4.1.2 Refleksiv- og rik kommunikasjon**

Refleksiv- og rik kommunikasjon krever et mer delt ansvar i samtalen. Lærer fungerer ikke som en klar leder, og skal være på mer lik linje med elevene under samtalen. Dette krever en inkluderende lærer, og nysgjerrige og trygge elever. Begge disse formene for kommunikasjon har vist seg bedre egnet for elevenes læring, og lærers kartlegging av elevenes kunnskaper da

de krever at samtalen legges opp med åpne spørsmål og rom for diskusjon og refleksjon (Drageset, 2016).

De fire forskjellige samtalemønstrene krever altså ulik grad av lederskap, og ulik grad av elevenes engasjement. Som lærer vil det være naturlig å strebe etter de mest komplekse formene for kommunikasjon, dette være seg refleksiv og rik. For å kunne bruke disse formene for kommunikasjon kreves det i stor grad ett trygt og godt klassemiljø hvor både lærer og elever må delta aktivt i de matematiske samtalene. I mange klasser vil dette være utfordrende. Hver eneste klasse består av individer, og hvordan en tar til seg kunnskap er individuelt. Enkelte elever kan foretrekke å delta i et klasserom som benytter seg av IRE-mønsteret, mens andre ønsker diskusjon, argumentasjon og resonnement. Variert undervisning med ulik kommunikasjon er da nøkkelen til gode samtaler.

#### **2.4.2 Verktøy for utvikling av matematisk samtale**

Vi har konstatert at mye av elevers læring ligger i hvordan lærer legger opp til samtale eller aktiviteter i klasserommet. Det som er vel så viktig er hvordan lærer bruker disse samtalene til å belyse ulike strategier og tankemåter elevene har brukt i deres arbeid eller resonnement. Under vil vi legge frem et verktøy av Stein et al. (2008) som beskriver 5 praksiser for hvordan bygge meningsfull diskusjon rundt elevers eget arbeid. Dette fordi undervisningsmetoden JiTT skal stimulere til muntlig aktivitet og diskusjon på bakgrunn av det arbeidet elevene gjør i forkant av en undervisning.

Stein et al. (2008) viser til hvordan lærer kan bruke elevers eget arbeid som et startskudd for klasseromsdiskusjoner, som videre skal kunne føre til utvikling av mer effektiv og presis matematisk tenkning. Gjennomføring av slike diskusjoner kan virke svært krevende for lærer som diskusjonsleder, da både elevenes tankegang og det matematiske aspektet er svært viktig for å få utbytte av diskusjonen. Lærere får en følelse av å miste kontrollen, som igjen vil gå utover deres evne til å undervise og styre felles klasseromsdiskusjon (Stein et al., 2008). Stein et al. (2008) viser til fem praksiser som skal legge til rette for matematisk diskusjon i klasserommet, der hovedfokuset er på det lærer kan forberede i forkant av en planlagt diskusjon og gjøre hele diskusjonen overkommelig og målbevisst. De fem praksisene er som følger (oversatt fra Stein et al., 2008):

1. *Anticipating*: Forutse mulige elevsvar
2. *Monitoring*: Overvåke/kartlegge elevsvar under arbeidsøkt
3. *Selecting*: Velge ut elevsvar som skal brukes under diskusjon
4. *Sequencing*: Bestemme rekkefølge på elevsvar som skal presenteres under diskusjon
5. *Connecting*: Støtte klassen i å lage matematiske koblinger mellom elevsvar og viktige poeng i elevsvarene

I forhold til vår problemstilling og tema for prosjektet vil spesielt nummer 1 og 3-5 være relevante. Dette fordi elevene jobber individuelt med oppgavene som skal være grunnlag for diskusjonen. Arbeidsprosessen vil ikke være mulig å overvåke. I forklaringen av praksisen vil vi presisere at Warm-Up vil erstatte elevsvar i denne studien.

Å forutse elevsvar, i dette tilfellet Warm-up, krever at lærer klargjør hva slags forventninger hen har til hvordan elevene vil møte den gitte oppgaven. Hen må se for seg hvilke matematiske koblinger som kan finnes mellom ulike svar og hvordan hen skal fremvise disse koblingene for klassen senere. Denne delen er svært hypotetisk, et tiltak lærer kan gjøre for å hjelpe seg selv er å løse oppgaven gitt til elevene på mange mulige måter, og trekke koblinger ut ifra det. Når lærer skal velge ut elevsvar som skal brukes under diskusjon er det viktig at hen ser elevsvarene i lys av hverandre, og ut ifra hva som er målet for diskusjonen og undervisningen. Dette for å sikre at det er relevante elevsvar som blir presentert i forhold til målet. Elevsvarene som blir presentert vil gi innsikt i elevenes tankegang, samt mulige misoppfatninger klassen besitter. Hvis det skulle komme elevsvar/innspill under diskusjonen som læreren ikke er forberedt på å diskutere kan dette fint settes på vent til neste time, da lærer har hatt tid til å gjøre et dypdykk i hva svaret innebærer og hvilken informasjon svaret gir som kan diskuteres. I forkant av diskusjonen må lærer bestemme hvilken rekkefølge hen ønsker at elevsvarene skal presenteres og diskuteres. Denne rekkefølgen avhenger av hva lærer vil få ut av diskusjonen. Et eksempel kan være å presentere en strategi majoriteten av elevgruppen benyttet seg av, dette for å gjøre diskusjonen tilgjengelig og forståelig for flest mulig. Deretter kan en dykke inn i strategier som færre brukte, og finne koblinger mellom disse. En annen metode kan være å bruke en strategi som inneholdt en generell misoppfatning, for så å la gruppen diskutere seg til en løsning eller oppklaring av dette. Det viktige innen bestemt rekkefølge er at lærer har et klart mål for hva hen ønsker å få ut av diskusjonen og at svarene/strategiene som blir presentert har sammenheng. Dette leder oss til siste punkt, lage matematiske koblinger mellom elevsvar/strategier. I stedet for å ha separerte presentasjoner av elevenes løsninger skal lærer legge opp til å bidra i samtalen



ved å trekke koblinger mellom de ulike strategiene. Dette for å utvikle dypere matematisk forståelse.

Ved å gi lærere slike retningslinjer for hvordan igangsette og lede en matematisk samtale og diskusjon, vil en sikre at læreren føler seg tryggere i rollen og at diskusjonen vil gi elevene et større læringsutbytte. Denne metoden kan hjelpe elevene å bruke samtale som læringsverktøy på generell basis, samt hjelpe elevene å se verdien av å dele eget og andres arbeid.

## 2.5 Del av helhet

I klassen der prosjektet ble gjennomført var tema på emneplanen brøk, desimaltall og prosent. Vi har valgt å bruke *del av helhet* som betegnelse for å snakke om dette. Undervisningen vil bygge på dette, og det er dette tema som vil bli benyttet under før- og etter-testen. Vi vil derfor bruke dette delkapittelet til å kartlegge i hvilken grad brøk, desimaltall og prosent er forståelig for elever, for å bedre kunne argumentere for mulige implikasjoner på resultatene fra testene.

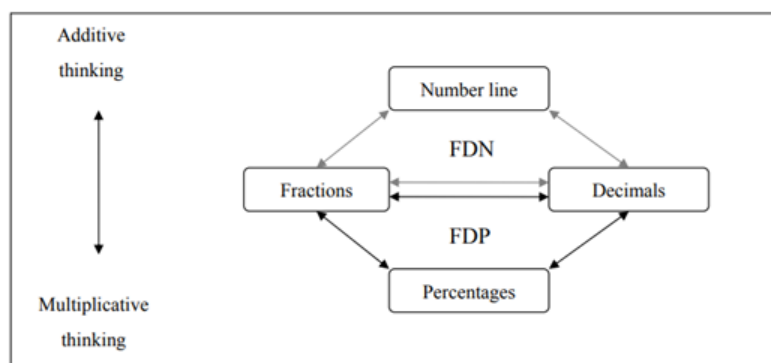
Brøk, desimaltall og prosent er alle representasjoner innenfor det matematiske objektet rasjonale tall. Representasjonene illustrerer en måte å vise en del av en helhet. Kompetansemålet som ble benyttet under undervisningen i vårt prosjekt var:

*Representere og bruke brøk, desimaltall og prosent på ulike måter og utforske de matematiske sammenhengene mellom disse representasjonsformene* (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Del av helhet er noe som blir sett på som utfordrende, både å undervise og å lære, innenfor matematikk pedagogikk. Dette bekrefter Naiser, Wright & Capraro (2003) i artikkelen deres. De presiserer at elever sliter med å lære seg brøk, og lærere er frustrerte når de leter etter effektive metoder for å undervise i tema. Videre blir det nevnt at elever har problemer med å benytte forkunnskaper i arbeid med brøk, hvilket betyr at på tross av at elevene har lært om brøk, desimaltall og prosent tidligere i skolegangen er det ikke med full sikkerhet at elevene husker disse erfaringene (Naiser et al., 2003). En av grunnene til at mange elever opplever undervisning om del av helhet som vanskelig og tidkrevende kan være at tema omhandler rasjonale tall. Rasjonale tall er i bunn og grunn mer abstrakte enn hele tall, og krever dermed litt større grad av matematisk forståelse. Rasjonale tall fremvises også med et bredt spekter ulike representasjoner, som for eksempel brøk og desimaltall, og de blir brukt på mange ulike måter (Kilpatrick et al., 2001). Et annet moment som kan gjøre det vanskelig for elever å lære seg rasjonale tall er at det finnes færre muligheter for å oppbygge seg erfaringer med dem

utenfor skolen, dette i motsetning til hele tall (Kilpatrick et al., 2001). Mye av erfaringene som bygges opp er dermed kun belagt det arbeidet som skjer i skolen, det å aktivere forkunnskaper blir derfor krevende.

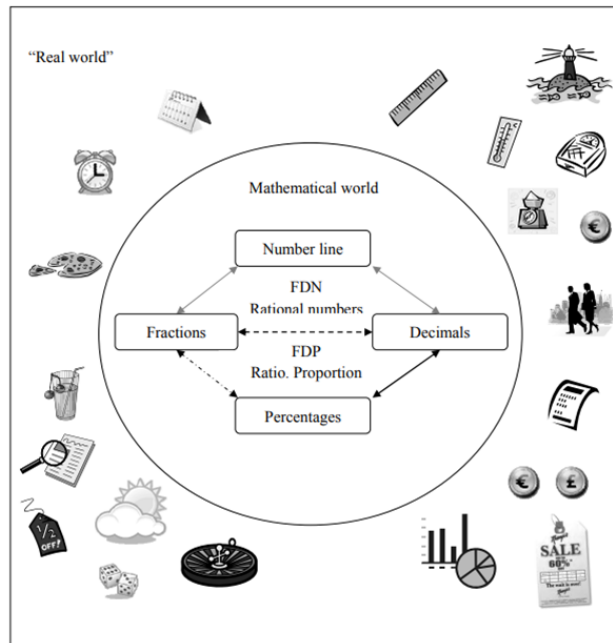
Reinup (2010) beskriver i hennes studie en teori om hvorfor brøk og desimaltall er komplisert å undervise. Både brøk og desimaltall kan, på en side, bli behandlet som tall du kan plassere på en tallinje, altså additivt. På den andre siden kan de bli behandlet som forholdstall og proporsjonaliteter, som da er nærmere knyttet til prosent, altså multiplikativt. Reinup (2010) benytter seg av denne figuren, bestående av to trekkanter, for å illustrere additiv og multiplikativ tenkning.



Figur 1 - Additiv og Multiplikativ Tenkning fra Reinup (2010)

For mange elever kommer første møte med multiplikativ tankegang rundt rasjonale tall på 6. og 7. trinn, dette etter årevis med ren additiv tenkning på matematikk (Reinup, 2010). Elevene er essensielt nødt til å lære seg en *ny type* brøk og desimaltall når de jobber med den multiplikative delen av trekanten, som er en mer abstrakt variant som tar for seg del av helhet, istedenfor tallinjen og andre additive representasjoner (Reinup, 2010). Videre poengterer Reinup (2010) at å oversette, eller konvertere, mellom brøk, desimaltall og prosent er en viktig egenskap innenfor del av helhet, og mange feil og misoppfatninger forekommer i dette området.

For å unngå i størst mulig grad det som poengteres i avsnittet over sier Reinup (2010) at kontekstuelle oppgaver, med eksempler fra det virkelige liv, er viktige når det kommer til undervisning om rasjonale tall. Det blir da spesielt viktig å bruke slike hensiktsmessige eksempler med tanke på at elevene har få erfaringer med dem utenfor skolen og brøk undervisningen (Kilpatrick et al., 2001). Under er en figur som viser kontekstuelle eksempler fra dagliglivet som kan bli brukt til både additiv og multiplikativ tenkning (Reinup, 2010).



Figur 2 - Konkrete eksempler på additiv og multiplikativ del-helhet fra Reinup (2010)

På øvre halvdel av figuren ser vi eksempler som klokken, pizza og linjal. Disse kan bli brukt som eksempler i den additive tenkningen. På nedre halvdel ser vi kvitteringer, blanding av saft og salg på varer, som alle går under den multiplikative måten å tenke på. Disse eksemplene er viktige å ha med da de hjelper elevene å sette matematikken i kontekst, samt at de lettere kan skjønne bruksområder for det de lærer.

### 2.5.1 Representasjoner

I denne oppgaven vil representasjoner hovedsakelig bli brukt under utforming av før- og etter-test. Det ble også tatt hensyn til under planlegging av undervisning og når Warm-Upene ble formulert. Representasjoner er en av flere kjerneelementer læreplanen av 2020 fremhever som essensielle for elevenes utdanning. Innenfor matematikkfaget sier læreplanen dette om representasjoner: (1) *representasjoner i matematikk er måter å uttrykke matematiske begreper, sammenhenger og problemer på. Representasjoner kan være konkrete, kontekstuelle, visuelle, verbale og symbolske, og (2) elevene må få mulighet til å forklare og begrunne valg av representasjonsform* (Kunnskapsdepartementet, 2019).

En matematisk representasjon er en måte å uttrykke et matematisk objekt. Med andre ord, matematiske objekter er abstrakte, og kommer kun til syne gjennom ulike representasjonsformer (Duval, 2006). Dette betyr videre at en representasjon ikke er identisk med et matematisk objekt og at elevene må arbeide med de ulike representasjonene slik at de

ser hvilke egenskaper det matematiske objektet innehar, som igjen fører til dypere matematisk forståelse. Slik som presisert i læreplanen er det vanlig å vise til 5 ulike representasjonsformer: visuelt, symbolsk, verbalt, kontekstuet og konkret.

### **Eksempler på representasjoner:**

**Konkreter:** Tellebrikker, Ti-basemateriell, Brøkbrikker, Kuleramme, Penger, (10,100)

Posisjonstabell, Klosser, Geometriske figurer

**Visuelle:** Tallinje, Grafer, Tabeller, Hundrerutenett, Tegning, Rutenett/arealmodell

**Muntlig:** Eget språk (tekstboks)

**Symbolsk:** Tall, Bokstaver, Symboler

**Kontekst:** Regnefortelling, Hverdagssituasjoner

(Svingen, 2018)

Representasjonene fremstår altså ulike, men er uttrykk for samme matematiske objekt. For å kunne utvikle dyp matematisk forståelse må en klare å se sammenhengen mellom de forskjellige representasjonene. Det er pedagogens, eller lærerens, ansvar å undervise i de forskjellige representasjonene for så å trekke frem sammenhengene mellom dem (Svingen, 2018). Det er vanlig at når en jobber med representasjoner vil en både bearbeide innenfor en representasjon og konvertere mellom de ulike representasjonene. Eksempelvis vil det å gå fra brøk, til desimaltall eller prosent være en bearbeiding innenfor symbolsk representasjon. Når en konverterer vil en endre representasjon, men fortsatt vise til samme mengde. Det er viktig å jobbe med både bearbeiding og konvertering, dette for å knytte representasjonene sammen og vise at det er flere sider til samme sak og dermed skape dypere matematisk forståelse.

#### **2.5.1.1 Egenskaper ved de ulike representasjonene**

Representasjonene har i hovedsak fem forskjellige egenskaper. Det betyr ikke at hver representasjon innehar alle de fem egenskapene, men at de kan forekomme i en viss grad i hver av representasjonsformene. Det er lærer som bestemmer hvilke representasjoner som skal brukes i en gitt matematikk time, og dermed vurdere hvilke hen ser på som mest hensiktsmessige i den gitte situasjonen. Dette for å utvikle matematisk forståelse på mest mulig effektiv måte i klasserommet (Svingen, 2018). De fem egenskapene er listet på neste side:

1. **Synlighet:** I hvilken grad den valgte representasjonen viser det matematiske objektet. Her kan man bruke penger som eksempel. Ti enere er det samme som en tier, men dette er ikke nødvendigvis intuitivt og like synlig for alle. Hvis en bruker ti-base materiell vil delene være proporsjonale, og en kan fysisk se og føle at det går ti enere i en tier.
2. **Effektivitet:** I hvilken grad forstår elevene hva representasjonen kommuniserer. Elevene utforsker effektive representasjoner, dette må gå i takt med elevenes forståelse. Eksempelvis, symbolske representasjoner er de mest effektive, men krever at elevene forstår hva de kommuniserer. Det vil derfor være lurt å introdusere tema med konkrete eller visuelle representasjoner.
3. **Generalitet:** Kan representasjonen brukes på et bredt spekter av matematiske objekter? Eksempelvis vil kulerammen fungere fint for hele og lave tall, men vise seg lite brukbar med desimaltall eller større tall.
4. **Klarhet:** Er representasjonen forståelig og enkel i bruk? Klarheten kommer mer og mer til syne gjennom bruk. Dette fordi alle vil utvikle en felles forståelse for hva representasjonen er og hvordan den brukes. Eksempelvis har vi tallinjen der det er en felles forståelse for at den har stigende rekkefølge, eller sektordiagrammet som deler seg i like store deler.
5. **Presisjon:** Hvor nøyaktig er representasjonen? Eksempelvis, hvis en jobber med  $1/3$  vil enkelte representasjoner som visuelle ha høyere grad av presisjon en enkelte symbolske.

## 3 Metode

I dette kapitlet skal vi ta for oss de forskjellige metodene som ble brukt under datainnsamlingen for dette prosjektet. I henhold til problemstillingen ønsket vi å se på både effekt og påvirkning av undervisningsmetoden JiTT, og vi valgte dermed å kombinere både en kvantitativ og en kvalitativ metode, dette være seg før-test, etter-test og observasjon. Dette kapitlet vil også ta for seg forskningsdesign, hvilket utvalg vi brukte og hvorfor, datainnsamlingsmetoder, kvantitativ dataanalyse, prosjektets validitet og reliabilitet og generelle forskningsetiske prinsipper og problematiseringer.

### 3.1 Forskningsdesign

For å besvare vår problemstilling har vi i valgt å gjennomføre en kombinasjon av kasusstudie og kvasiekperiment. Studien går i hovedsak ut på å kartlegge hvorvidt undervisningsmetoden JiTT vil føre til læringsvekst i en 7. klasse, samt om undervisningsmetoden påvirker klassens muntlige aktivitet og deltakelse. Overføringsverdien i denne oppgaven begrenses på grunn av at vi utfører et kvasiekperiment på et ikke-tilfeldig utvalg, og de kvalitative observasjonene vi gjør vil bare gjelde for akkurat denne 7. klassen.

Kasus-studier er i hovedsak rent kvalitative. Men vi har i denne studien valgt å anvende både kvalitativ og kvantitativ datainnsamlingsmetode. Målet til de kvantitative dataene er å forsøke å generalisere funnene til en større populasjon, men siden utvalget ikke er tilfeldig eller randomisert, vil dette være en klar begrensning. Det å skaffe et tilfeldig randomisert utvalg fra populasjonen 7. klasser i Norge, vil være helt umulig for oss som skriver en masteroppgave og har klare begrensninger innenfor tid. Derfor har vi heller valgt å anvende to helt normale 7. klasser som testgruppe og kontrollgruppe i eksperimentet vårt, og begge klassene er tatt fra helt normale skoler. Dermed mener vi at det er grunn til å anta at utvalget er ganske representativt når vi skal undersøke effekten JiTT har på 7. klasser.

Den kvalitative delen består av observasjoner gjort under utføringen av JiTT. Disse observasjonene vil bli tatt i bruk for å drøfte hvordan JiTT påvirker den muntlige aktiviteten i klassen. Disse observasjonene er gjort med hjelp av observasjonsskjemaer og logg.

Den kvantitative delen er et kvasiekperiment der vi sammenligner resultatene fra en før-test og etter-test utført i to grupper, og ser om JiTT har hatt en innvirkning på poengsummen i forhold til den gruppen som har hatt normal undervisning.

## 3.2 Valg av metode

For å undersøke problemstillingen *Hvilken effekt og påvirkning har JiTT på en 7.klasse?* har vi som sagt brukt et kvasieksperiment for å se på effekten og hvordan undervisningsmetoden JiTT påvirker læringsveksten til elevene. Vi har i tillegg observert underveis i prosessen, for å undersøke hvilke andre påvirkninger JiTT har på klassen.

Måten vi har satt opp kvasieksperimentet er etter designet pretest-posttest-design, hvor vi tar i bruk ikke ekvivalente grupper. Dette betyr i all hovedsak at vi har en kontroll gruppe når vi skal utføre eksperimentet. Med andre ord, en gruppe som anvender intervensjonen vi ønsker å teste effekten av, og en gruppe som skal fungere som et bilde av hvordan effekt den «normale» undervisningen har. Gruppene er altså ikke-ekvivalente, slik at vi kan se på forskjellene mellom dem. Vår datainnsamling vil være et kvasieksperiment, siden man ikke har full kontroll på de forskjellige variablene som kan ha innvirkning på resultatet vi ønsker å måle (Lund, 2002). De forskjellige variablene som kan ha en innvirkning på en elevs prestasjon kan være alt fra hvordan været er ute, til en hendelse som har påvirket eleven i friminuttet. Det er altså meget vanskelig å legge til rette for alle variablene når man utfører et eksperiment med mennesker, og derfor vil kvasieksperiment være noe som passer til den datainnsamlingen vi skal gjøre. I tillegg til dette, som påpekt tidligere, er utvalget vårt til kvasieksperimentet ikke-tilfeldig og ikke randomisert.

Noen hovedtrusler som oppstår når man utfører kvasieksperiment på ikke ekvivalente grupper er *seleksjon*, *differensiell modning* og *differensiell historie* (Lund, 2002). *Seleksjon* dreier seg om at deltakerne i eksperimentet ikke er tilfeldig fordelt, altså de er systematisk forskjellige før tiltaket (Lund, 2002). Hvis man hadde kommet frem til en posttest differanse så kan denne kanskje forklares av den gruppeforskjellen som var til stede før tiltaket ble iverksatt hos den ene gruppen. *Differensiell modning* handler om at hver gruppe vil utvikle seg forskjellig, mens *differensiell historie* handler om at gruppene vil bli utsatt for forskjellige begivenheter (Lund, 2002). Med begivenheter menes altså ting gruppene blir utsatt for som ikke har med tiltaket som evalueres å gjøre. Fordelen med pretest-posttest-designet, kontra bare posttest, er at man kan redegjøre for eventuell gruppeforskjell ved hjelp av pretesten (Lund, 2002). Man kan altså forsøke å kontrollere statistisk for truslene nevnt her.

### 3.3 Utvalg

Vårt utvalg er som sagt to 7. klasser. Dette utvalget kategoriserer vi som ikke-sannsynlighetsutvalg. For å forklare dette nærmere vil vi beskrive to hovedformer for utvalg, sannsynlighetsutvalg og, i vårt tilfelle, ikke-sannsynlighetsutvalg (Gleiss & Sæther, 2021). Gleiss og Sæther (2021) sier at sannsynlighetsutvalg brukes for det meste i kvantitativ forskning, der målet er å generalisere funn til en bredere populasjon. I et sannsynlighetsutvalg har alle enhetene i en populasjon like stor sannsynlighet for å bli valgt, så derfor vil utvalget du har bli representativt for den populasjonen du ønsker å generalisere til (Gleiss & Sæther, 2021). Ved et ikke-sannsynlighetsutvalg vil ikke enhetene være representative for hele populasjonen, og da blir det vanskeligere å hevde at et funn fra utvalget gjelder for alle i populasjonen. Siden vi har valgt å undersøke en 7.klasse som var tilgjengelig for oss i datainnsamlingsperioden, vil vårt utvalg være et vilkårlig utvalg, som er en form for ikke-sannsynlighetsutvalg (Lund, 2002).

Et ikke-sannsynlighetsutvalg er valgt for denne oppgaven fordi det er mindre ressurskrevende å finne deltakere, enn hvis vi skulle ha skaffet et utvalg som var tilfeldig og randomisert fra populasjonen vi har valgt å undersøke (Lund, 2002). Dette fører til at funnene fra denne studien ikke uten videre kan generaliseres til alle 7.klassinger i Norge. På tross av dette vil det fortsatt være interessant å se på effekten og påvirkningen JiTT har i akkurat denne 7.klassen, og om studien muligens kan fungere som et springbrett for fremtidig forskning på temaet.

For å kunne måle læringsutbyttet på best mulig måte i dette prosjektet valgte vi å bruke to parallell klasser ved samme skole. Disse to klassene har blitt referert til som testgruppen, klassen som gjennomgikk JiTT undervisning, og kontrollgruppen, klassen som hadde tradisjonell undervisning. I dette tilfellet kategoriserer vi tradisjonell undervisning som tavleundervisning, der lærer gjennomgår et tema for elevene, for så å la elevene jobbe med oppgaver i den designerte matematikk boken skolen benytter.

I forkant av møtet med gruppene hadde vi samtale med fast lærer om miljøet i klassen og hvordan elevgruppen fungerte i en generell undervisningssituasjon. Vi var veldig interessert i å få kjennskap til læringsmiljøet i klassen, da dette vil være en faktor for hvordan klassen tar imot den nye undervisningsmetoden. Er klassen åpen og trygg vil en ny implementering av undervisningspraksis tas bedre imot enn om klassen krever klare rammer og faste rutiner i skolehverdagen. Vi vil derfor også se på læringsmiljø som en mulig feilkilde på de kommende resultatene av før- og etter-testen. Videre vil de to gruppene som utvalget vårt består av bli



beskrevet litt nærmere, både det faglige nivået og gruppenes særpreg som klasse i en undervisningssituasjon.

### **3.3.1 Testgruppen**

Testgruppen besto av 17 elever. Generelt ferdighetsnivå var på middels- til lav måloppnåelse. Etter samtale med lærer ble det bekreftet at klassen hadde noen sosiale problemer. Nye tilskudd i klassen har satt sitt preg på læringsmiljøet, noe læreren har lagt merke til i sin undervisning. Dette fikk ringvirkninger som påvirket flere elementer i klassen, blant annet elevenes deltakelse i undervisningen og arbeidsoppgavene gitt av lærer. I mange situasjoner kunne det komme irrelevante kommentarer fra elevene angående det som var tema for diskusjon, noe som hadde en distraherende effekt på klassen. Under datainnsamlingen var det i tillegg vi som sto for undervisningen, så dette kan også ha vært med på å påvirke hvordan klassen oppførte seg i datainnsamlingsperioden. Det gunstige med testgruppen, hadde vært om læreren til klassen hadde utført undervisningsopplegget, men grunnet tid og ressurser var det mest hensiktsmessig å utføre det selv.

### **3.3.2 Kontrollgruppen**

Kontrollgruppen besto av til sammen 16 elever. Det generelle ferdighetsnivået i klassen var på middels måloppnåelse i matematikk, sett i lys av lærerens egen vurdering av klassen over tid og hens oppfattelse av elevenes kunnskaper i forhold til kompetansemålene. Elevgruppen hadde lav grad av muntlig aktivitet under undervisning. Alt dette med enkelte unntak, der enkeltelever rakk opp hånden for å svare på direkte spørsmål fra lærer. På generell basis var klassen rolig og fremsto fokusert på oppgaver gitt fra lærer, med unntak av enkelte elever som krevde mer tilpasning i undervisningssituasjonen. Lærer presiserte at det forekom timer der klassen kunne miste interessen for undervisningen om den ble for monoton, og brukte derfor enkle tiltak, som bytte av aktivitet, for å holde interessen oppe. Under prosjektet var det fast lærer som holdt undervisningen i kontrollgruppen. Hen ble instruert om å følge gitt undervisningsplan.

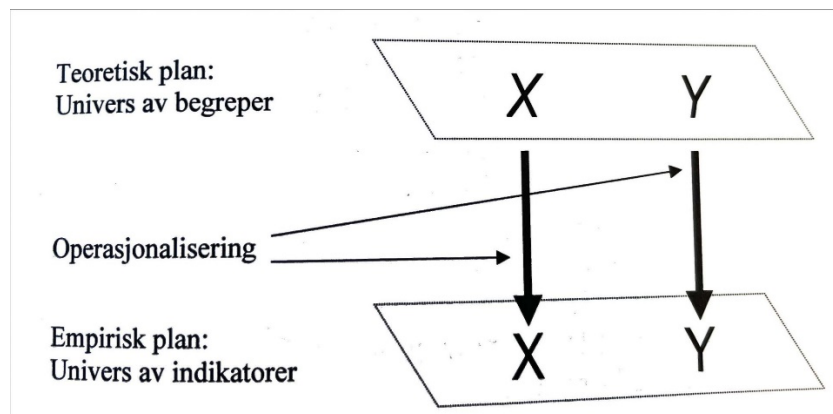
## **3.4 Datainnsamling**

Datainnsamlingen besto av to hoveddeler, en kvantitativ og en kvalitativ undersøkelse. Den kvantitative delen tok form som før- og etter test. Dette for å kunne måle læringsutbytte av undervisningsmetoden JiTT, og dermed se om elevene i testgruppen hadde økt læringsutbytte i forhold til kontrollgruppen. Den kvalitative delen av datainnsamlingen ble gjennomført ved bruk av observasjon, gjort av forskerne selv i undervisningsøyeblikket. Ved å også benytte

observasjon var det mulig å se tendenser til endret læringskultur i klassen, dette i form av muntlig aktivitet eller arbeidsvilje hos elevgruppen.

### 3.4.1 Begrepsoperasjonalisering

Under utvikling av før-test og etter-test, er begrepsoperasjonalisering viktig. Begrepsoperasjonalisering er noe man gjør når man ønsker å måle noe som ikke er observerbart, dette gjelder for både kvantitativ og kvalitativ forskning (Lund, 2002). Begrepsoperasjonalisering kan bli illustrert av denne figuren, hvor man henter begreper fra et teoretisk plan, og operasjonaliserer det slik at man kan observere og måle indikatorer på denne forståelsen (Lund, 2002).



Figur 3 - Begrepsvaliditet – operasjonalisering fra Lund (2002)

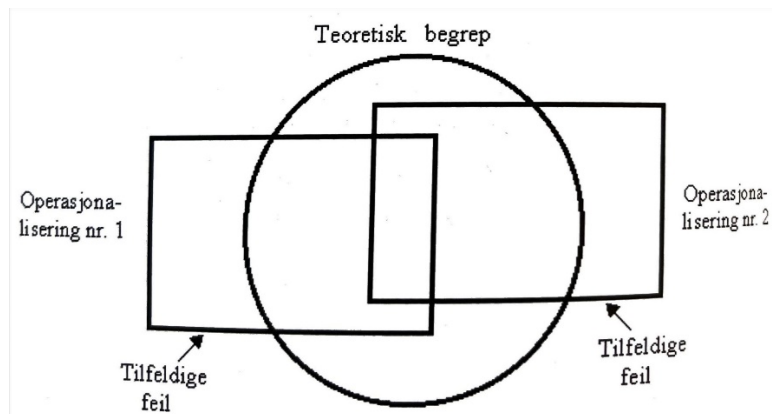
Denne operasjonaliseringen er det som foregår når vi lager før- og etter-testen til kvasiexperimentet vårt. Vi er nødt til å produsere spørsmål som gjør at elevene gir oss indikatorer som sier oss noe om deres forståelse av forskjellige representasjoner av del-helhet. Siden vi skal teste elevenes kunnskaper innenfor del av helhet er det nødvendig å operasjonalisere begrepene i testen på forhånd. Blir ikke begrepene operasjonalisert vil ikke testen kunne fortelle oss noe om elevenes forståelse eller læringsvekst.

Det er disse operasjonelle definisjonene av de teoretiske begrepene som funnene våre vil basere seg på. Så derfor er det viktig å forsøke å skape så mye samsvar mellom det teoretiske begrepet og det operasjonelle begrepet, fordi hvis det er samsvar der så har vi oppnådd begrepsvaliditet (Lund, 2002).

Lund (2002) påpeker at ved enhver måling, vil begrepsvaliditeten være usikker. Dette vil si at hvis man driver med empirisk forskning vil begrepsvaliditeten alltid være et

usikkerhetsmoment, og man vil aldri kunne ha perfekt begrepsvaliditet ved slik forskning. Derfor blir det viktig for både leser og forsker å sette seg inn i hva som truer begrepsvaliditeten, slik at man kan oppgjøre sin egen mening når man leser studiet (Lund, 2002).

Når man utfører målinger kan det oppstå systematiske og tilfeldige målingsfeil som truer begrepsvaliditeten (Lund, 2002). Lund (2002) bruker denne figuren for å illustrere disse målingsfeilene knyttet til operasjonalisering av teoretiske begreper:



Figur 4 - Systematiske målingsfeil fra Lund (2002)

Av denne figuren ser vi at operasjonaliseringen bare får med noe av det teoretiske begrepet vi er interessert i å måle (Lund, 2002). I tillegg ser vi at i operasjonaliseringen ligger det en del som er utenfor det teoretiske begrepet som er fullstendig irrelevant i forhold til målingen. Denne delen av operasjonaliseringen som ligger utenfor det teoretiske begrepet kalles for systematiske målingsfeil (Lund, 2002). Tilfeldige feil er ting som varierer på basis av hvordan dagsformen er eller om man har vært heldig på et spørsmål eller ikke. Det er altså feil som jevner seg ut over flere målinger.

Hvis man skal lage et eksempel på systematiske målingsfeil i vår studie, hvor vi vil måle elevenes forståelse for forskjellige representasjoner innenfor del-helhet, kan det være en oppgave som inkluderer mye tekst. Hvis oppgaven som skal måle deres kunnskap for del-helhet krever at elevene er nødt til å ha gode lesekunnskaper, kan dette være en systematisk feil som forårsaker elevene til å få verre uttelling på en oppgave, ikke basert på forståelsen for del-helhet, men på leseferdighetene deres. Hvis man inkluderer mange tekstoppgaver, kan det være vanskelig å argumentere for at begrepsvaliditeten er god, og at man har fått en god måling på hvor gode elevene er på representasjoner av del-helhet.

Når man skal prøve å ivareta en god begrepsvaliditet, er det altså viktig å ta hensyn til disse systematiske feilene som kan oppstå. Eksemplet med mye lesing i oppgavene er noe som er veldig relevant for vår utvikling av før- og etter-testene, og noe vi har forsøkt å ta hensyn til når vi utviklet prøvene.

### 3.4.2 Utvikling av før- og etter test

Før- og etter testen ble laget i god tid før prosjektet skulle gjennomføres i testgruppen. Etter samtale med lærer fikk vi innsyn i emneplanen i matematikk til klassen, og kunne dermed forberede undervisning og test. Elevene skulle gjennomgå sammenhengen mellom brøk, desimaltall og prosent, og konseptet del av helhet. Det ble da naturlig å bruke læreplanen, LK20, som grunnlag for testen. Ved først å kartlegge målene for 6. trinn, og da se hva elevene skal ha av forkunnskaper, brukte vi et av kompetansemålene for 7. trinn som utgangspunkt for testen. Det lyder som følger: *«representere og bruke brøk, desimaltall og prosent på ulike måtar og utforske den matematiske sammenhengen mellom disse representasjonsformane»* (Kunnskapsdepartementet, 2019). Vi valgte så å gå inn i kompetansemålet og bruke ett av kjerneelementene som hovedgrunnlag for testene, dette være seg representasjon og kommunikasjon. Svingen (2018) presiserer at å kunne bruke hensiktsmessige representasjoner og se sammenhengen mellom dem vil lede til dypere matematisk forståelse. Vi valgte dermed å bygge prøvene opp på både bearbeiding og konvertering mellom de forskjellige representasjonene. For å sikre at resultatene ville måle elevenes kunnskap innen konvertering og bearbeiding mellom representasjoner valgte vi å minimere bruk av tekst i testene. Elevene fikk også en gjennomgang i forkant av testen, med en eksempeloppgave gjort på tavla av oss. Denne eksempeloppgaven hadde nøyaktig samme oppsett som oppgavene testene ville inneholde.

Testene besto av at elevene fikk gitt en representasjon, for så å få fem oppgaver der de enten skulle bearbeide eller konvertere. Da tema elevene jobbet med i klassen var sammenhengen mellom brøk, desimaltall og prosent, ble symbolsk representasjon en særlig viktig del som naturlig nok tok opp mer plass enn de andre representasjonene i testene. På tross av dette ble det brukt et bredt spekter av representasjoner, som forhåpentligvis skulle dekke store deler av klassens ferdighetsnivå innen brøk, desimaltall og prosent (del av helhet). Hver oppgave, på både før- og etter test, ble vurdert på grunnlag av de fem egenskapene Svingen (2018) presenterte: *synlighet, effektivitet, generalitet, klarhet og presisjon*, og vurdert etter å best treffe

elevenes nivå. Før-testen (Se vedlegg 1) besto av en visuell-, to symbolske-, en kontekstuell- og en konkret representasjon, som vi vurderte på denne måten:

### Oppgave 1

Visuell (sektordiagram 1/8)

- **Synlighet:** Liten synlighet. Diagrammet viser mengden, men uten symbol. Vil være behov for estimeringskunnskap.
- **Effektivitet:** Middels effektivitet. Elevene har tidligere gjennomgått brøk (del av en hel). Vil ha mulighet for å forstå sammenhengen. Krever at de vet hva diagrammet kommuniserer.
- **Generalitet:** Middels generalitet. Fungerer for matematiske objekt brøk, desimaltall og prosent. Kan være noe vanskelig å både bearbeide og konvertere.
- **Klarhet:** God klarhet. Viser tydelig skille mellom del og helhet.
- **Presisjon:** Liten presisjon. Uten markert symbol i sektor eller helhet vil det være mindre presisjon for representasjonen.

### Oppgave 2

Symbol (prosent 75%)

- **Synlighet:** Representasjonen viser tydelig det matematiske objektet.
- **Effektivitet:** Om elevene forstår hva 75% betyr vil dette være en svært effektiv representasjon
- **Generalitet:** Viser til 75%, kan overføres til mange andre representasjoner.
- **Klarhet:** Krever at elevene forstår hva 75% betyr (mengde av en helhet).
- **Presisjon:** Klar presisjon.

### Oppgave 3

Kontekst (regnefortelling 1/4)

- **Synlighet:** lavere grad av synlighet, elevene må trekke informasjon ut av teksten.
- **Effektivitet:** Middels effektivitet. Effektiviteten påvirkes av elevenes leseferdigheter og evne til å sette matematikk i kontekst.
- **Generalitet:** God generalitet. Ser elevene sammenhengen mellom representasjoner i denne oppgaven vil generaliteten være høy.
- **Klarhet:** Middels klarhet. Krever forkunnskaper i andre regneferdigheter, klarheten er dermed svekket.
- **Presisjon:** Representasjonen er presis.

#### Oppgave 4

##### Symbol (Brøk 2/5)

- **Synlighet:** God synlighet. Representasjonen viser tydelig det matematiske objektet.
- **Effektivitet:** God effektivitet. Forstår eleven hva brøk er vil dette være en effektiv representasjon.
- **Generalitet:** God generalitet. Kan overføres til andre representasjoner om en skjønner hva brøken kommuniserer. Kan både konverteres og bearbeides til stort sett alle representasjoner.
- **Klarhet:** Middels klarhet. Krever at elevene forstår hva brøk er.
- **Presisjon:** Klar presisjon.

#### Oppgave 5

##### Konkret (Tellebrikker 50%)

- **Synlighet:** Klar synlighet, viser at halvparten er markert.
- **Effektivitet:** Effektiviteten er middels, ting tar tid.
- **Generalitet:** Middels generalitet. Kan overføres til enkelte andre representasjoner.
- **Klarhet:** God klarhet. Krever at elevene har jobbet med tellebrikker før.
- **Presisjon:** Middels presisjon. Funker på hele tall, ikke desimaler.

Denne vurderingen ble gjort på grunnlag av hva som var forventet at elevene skulle kunne på forhånd. Det ble gjort ved å se på emneplanen for hva som var gjennomgått tidligere på året og hva læreplanen sier elevene skal kunne etter 6. års trinn i matematikk. Vi konfererte også med fast lærer om det generelle kunnskapsnivået i klassen. På grunnlag av dette fant vi før-testen passende.

Etter-testen (Se vedlegg 2) ble konstruert i stor grad på samme måte, men vår egen erfaring fra klasserommet ble tatt med i vurderingene. Vi hadde på forhånd bestemt at etter-testen skulle ha noe høyere nivå, for å ta hensyn til at begge gruppene ville ha hatt noe læringsutbytte av undervisningen. Dette viste seg å være en misoppfatning av oss. Ifølge Cohen et al. (2018) skal både før- og etter-test ha samme nivå for å få en nøyaktig måling av progresjonen. Vi ble oppmerksomme på dette etter utført etter-test, og hadde dermed ikke mulighet til å endre testen til samme nivå som før-testen.

Vi var bevisste på å ikke undervise for etter-testen i testgruppen, og gjennomgikk samme tema som i kontrollgruppen. Etter-testen besto av to symbolske, to visuelle og en kontekstuell representasjon. Oppgavene ble vurdert som følger:

### Oppgave 1

Symbol (brøk 45/50)

- **Synlighet:** Klar synlighet.
- **Effektivitet:** Svært effektiv, men krever at elevene vet hva brøken kommuniserer.
- **Generalitet:** God generalitet. Symbolske representasjoner kan brukes på stort sett alle matematiske objekter.
- **Klarhet:** Middels klarhet. Krever at elevene vet hva representasjonen kommuniserer.
- **Presisjon:** Svært presis.

### Oppgave 2

Symbol (prosent 12%)

- **Synlighet:** Middels synlighet. 12% lar seg ikke multiplisere til 100% og krever dypere kunnskap av elevene.
- **Effektivitet:** Høy effektivitet, hvis elevene forstår hva representasjonen kommuniserer. I dette tilfellet vil det være noe mer krevende på grunn av mengden, representasjonen blir dermed vurdert til middels effektivitet.
- **Generalitet:** God generalitet.
- **Klarhet:** God klarhet. Dette fordi det er vanskelig å vise dette matematiske objektet som annen representasjon.
- **Presisjon:** Svært presis.

### Oppgave 3

Kontekst (regnefortelling 3/4)

- **Synlighet:** Middels grad av synlighet, må trekke informasjon ut av kontekst.
- **Effektivitet:** Middels til høy grad av effektivitet, krever at elevene vet hva representasjonen kommuniserer.
- **Generalitet:** God generalitet, regnefortelling kan konstrueres til et stort antall matematiske objekter. Fungerer fint på grunnskole nivå.
- **Klarhet:** Middels klarhet. Representasjon i tekstform krever kan fremstå både uklart, men med stort bruksområde.
- **Presisjon:** Representasjonen er presis.

#### Oppgave 4

Visuell (Tallinje 0,6)

- **Synlighet:** Liten synlighet, for å finne nøyaktig mengde må elevene bruke simple hjelpemiddel for å måle lengden/mengden eller estimeringskunnskap.
- **Effektivitet:** Middels effektivitet.
- **Generalitet:** God generalitet. Tallinje uten punkter kan brukes på ett bredt spekter av matematiske objekter.
- **Klarhet:** Liten klarhet, kun start, midt og slutt av tallinjen er markert.
- **Presisjon:** Liten presisjon, samme argument som for klarhet.

#### Oppgave 5

Visuell (Sektor diagram 1/10)

- **Synlighet:** Liten synlighet, diagrammet har ikke markert mengden med tall.
- **Effektivitet:** Middels effektivitet. Kan ligne på sektordiagrammet fra før-testen, som kan forvirre enkelte.
- **Generalitet:** Middels generalitet. For veldig store, eller veldig små, mengder kan representasjonen vise seg vanskelig å lese.
- **Klarhet:** God klarhet. Sektordiagram viser tydelig både del og helhet.
- **Presisjon:** Liten presisjon i dette tilfellet, dette fordi mengden ikke er markert med tall.

### 3.4.3 Utvikling av observasjonsskjema

Observasjonsskjema ble utarbeidet i forkant av datainnsamlingen. Observasjonsskjema tar hovedsakelig for seg 3 bestemte kategorier som skal gi overblikk over den muntlige aktiviteten i klasserommet, dette ved å se på faglig deltakelse i undervisningen. De bestemte kategoriene er som følger: (1) elevaktivitet under JiTT, (2) elevaktivitet i timen og (3) uro eller ikke faglig samtale. Sistnevnte kategori ble tilføyd for å begrunne eventuelle feilkilder eller distraksjoner som kan ha oppstått i løpet av undervisningsøkten. Vi valgte også å legge til en kategori kalt *annet*, dette i tilfelle noe uforutsett skulle dukke opp som var verdt å merke seg i forhold til prosjektet. Dette observasjonsskjema kategoriseres som semi-strukturert (Gleiss & Sæther, 2021). Dette fordi vi på forhånd bestemte og definerte hva vi skulle se etter i observasjonen, men med en åpen kategori for mulige andre funn. Grunnen til at det i hovedsak er valgt lukkede kategorier er fordi vi ønsket å se på spesifikke handlinger, dette være seg innenfor muntlig aktivitet og deltakelse i timen, og da dokumentere i hvilken grad akkurat det forekom.

Under hver av de bestemte kategoriene ble det satt spesifikke underpunkter vi som observatører skulle se etter (Se vedlegg 3). Underpunktene ble utarbeidet ved hjelp av Novak (2011) sin



beskrivelse av de positive virkningene av JiTT, av beskrivelsene gitt under delkapitlet om matematisk samtale og egne erfaring for hvordan en ønsker at diskusjonen i klasserommet skal gå. Dette fordi vi ville se hvilken trend undervisningsmetoden JiTT hadde på klassen. Underpunktene vi kom frem til var som følger:

Elevaktivitet under JiTT.

- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?
- Rekker elever opp hånden for å dele synspunkt?
- Er det faglig diskusjon mellom elever?
- Samtalemønstre.
- Gjennomfører lære noe form for formativ vurdering?

Elevaktivitet i timen.

- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?
- Er det faglig diskusjon i plenum?
- Er det faglig diskusjon mellom elever under oppgavearbeid?
- Hvilke samtalemønstre foregår mellom lærer og elev?
- Hvilke samtalemønstre foregår mellom elev og elev?

Uro.

- Samtale utenom det faglige, under undervisning og eget arbeid.
- Vandring og forstyrning av andre elever.
- Gjør andre ting enn det faglige gitt for timen.

Disse punktene ble brukt for å avgrense observasjonen slik at observatørene kunne holde fokus på problemstilling og det som var ønskelig å utforske videre. Punktene ble dermed brukt som pekepinner på hva observatørene skulle se etter og hva som var interessant i forhold til problemstillingen. I tillegg til dette ble antall innleverte Warm-Ups tatt i betraktning i forkant av en observasjons økt. Dette fordi grunnmuren i det som skjer i klasserommet skjer i forkant av undervisning, og belager seg på om klassen har gjennomført Warm-Upen eller ikke.

### **3.4.3.1 Observasjonen**

Observasjonen ble gjennomført i løpet av hver undervisnings økt. Dette betyr at det til sammen var 3 skoletimer med observasjon. Under disse øktene utførte lærer 1 undervisningen, samtidig som lærer 2 hovedsakelig fokuserte på observasjon. Dette med forbehold om at lærer 2 fortsatt

kunne bistå lærer 1 om nødvendig. Gleiss og Sæther (2021) billedlig gjør observasjonsroller ved hjelp av en akse, der den ene enden viser til en fullstendig observatør, og andre enden fullstendig deltaker. Den fullstendige observatøren vil kun observere og ikke delta i samhandlingen i klasserommet. Dette i motsetning til den fullstendige deltaker som ønsker å bli mest mulig inn i den aktiviteten som skal observeres. Med andre ord vil en fullstendig deltaker være del av den situasjonen som skal observeres. Hele aksen ble brukt under vår observasjon. I starten av hver undervisning gikk lærer inn i rollen som fullstendig deltaker, samtidig som lærer 2 gikk inn i rollen som fullstendig observatør. Videre ut i økten sentrerte både lærer 1 og lærer 2 seg mot midten av aksen. Begge var delaktige i aktiviteten samtidig som observasjon ble gjort. Dermed ble store deler av observasjonene nedskrevet som skriblenotater eller mentale notater, som ble finskrevet i etterkant av undervisningen. Skriblenotater er korte notater, eller stikkord, som kan trigge forskerens hukommelse i etterkant. Mentale notater brukes når det er vanskelig, eller upassende å skrive notater i situasjonen, i dette tilfellet undervisningen, for så å skrive det ned i etterkant (Gleiss & Sæther, 2021). Når en setter disse to formene for observasjonsnotater sammen vil de fungere som fullstendige notater, og dermed gi et klart bilde på det som ble observert (Gleiss & Sæther, 2021). Fullstendige notater er så detaljerte at de som leser de i ettertid kan se for seg situasjonen og det som skjedde, de burde derfor inneholde en god beskrivelse av situasjonen og samhandlingen som ble observert. Feltnotatene kan også inneholde en midlertidig fortolkning av situasjonen, men denne bør være skilt fra den faktiske beskrivelsen av situasjonen.

### **3.5 Undervisningen**

Gjennom prosjektet var det vi som bestemte undervisningen for både test- og kontrollgruppen. Vi valgte tema, og planla hva som skulle gjøres. Forskjellen for gruppene var hvem som underviste og selve undervisningsmetoden, samtidig som mål for timen og generelt innhold skulle holde seg så likt som mulig. Grunnen til dette var at ingen av gruppene skulle få undervisning for den kommende etter-testen. For testgruppen gjennomførte vi selv undervisningen, med undervisnings metoden JiTT. For kontrollgruppen holdt fast lærer undervisningen, med instruksjoner fra oss. Som tidligere nevnt skulle fast lærer ha tradisjonell undervisning, dette fordi vi ønsket å måle spesifikt virkningen av JiTT undervisning. Dette medførte at vi kun skrev en undervisningsplan for hver time. Denne planen gjaldt for begge klasser, bortsett fra at kontroll gruppen så bort i fra den delen som omhandlet JiTT. Det var kun undervisningsmetoden JiTT som ble gjennomført, uten noen annen form for innovativ

undervisning. Vi ønsket å begrense variablene til senere vurdering, samt at den mulige læringseffekten ikke skulle forekomme av andre ting.

Warm-Upene ble konstruert på grunnlag av hva Novak (2011) og Simkins et al. (2010) sier er viktige elementer i en Warm-up, vi hadde derfor tre spørsmål som vi tok i betraktning når vi laget spørsmålene. (1) Forbereder spørsmålet elevene på det som skal skje i klasserommet? (2) oppfordrer spørsmålet til elevdeltakelse i ettertid? og (3) avdekker spørsmålet misoppfatninger? Siden JiTT skal stimulere til muntlig aktivitet og klasseromsdiskusjon ønsket vi å lage en Warm-up som skulle bidra til dette formålet. Vi valgte derfor også å bruke diskusjonsverktøyet til Stein et al. (2008), hvilket innebar at vi på forhånd så for oss hvilke svar som kunne komme for å forberede den matematiske samtalen til timen og hvilke koblinger som kunne trekkes mellom svarene. Etter elevene hadde levert inn Warm-Upen (24- til 2 timer før undervisning) så vi gjennom de leverte elevsvarene og valgte ut hvilke svar som skulle fremvises i klassen, hvilken rekkefølge de skulle fremvises og hvilke matematiske koblinger som skulle trekkes mellom disse.

Som nevnt bygde prosjektet og undervisningen på LK20, og hva som forventes at elevene skal kunne etter 6. års trinn. Vi så dette i lys av fast lærers eget syn på elevene og deres ferdighetsnivå i matematikk. Dette ble gjort gjennom en uformell samtale med lærer i forkant av prosjektet. Lærer kategoriserte begge gruppene som en helhet til middels måloppnåelse i matematikk, men med unntak av enkelte elever som presterte spesielt høyt og lavt. På bakgrunn av denne informasjonen valgte vi å utforme undervisningen som følgende:

### **3.5.1.1 Dag 1, ingen JiTT undervisning (45 min)**

Tema: Brøk, desimaltall og prosent. Sammenheng og konvertering mellom disse.

Mål for timen: *Jeg kan gjøre om brøk med 100 som nevner til desimaltall og prosent.*

Hovedtanken med denne undervisningen var å vise at brøk, desimaltall og prosent, med vekt på brøk og prosent, blir brukt til å fortelle om samme størrelse, og at alle blir brukt i scenarioer der det allerede er blitt fastslått en hel av noe. For eksempel, en gruppe mennesker eller penger. Vår tanke var å begynne med oppgaver innenfor den additive tankemåten, og bevege oss over i en mer multiplikativ tankegang. I hovedsak ble brøken satt med 100 som nevner for å illustrere den lette overgangen til både desimaltall og prosent. Oppstarten, hoveddelen og avslutningen skled veldig sammen hvor det i hoveddelen ble oppmuntret til at elevene skulle svare på

oppgaver ved håndsopprekking. Vi ønsket å fokusere å skape trygghet når elevene skulle gi svarene sine. Oppgave besvarelsene ble gjennomført med IGP metoden (individuell, gruppe, plenum). Eksempler på oppgaver som ble gitt var som følger:

*Det er 100 seter i en kinosal. Du skal kjøpe billetter, men 80 av setene er opptatte. Hvor mange seter har du å velge mellom? Svar med brøk, desimaltall og prosent.*

*Du skal parkere på en parkeringsplass med 100 plasser tilgjengelig. Av disse 100 plassene er 48 allerede tatt. Hvor stor del av plassene har allerede en bil parkert på seg? Svar med brøk, desimaltall og prosent.*

*Du skal gå 100 meter. Når du har gått 64 meter stopper du og drikker vann. Hvor stor del av veien hadde du gått før du stoppet? Svar med brøk, desimaltall og prosent.*

Avslutningsvis ble målet gjennomgått, der elevene individuelt fikk begrenset tid (omtrent 30 sekunder til 1 minutt) til å gjøre seg opp tanker om de hadde nådd målet. Det ble også gitt instruksjoner om hva som skulle skje neste time, samt en kjapp gjennomgang av hvordan de skulle gjøre Warm-Upen i forkant av neste time.

### **3.5.1.2 Dag 2 (90 min)**

Warm-up: Hvorfor er  $2/5$ ,  $4/10$  og  $40/100$  det samme?

Tema: Bearbeiding og konvertering av brøk til annen representasjon.

Mål: *Jeg vet hva en representasjon er, og kan bruke dem som hjelpemiddel når jeg utvider eller minsker.*

Under denne økten ønsket vi å vise at de ulike representasjonsformene kan brukes som hjelpemiddel når en skal konvertere innad i den symbolske representasjonen. Dette for å enkelt kunne gjøre om brøker med høyere tall om til brøker med lavere tall. Eksempler som kan brukes her er tallinjen eller rutenett. Når en bruker disse visuelle representasjonsformene vil en også kunne illustrere både hvordan brøk plassert på en tallinje kan gjøres om til desimaltall, for så å konverteres til prosent. Dette var et viktig poeng vi ønsket å påpeke, hvordan plassverdisystemet henger sammen med del av helhet.

Timens gang gikk som følger: oppstarten av timen med fokus på Warm-Upen gitt i lekse. Vi trakk fram 5 svar, hvor alle var helt til delvis korrekte, men med noe ulike resonnement. Svarene var valgt ut på grunnlag av hvilken strategi som hadde gått igjen i flere svar, og hvilke som

viste til godt resonnement, men med en mulig misoppfatning (Se vedlegg 6) Elevene fikk tid til å lese svarene og gjøre seg opp en mening om de. Vi som klasseledere stilte spesifikke spørsmål slik som *hvilket svar like du best, og hvorfor*. Elevene ble satt i en situasjon der de måtte bruke matematisk terminologi og argumentasjon for å besvare spørsmålet. Dette var et godt springbrett for resten av timen. Videre tok vi en oppgave basert på svarene vi fikk fra Warm-Upen. Denne oppgaven gikk ut på at lærer plasserte et punkt på tallinja, alle elever som kunne si en hvilken som helst brøk lik dette punktet rakk opp hånda og en, og en fikk svare. Dette fortsatte til alle hender var nede, og det sto flere ulike brøker for samme mengde på tavla. Hensikten var å vise hvordan en mengde kan illustreres med mange ulike brøker, så lenge forholdet mellom teller og nevner er likt. Vi gjorde så det samme med ett hundrerutenett for å illustrere forskjellige vinklinger til samme sak. I tillegg skulle elevene under denne oppgaven skrive om brøken til desimaltall og prosent. Dette for å vise at kun brøk kan minskes eller utvides og fortsatt holde samme mengde.

Elevene fikk så jobbe i matematikk boka. Inspirasjon til oppgaven med rutenett gjort på tavla var hentet fra boken, så elevene fikk jobbe med noenlunde like oppgaver i ettertid. Lærer gikk rundt og veiledet på tomannshånd, samt at elevene ble oppmuntret til å diskutere med læringspartner. Avslutningsvis ble målet gjennomgått på lik linje som dagen før, og elevene ble påmint Warm-Upen til neste time.

### **3.5.1.3 Dag 3 (45 min)**

Warm-up: Vi bruker brøk, desimaltall og prosent for å snakke om mengde. Hvorfor trenger vi disse tre representasjonene for å snakke om mengde?

Tema: Sette representasjoner inn i kontekst. Konvertere innad i den symbolske representasjonsformen for å at en gitt situasjon skal gi mening.

Mål: *Jeg kan velge en god representasjon til en situasjon.*

Hensikten med denne økten er å vise elevene at på tross av at det er viktig å konvertere og bearbeide mellom representasjoner vil mest sannsynlig en, eller enkelte, vise seg mer fornuftige å bruke i en gitt situasjon. Eksempelvis, brøk, desimaltall og prosent kan alle vise samme mengde, men når en snakker om mengde veske vil det være mest forståelig å bruke desimaltall. Denne Warm-Upen ville også gi oss innblikk i hvorvidt tankegangen til elevgruppen var additiv eller multiplikativ.

Oppstarten var som dagen før, der Warm-Upen ble gjennomgått. Deretter en kort repetisjon fra dagen før, dette med tanke på konvertering i symbolsk representasjon. Under selve forelesningsbiten, som var tilknyttet Warm-Upen, ble det lagt opp til dialogisk undervisning der ordet skulle være noenlunde fritt. Lærer ga elevene en situasjon, der de skulle finne ulike representasjoner som kunne illustrere mengde. Dette være seg, salg på varer, en meningsmåling, oppskrifter, lengde/gå tur eller vekt nedgang/oppgang. Til slutt var det en oppsummering av timen og uka som hadde vært, samt en gjennomgang av mål for timen. Dette foregikk likt som tidligere. Helt til slutt ble elevene informert om etter-testen som skulle komme i løpet av den neste uken.

## **3.6 Kvantitativ Dataanalyse**

I dette delkapittelet vil metodene vi anvendte for å analysere de kvantitative dataene våre bli presentert. I etterkant av kvasieksperimentet endte vi opp med masse data, men for å finne ut hva disse dataene forteller oss er vi nødt til å ta i bruk noen verktøy for analyse. Vi har estimert effekten av undervisningsmetoden ved å regne ut normalisert læringsvekst i begge gruppene. Det har blitt brukt en t-test for å se om det er en signifikant forskjell på testgruppen og kontrollgruppen. Under vil disse bli forklart nærmere slik at vi kan drøfte resultatene i lys av hvordan disse metodene fungerer.

### **3.6.1 Normalisert læringsvekst**

For å måle læringseffekten JiTT har på en 7.klasse vil begrepet «*Normalized Gain*», eller normalisert læringsvekst bli tatt i bruk. Dette begrepet er noe som ble utviklet av Hake (1998) for å se på læringseffekt av en intervensjon. Måten dette fungerer på er at man tar forskjellen i poengscorene før og etter en intervensjon for å se hvor mye en elev/student har gått opp i poengscore, og deler det på det som er det teoretisk høyeste en kan oppnå.

Et eksempel på dette kan være at en elev har tatt en prøve i multiplikasjon, på prøven fikk eleven 15 av 25 mulige poeng. Før eleven blir testet igjen, utføres det en intervensjon som har til hensikt å gjøre eleven bedre til å løse multiplikasjons problemer. Etter intervensjonen blir eleven testet og får 20 av 25 poeng. Teoretisk sett så er det beste eleven kunne fått på den andre prøven 25 av 25, altså full score. Normalisert læringsvekst tar den faktiske økningen i poengscore, altså i dette eksempelet  $20 - 15 = 5$  og deler det med den teoretisk høyeste altså  $25 - 15 = 10$ .

På denne måten får man se hvor mye læringseffekt intervensjonen hadde i forhold til den beste læringseffekten den kunne hatt. Eleven har i dette eksemplet en «gain» eller en læringsvekst, på  $5/10 = 0.5$ , eller 50%. Dette vil si at eleven hadde en vekst på 50% av det som er teoretisk mulig. Denne måten å måle læringseffekten, tar altså poengscoren eleven hadde på forhånd med i betraktning. Det vil være vanskeligere for en elev å gå fra 23 til 24 poeng, enn det er for en elev å gå fra 2 til 6 poeng. Hvis man regner ut læringseffekten på disse to eksemplene får man 50% læringsvekst på eleven som gikk fra 23 til 24, men bare 17,4% læringsvekst på eleven som gikk fra 2 til 6. Læringsveksten er altså lavere på eleven som forbedret seg med 4 poeng, i motsetning til eleven som bare forbedret seg med 1 poeng.

Videre kan man se på hvordan man tyder verdien til normalisert læringsvekst. Hvis en elev har fått en læringsvekst på 0.5 etter en intervensjon, blir dette sett på som et godt resultat? I artikkelen til Hake (1998) beskriver han tre utgangspunkter for å tyde normalisert læringsvekst.

Høy læringsvekst

$$(\langle g \rangle) \geq 0.7$$

Middels læringsvekst

$$0.7 > (\langle g \rangle) \geq 0.3$$

Lav læringsvekst

$$(\langle g \rangle) < 0.3$$

Så hvis man skal bruke disse intervallene til å tyde poengscoren fra eksempelet ovenfor, får vi at eleven som gikk fra 23 til 24 har middels læringsvekst, mens eleven som gikk fra 2 til 6 har lav læringsvekst. Normalisert læringsvekst er altså prosentandel av den beste forbedringen mulig for hver elev basert på deres prestasjon på før-testen.

Vi vil anvende normalisert læringsvekst for å sammenligne og se på effekten av JiTT i forhold til utvalgene våre. Utvalget fra populasjonen *7.klasser med JiTT undervisning* er altså testgruppen, og utvalget fra populasjonen *7.klasser med tradisjonell undervisning* blir kontrollgruppen. Ved å bruke normalisert læringsvekst vil vi kunne sammenligne effekten av JiTT undervisning og tradisjonell undervisning.

### 3.6.1.1 Systematiske Feil

Når man benytter seg av normalisert læringsvekst for å sammenligne to metoder så kan det forekomme en del systematiske feil. I artikkelen sin beskriver Hake (1998) de vanligste systematiske feilene som kan oppstå. Disse feilene består av uklarhet i spørsmålene på prøven, undervisning som er spisset mot prøven, tid brukt på tema i de forskjellige gruppene, motivasjonen til elevene rundt før- og etter-test og til slutt Hawthorne/John Henry effekter (Hake, 1998). Her vil disse systematiske feilene bli gått igjennom, og det vil bli forklart hvordan dette prosjektet har forsøkt å motarbeide dem.

Den første systematiske feilen Hake (1998) lister opp er uklarhet i spørsmålene på før- og etter-testene. Dette har blitt motarbeidet ved å gå nøye igjennom en eksempeloppgave sammen med elevene på forhånd av prøven. Alle oppgavene på testen hadde lik utforming som vist tidligere, så tanken var at ved å gå igjennom eksempeloppgavene ville elevene ha grunnlag for å skjønne hvordan alle oppgavene skulle løses. Denne systematiske feilen er ikke veldig viktig når det kommer til sammenlikning av to grupper, som Hake (1998) sier i artikkelen sin, fordi den vil påvirke begge gruppene tilnærmet likt, og ha et veldig lite utslag på forskjellen mellom dem.

Den andre systematiske feilen som blir tatt opp er å undervise for prøven (Hake, 1998). Eksempler på denne systematiske feilen er å gå over eksperimenter, spørsmål eller problemer som er identiske eller nesten identiske til de som er på prøven (Hake, 1998). Å gjøre dette vil selvfølgelig kunne påvirke resultatene, fordi elevene har fått servert de oppgavene eller oppgavetyperne som møter dem på etter-testen i undervisningen. Dette ble noe vi prøvde å unngå så langt det lot seg gjøre, fordi vi ville ikke ha et kunstig resultat når vi så på effekten av JiTT. Måten vi gjorde dette på var å anvende varierte oppgaver innenfor temaet, som skilte seg ut fra de som ventet dem på etter-testen.

Den tredje systematiske feilen er tid brukt på tema i de forskjellige gruppene som deltar i eksperimentet. I artikkelen sin undersøker Hake (1998) forskjellen på effekten mellom interaktiv undervisning og tradisjonell undervisning, og utvalget for undersøkelsen er over 6000 studenter over forskjellige universitets kurs. I en slik undersøkelse vil tid brukt på tema være veldig viktig, men ettersom vi har undersøkt to 7.trinns klasser, vil dette være mindre viktig for oss. Begge 7.trinns klassene hadde samme antall matematikk timer i løpet av uken vi utførte eksperimentet vårt, og tiden vil derfor være helt lik på tvers av gruppene.



Den fjerde systematiske feilen handler om elevenes motivasjon til før- og etter-testene. Hake (1998) mener med dette at hvis elevene ikke tar før-testen seriøst, så kan forskjellene på før- og etter-testene bli store uten at undervisningsmetoden har hatt en spesiell effekt. I vårt tilfelle mener vi at det var en god blanding i begge gruppene av elever som tok både før- og etter-testen seriøst og elever som var mindre seriøse. Karakterer kunne ikke bli brukt som en motivasjonsfaktor for elevene, siden karakterer ikke blir tatt i bruk før 8. trinn.

Den siste feilen dreier seg om Hawthorne/John Henry effekter, som betyr at et resultat kan bli høyere enn det ellers ville blitt, dersom det er en følelse av konkurranse rundt deltaker gruppene. Hvis en gruppe har lyst å prestere bedre enn den andre gruppen, kan det hende de prøver mye hardere enn de ellers ville gjort, og da vil denne innsatsen ikke nødvendigvis være takket være intervensjonen som blir testet, men heller på grunn av et konkurranseinstinkt. I våre grupper observerte vi ingen form for konkurranse mellom gruppene.

### **3.6.2 T-test**

En t-test brukes for å sammenligne to grupper ved hjelp av gjennomsnittene til utvalget fra hver av gruppene. For å sammenligne gruppene lages to hypoteser på forhånd: en nullhypotese og en alternativ hypotese (Ringdal, 2018). Nullhypotesen er den man starter med, altså at det ikke er en forskjell mellom gruppene. Den alternative hypotesen er det motsatte av nullhypotesen, altså den sier at det faktisk er en forskjell mellom gruppene. Den alternative hypotesen blir bare akseptert hvis man klarer å samle nok overbevisende bevis. De to hypotesene vil alltid være motsatte, altså nullhypotesen sier at det ikke er en forskjell, mens den alternative hypotesen sier at det er en forskjell. Noe som er viktig er at det blir bare sett på forskjellen mellom gruppene, ikke hva den eventuelle forskjellen oppstår av. Hvis man utfører en t-test der man forkaster nullhypotesen til fordel for den alternative hypotesen, så sier det oss bare at det er en forskjell på gruppene som ikke er tilfeldig, ikke nødvendigvis at det er takket være undervisningsmetoden som har blitt brukt.

Grunnen til at vi valgte å bruke en t-test i stedet for en z-test for eksempel, er fordi at denne testen egner seg bedre når du har et lite utvalg ( $n < 30$ ) og når standardavviket til populasjonen du tester er ukjent (Løvås, 2018). Siden vi undersøker to klasser der antall deltakere er under 30, og standardavviket for populasjonen *7.klassinger* er ukjent, vil en t-test være et godt verktøy for å teste hypotesen vår.

Det finnes flere varianter av t-testen, og den vi vil bruke er en *independent two sample test*. Dette fordi vi har en test- og en kontrollgruppe. Denne testen ser på gjennomsnittet av to uavhengige grupper, i vårt tilfelle to 7. klasser ved en skole. Begge datasettene er uavhengige, siden elever som er i kontrollgruppen, ikke kan delta i testgruppen. Målet med testen er å se om det er en forskjell på gjennomsnittene til de to gruppene, og om forskjellen er statistisk signifikant.

Det er viktig å forklare hva som menes med statistisk signifikant her, siden ellers hadde testen bare bestått av å regne ut gjennomsnittene i test- og kontrollgruppen, og sett om det var en forskjell. Den statistiske signifikansen handler om at man skal undersøke om den eventuelle forskjellen var en tilfeldighet eller ikke. En t-verdi er forholdet mellom forskjellen i gjennomsnitt og den totale variansen i de to gruppene. Du er nødt til å ta spredningen i datasettene dine med i betraktning for å kunne gjøre et informert valg om resultatene, fordi hvis dataene dine har en høy varians, altså at de har stor spredning, kan de være målt helt tilfeldig.

For å illustrere hvordan vi har tenkt å anvende t-testen i dette studiet, har vi konstruert et gjennomgående eksempel som vi kommer til å bruke i dette delkapittelet. Eksempelet bygger på en undersøkelse av inntekter i to fiktive byer:

Du ønsker å kunne sammenligne inntektene i disse to byene. Dette for å se om det er en forskjell mellom dem. Du har ikke veldig god tid så du spør kun 10 mennesker fra hver by, og i den ene byen får du svar som rangerer fra 27 000 til 100 000 i måneden, mens i den andre får du svar som rangerer fra 40 000 til 70 000. I dette tilfellet kan du ikke være sikker på om det er en by som er soleklart bedre enn den andre på inntekt, fordi du har spurt veldig få mennesker, og svarene fra de menneskene varierer en del. Det kan hende at du har vært veldig heldig og kommet over et menneske som tilfeldigvis har en månedslønn på 100 000 på spørrerunden din, men det vil ikke nødvendigvis si deg noe om inntekten til alle i byen. Derfor er du nødt til å ta denne spredningen i datainnsamlingen med når du skal finne ut om en forskjell er tilfeldig eller ikke.

For å illustrere dette eksempelet har vi diktet opp noen tall på denne målingen som ble utført i disse tenkte byene, og utført en t-test for å sammenligne inntektene. Den første tabellen viser inntektene du kom frem til på spørrerunden din i både By 1 og By 2.

Eksempel t-test			
Innbyggernr. By 1		Innbyggernr. By2	
1	42615.03	1	39403.9
2	73968.77	2	50263.5
3	47236.98	3	55437.2
4	68814.74	4	61210.3
5	55731.35	5	52644.6
6	27394.23	6	65813.1
7	66765.72	7	48928.3
8	54760.77	8	54406.2
9	32773.47	9	45838.2
10	102689.56	10	53087.4

Tabell 2 - Eksempel T-test, By 1 og By 2

	By 1	By 2
Mean	57275.062	52703.257
Variance	486885527.1	55440691.1
Observations	10	10
Pooled Variance	271163109.1	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	18	
t Stat	0.620808133	
P(T<=t) one-tail	0.271253836	
t Critical one-tail	1.734063607	
P(T<=t) two-tail	0.542507671	
t Critical two-tail	2.10092204	

Tabell 3 - Eksempel resultat T-test, By 1 og By 2

T-testen vi gjennomfører på inntektene i de to byene har som nullhypotese at det ikke er en forskjell på By 1 og By 2, man antar altså ingen forskjell til det motsatte er bevist. Når man har utført en t-test på disse to byene i Excel, får man ut en tabell, som vist over, som viser deg resultatene. De radene som er markert er gjennomsnittet i de to byene (grønn), t-verdien (rød) og p-verdien (gul). Basert på disse tallene ser vi at på tross av at By 1 har en innbygger med månedlig inntekt på 102 000, så er ikke endringen i gjennomsnittet veldig stort sammenlignet med By 2. Vi ser også at t-verdien er rimelig liten, eller nært null. Det dette betyr er at forskjellen mellom de to byene er relativt liten, i forhold til hvor mye svarene deres varierer og hvor mange som har svart. Dette blir også reflektert i p-verdien, som er sannsynligheten for at den lille forskjellen som eksisterer mellom de to byene er tilfeldig. Hvis t-verdien hadde vært stor, altså forskjellene mellom byene hadde vært veldig markant, så blir det vanskeligere å argumentere for at det er tilfeldig, og p-verdien hadde blitt lavere.

Dette vil altså si at for å utføre en hypotesetest og lage konfidensintervaller, så må man estimere gjennomsnittet og variansen i de to gruppene du ønsker å sammenligne (Løvås, 2018). Det må også gjøres noen antakelser om dataene før man kan ta i bruk en slik test, den første er at datapunktene i begge datasettene er tilnærmet normalfordelte, den andre er at målingene som kommer fra testgruppen er uavhengig av de målingene som er gjort i kontroll gruppen, og motsatt (Løvås, 2018). Hvis man ser tilbake på eksemplet over, så gir dette mening fordi hvis man skal sammenligne to byer på inntekt, så gir det mening at du spør mennesker som faktisk bor i den byen du undersøker, og ikke inkluderer mennesker som bare er på besøk fra den andre byen.

Den tredje handler om hvordan varians du benytter, det aller beste i en slik situasjon hadde vært å bruke standardavviket til populasjonen, men siden dette ofte ikke er tilgjengelig når man utfører hypotesetester i praksis, må man ta utgangspunkt i størrelsen på utvalget som blir brukt (Løvås, 2018). Dette vil si at variansen vi bruker vil være en «gjetning» basert på gruppens individuelle varianser, der man antar at variansene i gruppene er tilnærmet lik (Løvås, 2018). Begrepet vi bruker for denne variansen er *interpolert varians*. Når man skal vurdere om variansen er tilnærmet lik for to lister med data, ser man på forholdet mellom variansene. Som en tommelfinger regel for å se om varianser er tilnærmet lik, så kan man si at dersom forholdet mellom variansene er mindre eller lik 3, så vil variansene være tilnærmet like (Dean et al., 2017)

For å kontrollere at datasettene vi bruker i t-testen vår er tilnærmet normalfordelte, kommer vi til å anvende en såkalt *Shapiro-Wilk test*, via SPSS. En Shapiro-Wilk test sjekker de dataene du har samlet inn, og sammenligner dem med en normalfordelt liste med data som har samme gjennomsnitt og standardavvik (Ghasemi & Zahediasl, 2012). På denne måten er en Shapiro-Wilk test ganske lik en t-test, man har samme nullhypotese om at det ikke er en forskjell mellom dataene, bare at dataene man tar i bruk her er sitt eget datasett, og den konstruerte normalfordelte listen som er basert på gjennomsnittet og variansen i din egen liste. Ved å utføre denne testen i SPSS, vil man få en signifikansverdi som forteller deg om du skal forkaste nullhypotesen eller ikke. Hvis man har høy nok signifikansverdi, kan man beholde nullhypotesen, og påstå at dataene er tilnærmet normalfordelt. Denne normalitetssjekken blir anbefalt å bruke når man skal sjekke om et mindre datasett er tilnærmet normalfordelt (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

For å illustrere vender vi igjen tilbake til eksempelet med de to byene våre. For å se om de to listene over månedsinntekt fra de to byene er normalfordelt, fører vi inn dataene i SPSS, og utfører en Shapiro-Wilk test.

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Inntekt	.182	20	.082	.923	20	.115

Tabell 4 - Eksempel Normalitetstest, Shapiro-Wilk

Over er resultatene av Shapiro-Wilk testen, der man ser at vi har fått en signifikansverdi på 0.115, eller 11,5%. Siden denne signifikansverdien er høyere enn 0.05, beholder vi nullhypotesen, og man kan si at datasettet er tilnærmet normalfordelt. Når vi presenterer resultatene våre, vil en slik Shapiro-Wilk test bli lagt ved for å vise at vi har normalfordelte data, og har oppfylt en av antagelsene som ligger til grunne for å kunne utføre en t-test.

Formelen for den t-testen vi har brukt ser slik ut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_p * \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Formel 1 - T-test, ikke-ekvivalente grupper med lik varians

Og variablene er som følger:

$$t = T - \text{verdi}$$

$$x_1 = \text{Gjennomsnitt av Datapunkter Gruppe 1}$$

$$x_2 = \text{Gjennomsnitt av Datapunkter Gruppe 2}$$

$$S_p = \text{Interpolert Standardavvik}$$

$$n_1 = \text{Antall Datapunkter Gruppe 1}$$

$$n_2 = \text{Antall Datapunkter Gruppe 2}$$

Formelen benytter altså gjennomsnittene av datasettene, og den interpolerte variansen til de to datasettene.

T-verdien vi står igjen med vil da være størrelsen på forskjellen mellom gruppene relativ til variansen i de to gruppene. Hvis denne t-verdien er høy, vil forskjellen være større, men igjen hvis den er liten eller nærmer seg 0, så vil forskjellen være liten eller tilnærmet ingenting. P-verdien er noe som er tett knyttet mot t-verdien. Hvis t-verdien er veldig liten, altså at forskjellene mellom to grupper er liten, vil sannsynligheten for at denne lille forskjellen er tilfeldig være meget høy, og hvis forskjellen er veldig stor, så er sannsynligheten for at dette er en tilfeldig forskjell være veldig lav. Derfor vil høy t-verdi tilsi lav p-verdi, og lav t-verdi tilsi høy p-verdi. Ved å bruke en t-verdi til å sjekke om det er en signifikant forskjell mellom de to gruppene vi tester, ser vi rett og slett på om forskjellen på gruppene relativ til variansen er stor nok til at vi kan si at det er usannsynlig at det er tilfeldig.

### 3.6.2.1 Mulige feil og signifikansverdi.

Når man utfører en hypotesetest, er det selvfølgelig mulig å komme frem til galt resultat. De to feilene kalles for *forkastningsfeil*, og *godtakingsfeil* (Løvås, 2018). En forkastningsfeil i vårt tilfelle ville være at vi forkaster nullhypotesen om at det ikke eksisterer en statistisk signifikant forskjell mellom gruppene, og påstår at gruppene er forskjellige når de i virkeligheten ikke er det. En godtakingsfeil ville vært det motsatte, altså at man beholder nullhypotesen når det faktisk er en reel forskjell mellom gruppene. I de aller fleste tilfellene så vil man heller begå en godtakingsfeil (type 2 feil), i stedet for å begå en forkastningsfeil (type 1 feil).

Når man skal vurdere om man skal forkaste en nullhypotese er man nødt til å ta en risiko uansett, fordi en undersøkelse leder aldri til at det er 0% sjans for at målingene var et resultat av tilfeldighet. Her må vi som forskere bestemme oss på forhånd for hvilken risiko vi er villige til å ta, det er dette som kalles signifikansverdi. Signifikansverdi er den sjansen vi er villig til å ta for å begå en type 1 feil. I vårt tilfelle har vi utført et eksperiment der vi ser på effekten av et undervisningsopplegg, så vi kommer til å forholde oss til den signifikansverdien som er standard når man driver med forskning, altså 0.05 eller 5%. En signifikansverdi på 0.05 betyr at man er villig til å ta en 5% sjans på at målingene man har gjort er et resultat av tilfeldighet, og ved alle p-verdier høyere enn 0.05, så beholder man nullhypotesen. Dette betyr at sannsynligheten for at vi begår en type 2 feil øker, men det er bedre enn å begå en type 1 feil i dette tilfellet.

## 3.7 Validitet

Tidligere i metodekapittelet, kapittel 3.4.1 Begrepsoperasjonalisering, har vi allerede snakket om begrepsvaliditeten i forhold til utvikling av før-test og etter-test, så i dette delkapittelet blir

vi å ta for oss indre og ytre validitet. Ytre validitet handler om at resultatene til en studie skal kunne generaliseres til andre kontekster, og indre validitet handler om man kan stole på resultatene og de datamålingene som er gjort i studien (Ringdal, 2018). Den ytre validiteten er svekket i vår oppgave, siden vi har tatt bruk av et utvalg som ikke er tilfeldig, og dermed vil det bli vanskeligere for oss å generalisere eventuelle funn. Dette visste vi var tilfellet når vi startet studien, ettersom den kvantitative delen av studien er et kvasieksperiment med et relativt lite utvalg. På den andre siden er dette utvalget sannsynligvis rimelig realistisk, det er to helt vanlige 7. klasser, der en gruppe får intervensjonen, og det vil antakeligvis være nok til at man kan se om JiTT vil ha en effekt eller ikke, selv om man ikke kan generalisere det til alle 7.klassene i Norge uten videre.

For å prate om hvorvidt oppgaven vår har en god indre validitet blir vi å ta for oss vanlige trusler som kan oppstå mot den indre validiteten, og se hvordan disse truslene kan påvirke vår oppgave. De truslene vi vil se på er seleksjon, frafall, historie og modning.

Ringdal (2018) sier at seleksjon er en trussel mot indre validitet dersom man velger ut de to gruppene i eksperimentet på en måte som tilsier at de ikke er likeverdige. To eksempler Ringdal (2018) drar frem er ulike gjennomsnitt på variabelen vi ønsker å måle i gruppene, og at gruppene blir valgt fra forskjellige skoler, der forskjellig læringsmiljø kan ha en innvirkning på resultatet. I denne studien er seleksjonen utført slik at vi inkluderer to 7. klasser ved samme skole, som også har samme matematikk lærer. Dette gjør at vi kan anta at læringsmiljøet i de to klassene er rimelig like, og at dette ikke vil ha en innvirkning på resultatet. Når det kommer til poenget om forskjellig utgangspunkter på gruppene, vil pretesten være med på å styrke den indre validiteten til oppgaven, fordi vi kan ta hensyn til disse når vi vurderer effekten av undervisningsmetoden.

Den andre trusselen vi tar for oss er frafall. Ringdal (2018) sier at frafall kan være et stort problem for eksperimenter der man gjør to eller flere målinger, slik som i denne studien. Hvis det er et stort frafall i testgruppen, men ikke tilsvarende frafall i kontrollgruppen, kan dette i verste fall ødelegge eksperimentet (Ringdal, 2018). I vårt tilfelle hadde vi frafall, men vi hadde omtrent likt frafall i begge gruppene. Frafallene kom hovedsakelig fra deltakere som ikke var til stede på skolen når etter-testen ble utført, men noen kom fra at det ikke ble levert samtykke skjema. Vi neglisjerte også de elevene som hadde utført før-test, men ikke etter-test.

Med historie mener Ringdal (2018) hendelser som skjer under eksperimentperioden, som kan være en alternativ forklaring til observerte eksperimentelle effekter. Denne trusselen er noe vi anser som ufarlig for oss, fordi ingenting dramatisk skjedde med de to klassene i løpet av den uken vi samlet inn data.

Den siste trusselen, modning handler om at endringer i gruppen kan skapes på grunn av at elevene rett og slett modnes over tid (Ringdal, 2018). Ringdal (2018) påpeker også at dette er en typisk trussel i eksperimenter som tar sted over lengre tidsperioder, som for eksempel uttesting av ny matematikk lærebok over et skoleår. Etersom vår datainnsamling foregikk over en uke, antar vi at elevene ikke har fått tid til å modnes i den grad at det vil gi utspill på resultatene deres.

I tillegg til indre og ytre validitet, er det noe som også heter statistisk validitet (Lund, 2002). Lund (2002) sier at en undersøkelse har god statistisk validitet dersom man kan si at tendensen man finner er statistisk signifikant. Dette undersøker vi med hjelp av t-testen i analysefasen, og dermed vil det bli meget klart om resultatene er valide eller ikke, siden vi vil komme fram til en t-verdi og en p-verdi som kommer til å fortelle oss om forskjellen mellom gruppene er statistisk signifikant eller ikke.

### **3.8 Reliabilitet**

Reliabilitet er et begrep som handler om kvaliteten på forskningsprosessen, og hvor pålitelig den er. Gleiss og Sæther (2021) skriver at man kan anvende to spørsmål for å vurdere reliabiliteten i et forskningsprosjekt: «1) *Hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er blitt samlet inn på?* og 2) *Kan forskningsresultatene reproduseres av andre forskere?*». Det første spørsmålet handler om objektivitet, og at man skal tilstrebe å unngå bias som kan oppstå i datainnsamlingen (Gleiss & Sæther, 2021). Slike undersøkelseeffekter, kan være at elevgruppen du forsker på oppfører seg annerledes siden du er til stede som observatør, eller at rettingen av en prøve blir påvirket av at forskeren er streng/snill.

For å øke reliabiliteten i vår oppgave har vi tatt noen grep i et forsøk på å minske disse undersøkelseeffektene. Vi bestemte oss på forhånd av datainnsamlingen at vi skulle ta i bruk observasjon i tillegg til før-test og etter-test, for å forsøke å fange flere dimensjoner av den påvirkningen JiTT hadde på en 7.klasse. Å ta i bruk flere metoder for å undersøke samme fenomen er noe som kalles for triangulering (Gleiss & Sæther, 2021). Dette gir oss også litt mer



rom for å diskutere det kvalitative og det kvantitative perspektivet opp mot hverandre når vi skal vurdere effekten og påvirkningen JiTT har hatt på klassen.

Under datainnsamlingen så vi ikke på resultatene av elevenes før-tester, slik at dette ikke hadde mulighet til å påvirke hvordan vi la opp undervisningen over uken. Dette var ment for å minske sjansen for at vi skulle identifisere en svakhet i gruppen, og dermed undervise med intensjonen å forbedre kunnskapen til elevene om akkurat den type oppgave til etter-testen. Vi ville prøve å gjøre datainnsamlingen, og undervisningen så naturlig som mulig, uten å undervise for å skaffe gode resultater på etter-testen.

Når vi rettet prøvene, ble dette gjort individuelt av begge forskerne. Dette fordi at vi skulle kunne se hvordan våre personlige meninger påvirket hvordan vi ga poeng på de forskjellige oppgavene, og kunne korrigere i ettertid hvis vi var ekstremt uenig på noen punkter. Kriteriene vi hadde satt på forhånd for retting av prøvene var ganske strenge, så det oppstod ikke mange uenigheter i dette stadiet.

Når det kommer til om forskningen kan reproduseres av andre forskere, tørr vi å påstå at det er mulig. Om en annen forsker skulle teste JiTT på to 7.klasser over en tidsperiode på en uke, ville hen antakeligvis ha kunne reprodusert den datainnsamlingen vi har gjort. Det eneste som kan være usikkert er hvordan undervisningstimene spiller seg ut, ettersom de baserer seg på de JiTT spørsmålene elevene har besvart på forhånd. Hvis en annen forsker får dypere og mer nyanserte svar, kan det hende at opplegget vil vise større effekt på læringsveksten enn den vi fant i vårt opplegg.

Alt i alt påstår vi at reliabiliteten i vår studie er god, ettersom vi tok tiltak mot å påvirke dataene som ble samlet inn, og har gitt god nok informasjon om datainnsamlingen til at den kan bli reprodusert av en annen forsker.

### **3.9 Forskningsetikk**

I starten av prosjektet gikk vi som forskere gjennom NESHs (Staksrud et al., 2021) forskningsetiske retningslinjer. Retningslinjene har fem deler, *forskerfelleskapet, hensyn til personer, grupper og institusjoner, oppdragsgivere, finansierer og samarbeidspartnere og forskningsformidling*. Vi vurderte disse opp mot vårt prosjekt, og kartla hvilke hensyn vi måtte ta. Vi så også for oss ulike dilemmaer som kunne oppstå, og håndterte disse på forhånd. Eksempelvis elevenes anonymitet gjennom hele prosjektet.

### 3.9.1 Samtykke

Det viktigste forskningsetiske hensynet vi har vært nødt til å ta under datainnsamlingen og analysen dreier seg rundt hensyn til deltakerne i studien. Siden vår studie handler om hvordan JiTT påvirker skoleelever, er man nødt til å arbeide, observere og samhandle med mennesker for å anskaffe seg data. Skoleelever er barn, og barn kan anses som en sårbar gruppe i samfunnet. De krever dermed respekt og beskyttelse i en forskningsprosess (Staksrud et al., 2021) da de har lettere for å bli utnyttet og muligens ikke kjenner sine rettigheter i en slik situasjon til det fulle. Under denne prosessen var det derfor viktig at deltakerne ble informert om hva som skulle foregå, hva dataene skulle brukes til og at hver enkelt deltaker er sikret sin anonymitet (Ringdal, 2018). Dette ble tatt særlig hensyn til i starten av prosjektet og under datainnsamlingen. Alle parter ble informert om hva deltakelse i prosjektet ville innebære i forkant av underskrift av samtykke. Siden alle deltakerne våre er mindreårige, er de ikke i stand til å uttrykke samtykke selv. Det ble derfor sendt ut samtykkeskjema til alle foresatte, der forskningsprosjektets gang og formål har blitt tydelig beskrevet (Se vedlegg 4).

I forkant av datainnsamlingen har vi søkt til NSD (norsk senter for forskningsdata) siden datainnsamlingen innebærer sensitiv informasjon om deltakerne, navn, alder, skole, og fått godkjent søknaden (Se vedlegg 5). Gjennomgående i hele prosjektet har vi ikke lagret eller skrevet ned noen form for personinformasjon fra noen av deltakerne, og prøvene som ble gjennomført ble nummerert slik at vi skulle se hvordan progresjon hver elev hadde, uten at et navn måtte være tilknyttet prøven. På denne måten er vi ikke nødt til å tenke på lagring av personinformasjon, fordi personinformasjonen er irrelevant for det vi forsker på, samt at elevene holder seg anonyme både for oss og allmennheten.

## 4 Resultat

Her vil resultatene fra de kvantitative testene som ble utført, samt observasjonene vi gjorde av elevgruppen i datainnsamlingsperioden bli presentert. I tillegg til disse resultatene, vil vi beregne hvor stor læringsvekst hver elev hadde ved hjelp av effektestimeringen normalisert læringsvekst. For å se om denne læringsveksten kan skyldes JiTT, vil det bli utført en t-test med uavhengige grupper, for å se om forskjellene mellom testgruppen og kontrollgruppen er tilfeldig, eller med andre ord, om det er en statistisk signifikant forskjell mellom gruppene.

### 4.1 Testresultater

Som nevnt tidligere er maksimal uttelling på begge testene 36 poeng fordelt over 5 oppgaver, der elevene skal veksle mellom ulike representasjoner for del-helhet når kun en representasjon er oppgitt. Her vil resultatene fra før- og etter-testene bli presentert, oppgave for oppgave. Testgruppens resultater på begge testene vil bli presentert først, etterfulgt av kontrollgruppen.

#### 4.1.1 Testgruppe

Denne tabellen viser gjennomsnittlig poengsum for hver oppgave på både før-testen og etter-testen. Tabellen er sortert slik at man kan se hvilken representasjon som var oppgitt i oppgaven, og hvor mange poeng som var mulig å få på oppgaven. Så for eksempel i den første raden, står det sektordiagram, dette er da den oppgaven da sektordiagram var den representasjonen elevene startet med, og videre bortover ser man hvor mange poeng klassen har scoret på begge testene som ble utført. Helt på enden av tabellen ser man endringen i poeng per oppgavetype, fra før-test til etter-test.

Representasjon Gitt	Før-test Gjennomsnitt	Mulige Poeng	Etter-test Gjennomsnitt	Mulige Poeng.	Differanse
Sektordiagram	2.6	7	2.4	7	-0.2
Prosent	4	7	3.4	8	-0.6
Tekst	2.9	8	3.9	7	1
Brøk	3	6	2.4	7	-0.6
Brikke/Tallinje	4.2	8	3.9	7	-0.3

Tabell 5 - Testgruppe resultater sortert etter oppgavetype, før-test og etter-test

På oppgavetypen sektordiagram har elevene gått 0.2 poeng ned i gjennomsnitt fra før-testen. På oppgaven der de startet med prosent har poengsummen gått ned 0.6. På tekstoppgaven har det vært en positiv endring, og den gjennomsnittlige poengsummen har økt med 1 poeng. Og på brøk og brikker/tallinje har den igjen sunket med 0.6 og 0.3.

Her ser vi at elevene har lavere poengsum på etter-testen på nesten alle oppgavene, der unntaket er oppgaven der representasjonen var tekst. Forskjellen i gjennomsnittlig poengsum holder seg under 1 poeng derimot, det gjelder begge veiene. Man må også her ta i betraktning at etter-testen ble laget litt vanskeligere enn før-testen, så dette resultatet impliserer ikke at JiTT har skadet elevenes forståelse av forholdet mellom del og helhet. Trolig har vi ønsket å heve vanskelighetsgraden litt på etter-testen, men endt opp med å overkompensere.

#### 4.1.2 Kontrollgruppe

Denne tabellen tilsvarer den forrige i oppsett, bare at her er det kontrollgruppens resultater som vises. Begge gruppene utførte helt like tester, så oppgavetyperne samsvarer med de i tabell 1.

Representasjon Gitt	Før-test Gjennomsnitt	Mulige Poeng	Etter-test Gjennomsnitt	Mulige Poeng.	Differanse
Sektordiagram	3.4	7	1.4	7	-2
Prosent	3.9	7	2.4	8	-1.5
Tekst	2.2	8	3.8	7	1.6
Brøk	2.5	6	3.3	7	0.8
Brikke/Tallinje	4.2	8	2.7	7	-1.5

Tabell 6 - Kontrollgruppe resultater sortert etter oppgavetype, før-test og etter-test

På oppgaven der elevene startet med sektordiagram som representasjon har den gjennomsnittlige poengsummen gått ned med 2 poeng fra før-test til etter-test. På oppgaven der elevene startet med prosent har poengsummen også gått ned med 1.5 poeng. På oppgavene der elevene startet med tekst og brøk har kontrollgruppen gått opp med 1.6 og 0.8 poeng. Og på oppgaven der de startet med brikker og tallinje har poengsummen gått ned med 1.5 poeng.

Ut ifra den gjennomsnittlige poengsummen på de forskjellige oppgavetyperne, ser vi samme trend som i testgruppen. På majoriteten av oppgavene har poengsummen gått ned, med unntak i de oppgavene der elevene begynte med representasjonene tekst og brøk. Altså positiv endring når elevene skal gjøre om brøk og tekst til andre representasjoner av forholdet mellom del og helhet.

## 4.2 Normalisert Læringsvekst

For å dykke litt dypere i hva hver elev har oppnådd i løpet av intervensjonen, har vi anvendt normalisert læringsvekst for å utforske effekten JiTT har hatt på individnivå. For å regne ut normalisert læringsvekst, tar man en elevs differanse fra før-test til etter-test, og deler det på

den teoretisk beste progresjonen de kunne hatt i forhold til den enkeltes utgangspunkt. Formelen ser slik ut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle post\% \rangle - \langle pre\% \rangle}{100 - \langle pre\% \rangle}$$

Formel 2 – Normalisert Læringsvekst

Telleren i denne formelen er differansen mellom poengsummene på de forskjellige testene, og nevneren er differansen hvis de hadde scoret maksimalt på etter-testen. Denne formelen regner ut en prosentandel av hvor mye eleven har forbedret seg, basert på hvor mye eleven kunne ha forbedret seg.

Vi kommer til å ta utgangspunkt i denne tabellen som viser poengsummene på både før- og etter-testene til alle elevene i begge grupper.

Elev Nr.	Testgruppe			Kontrollgruppe		
	Før	Etter	Differanse	Før	Etter	Differanse
1	8	13	5	27	26	-1
2	1	1	0	4	14	10
3	18	12	-6	24	20	-4
4	14	9	-5	4	3	-1
5	29	21	-8	27	29	2
6	3	11	8	10	11	1
7	30	30	0	2	10	8
8	25	27	2	26	12	-14
9	19	28	9	21	10	-11
10	18	15	-3	11	8	-3
11				17	17	0
Gjennomsnitt	16.50	16.70	0.20	15.73	14.55	-1.18

Tabell 7- Resultater Før-test og Etter-test, begge grupper

Som et eksempel på hvordan man gjør dette ville den normaliserte læringsveksten på elev 1 på testgruppen vært:

$$\langle g_{ind} \rangle = \frac{13 - 8}{36 - 8} = 0.18$$

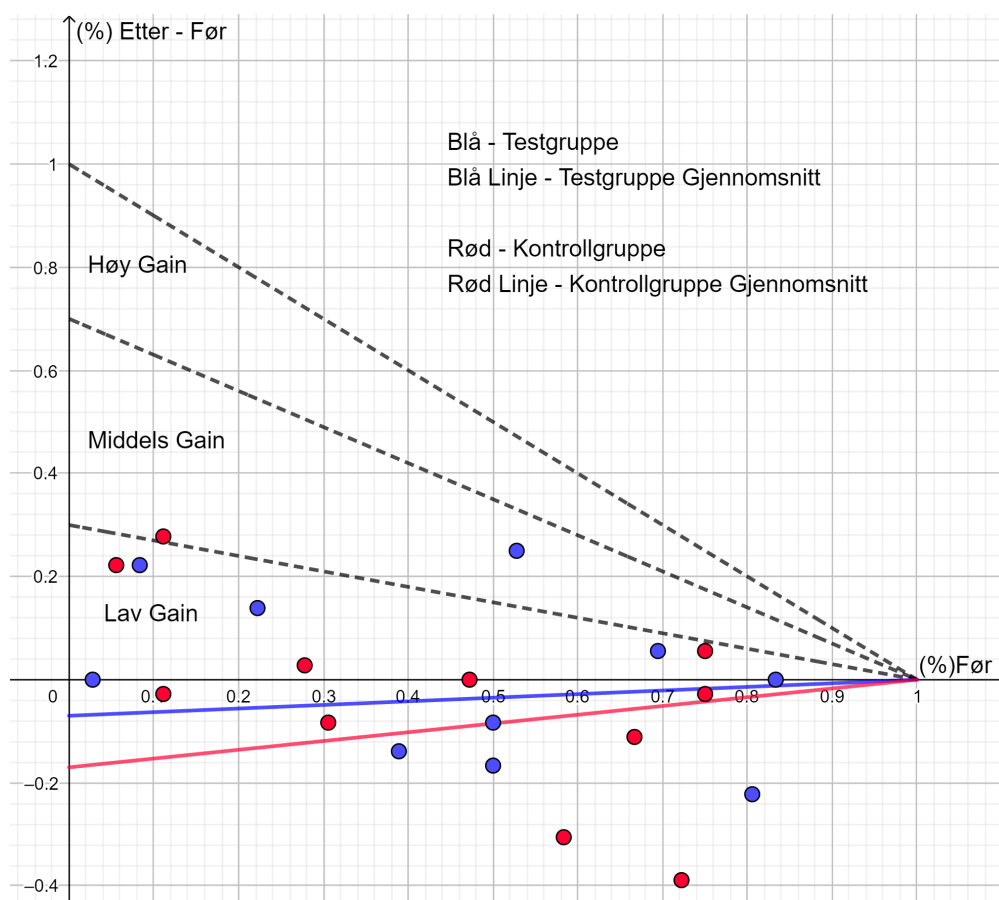
Dette betyr at Elev 1 har hatt en læringsvekst på 18% i løpet av intervensjonen.

Dette leder til denne listen av elevenes individuelle læringsvekst.

	Gain Test	Gain Kontroll
	0.18	-0.11
	0.00	0.31
	-0.33	-0.33
	-0.23	-0.03
	-1.14	0.22
	0.24	0.04
	0.00	0.24
	0.18	-1.40
	0.53	-0.73
	-0.17	-0.12
		0.00
Gjennomsnitt	-0.07	-0.17

Tabell 8 - Normalisert Læringsvekst, begge grupper

Fra tabellen ser vi at testgruppen har hatt en gjennomsnittlig læringsvekst på -7%, mens kontrollgruppen har hatt en gjennomsnittlig læringsvekst på -17%. Det er altså ikke en stor forskjell mellom den gjennomsnittlige læringsveksten i de to gruppene, men noe som er spesielt er at læringsvekstene er negative. Dette er også noe som trolig kommer av forskjellen i vanskelighetsgrad på før-testen og etter-testen.



Figur 5 - Graf Normalisert Læringsvekst

I denne grafen som er laget basert på læringsvekstene til elevene i testgruppen og kontrollgruppen kan man visuelt se hvor de befinner seg i forhold til Hakes (1998) intervaller for læringsvekst. En elev fra hver gruppe befinner seg på intervallet for middels læringsvekst, mens tre elever fra hver gruppe befinner seg på intervallet lav læringsvekst. Resten av elevene befinner seg enten på ingen læringsvekst, eller på en læringsnedgang. Linjene i grafen representerer gjennomsnittene til de to gruppene, og som sett tidligere i tabell 8, er begge gjennomsnittene negative.

### **4.3 T-test av differanser**

Her vil resultatene av t-testen som ble utført på dataene vi samlet inn bli presentert. De to datasettene som vil bli tatt i bruk er selvfølgelig resultatene til begge gruppene. Dette er positivt når vi vil se på effekten av JiTT, fordi et problem som oppsto når vi skulle sammenlikne resultatene var vanskelighetsgraden på testene. Ettersom etter-testen var vanskeligere enn før-testen, ble det problematisk å sammenlikne dem. Men siden vi hadde en kontrollgruppe som fikk samme testene, kan vi se på differansene mellom før- og etter-testene hos begge gruppene, og se om det er en statistisk signifikant forskjell mellom dem.

Tabell 3 viser til resultatene i begge gruppen på både før og etter testene. Hvis vi skulle ha utført en paret t-test på testgruppen, hadde en forutsetning vært at før- og etter-testen var samme vanskelighetsgrad. Et kjapt blick på figuren forteller at i begge gruppene har flere elever prestert å gå ned i total poengsum, og denne stigningen i vanskelighetsgrads har antakeligvis noe med dette å gjøre.

Men det som blir interessant i denne tabellen blir da differansene, og om det er en forskjell i hvordan den vanskeligere etter-testen har blitt håndtert av gruppene.

t-Test Datasett			
Elev nr.	Test	Elev nr.	Kontroll
1	5	1	-1
2	0	2	10
3	-6	3	-4
4	-5	4	-1
5	-8	5	2
6	8	6	1
7	0	7	8
8	2	8	-14
9	9	9	-11
10	-3	10	-3
		11	0

Tabell 9 - Differanser på før-test og etter-test, begge grupper

Denne tabellen viser kun differansene, altså datasettet som vil bli brukt i t-testen. For å kunne regne ut en t-verdi behøver man 3 verdier fra begge datasettene: gjennomsnitt, standardavvik og varians.

Før man utfører denne t-testen, er man nødt til å sjekke antakelsene som må ligge i bunnen. Den første antakelsen gikk på om datapunktene i datasettene er normalfordelt. For å sjekke dette benytter vi oss av en Shapiro-Wilk test, igjennom SPSS.

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score	.108	21	.200*	.970	21	.735

Tabell 10 – Shapiro-Wilk test på datasettene

Ut ifra denne testen ser vi at når programmet har sammenlignet vår liste med differanser, og den normalfordelte listen som ble konstruert på basis av likt gjennomsnitt og standardavvik, så er signifikansnivået på 0.735, eller 73,5%. Noe som vil si at vi har en høy nok signifikansverdi (Sig.> 0.05) til å beholde nullhypotesen som sier at poengsummene er normalfordelt.

Siden vi har sjekket at datasettene våre er normalfordelte, gjenstår det to antakelser å sjekke. Den andre antakelsen var at datapunktene i begge gruppene er uavhengig av hverandre, dette er tilfellet, fordi gruppene var separert etter klasser og ingen deltakere hadde muligheten til å delta i en annen gruppe enn den de var satt i fra start. Den siste antakelsen handler om variansen til gruppene, avhengig av variansen må en spesifikk type t-test brukes, og i dette tilfellet



benytter vi oss av den varianten som antar lik varians på begge gruppene. Grunnen til at vi kan benytte denne testen, og interpolert varians til å regne ut t-verdien, er fordi forholdet mellom variansene er mindre enn 3, og som poengtert i metoddelen, vil dette være nok til å tilfredsstille tommelfinger regelen for varians i statistiske tester.

Vi benytter formel 1 for å regne ut t-verdien, og kommer frem til en t-verdi på 0.485. Denne t-verdien er veldig liten, så man kan med en gang se at det er en veldig stor sjans for at forskjellen mellom gruppene ikke er statistisk signifikante, altså at sannsynligheten for tilfeldig forskjell er stor. For å komme frem til en p-verdi for dette datasettet, er vi nødt til å ta i bruk en tabell for kritiske t-verdier.

**Kritiske verdier i Students t-fordeling**

Sannsynlighet  $P(|t| \geq k)$   
Tosidig test

Sannsynlighet  $P(t \geq k)$   
Ensidig test

Sannsynlighet										
	.50	.20	.10	.05	.02	.01	.005	.002	.001	Tosidig test
df	.25	.10	.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005	Ensidig test
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,637	127,32	318,31	636,62	
2	,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,326	31,598	
3	,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,213	12,924	
4	,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610	
5	,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869	
6	,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959	
7	,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,020	4,785	5,408	
8	,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041	
9	,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781	
10	,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,537	
11	,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437	
12	,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318	
13	,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221	
14	,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140	
15	,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073	
16	,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015	
17	,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965	
18	,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922	
19	,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883	
20	,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850	
21	,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819	
22	,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792	
23	,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,767	
24	,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745	
25	,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725	
26	,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707	
27	,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,690	
28	,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674	
29	,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,659	
30	,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646	
40	,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551	
60	,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460	
120	,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373	
∞	,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291	

Kilde: Pearson & Hartley (1962: tabell 12)

Tabell 11 - Kritiske t-verdier for ensidig og tosidig test fra Ringdal (2018)

Den vanlige sannsynligheten for feil som godtas i eksperimenter er signifikans nivå på 0.05, eller 5%. Denne verdien står for risikoen man er villig til å godta for å gjøre en type 1 feil, altså en forkastningsfeil. Hvis vi skulle forholdt oss til 0.05 som signifikansverdi, ser vi i tabellen at vår kritiske t-verdi blir 2.093. Dette leser man av ved å se på frihetsgradene fra testen i kolonnen til venstre (21 målinger – 2 = 19), og på kolonnen med signifikansverdien 0.05 ved tosidig test.

Hvis vi sammenligner denne kritiske t-verdien på 2.093 med t-verdien vi regnet ut på 0.485, ser vi at den er betraktelig mye mindre. Vi ser også på tabellen at vi ikke klarer å fastslå hva signifikansnivået er for t-verdien vi har funnet, siden den bare går til 0.50, hvor den kritiske t-verdien er 0.688 så sjansen for feil ved forkastning av  $H_0$  er altså større en 50%.

For å finne ut en eksakt verdi på signifikansen, har vi valgt å gjøre denne t-testen ved hjelp av Excel i tillegg. Under er resultatene fra en t-test på samme datasettene som er utført i Excel.

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0.2	-1.18182
Variance	34.17777778	49.76364
Observations	10	11
Pooled Variance	42.38086124	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	19	
t Stat	0.485794629	
P(T<=t) one-tail	0.316333948	
t Critical one-tail	1.729132812	
P(T<=t) two-tail	0.632667895	
t Critical two-tail	2.093024054	

Tabell 12 - Resultat, T-test Excel

I det grønne feltet har variansen på datasettene blitt regnet ut av programmet og i det røde feltet ser man t-verdien. Det som blir interessant her er det gule feltet som har p-verdien, som altså er sjansen for at forskjellen på datasettene er tilfeldig og at man begår en feil hvis man forkaster  $H_0$ . Grunnen til at vi ser på den p-verdien som står «two-tail» på og ikke inkluderer «one-tail» er fordi i dette tilfellet ser vi på om gruppene er ulik eller ikke, vi må med andre ord ta hensyn til begge halene. Her står det at p-verdien er 0.63, altså 63%. Denne verdien betyr at det er en 63% sjanse for at man begår en feil ved å forkaste  $H_0$ , altså å påstå at det er en signifikant forskjell på de to gruppene.

## 4.4 Observasjon resultater

Observasjonen ble brukt for å kartlegge hvilken påvirkning JiTT-metoden hadde på klassens læringsmiljø, spesielt innenfor muntligaktivitet og matematisk samtale. Det ble også sett på hvorvidt undervisningsmetoden la til rette for gjennomføring av formativ vurdering i løpet av undervisningsøkten. Observasjonen ble som sagt skrevet i loggform, med klare tema og underpunkter observatørene skulle se etter. Her vil korte sammendrag av observasjoner fra hver av dagene, gjort av Lærer 1 og Lærer 2 med beskrivelser, bli presentert. Resultatene av observasjonen vil bli tolket senere, under kapittel 5 Funn og drøfting.

### 4.4.1 Dag 1, ingen JiTT

Elevene er veldig innesluttet i starten av undervisningen, dette ser man ved at omtrent halvparten ser ned i pulten. Ifølge loggen (Se vedlegg 7), viser ikke elevene interesse av å dele egen tankegang, de er heller ikke forberedt på å argumentere for eget svar i samtale med oss som lærere, dette i plenum. Lærer tar grep og får alle elever til å reise seg og gjenta ord etter hen. Dette er vellykket og elevene ser nå opp på lærer, omtrent  $\frac{1}{4}$  er delaktige i undervisningen med håndsopprekking. Disse interaksjonene foregår på IRE-mønsteret. Et eksempel tatt fra loggen er som følger:

L: *Vet noen hva 80/100 er som desimaltall?*

E: *Det er 0,80.*

L: *Okei, hvorfor er det 0,80?*

E: *Det bare er sånn.*

L: *Vil noen andre forklare?*

Uro i timen forekommer av en liten gruppe (1-5 stk. elever). Dette medfører at lærer blir avbrutt da hen må be de det gjelder å sette seg på plassen og ikke forstyrre andre. Etter selve undervisningsseansen blir elevene satt til å jobbe med oppgaver. Her omhandler omtrent  $\frac{1}{2}$  av samtalene observert faglig innhold. På tross av dette kan vi se i loggen (Se vedlegg 7) at elevene deltok i matematisk samtale når de var på tomannshånd med lærer.

### 4.4.2 Dag 2, JiTT

Dag 2, når JiTT ble gjennomført, så vi en mer delaktig klasse. De endringene som ble observert var små, men merkbare. Elevene hadde da gjort Warm-Upen omtrent to timer før undervisning, og var noe forberedt på hva den kommende matematikktimen skulle handle om. Denne dagen hadde elevene fått mulighet til å arbeide med leksene sine i første time av skoledagen, og de

hadde da blitt oppfordret av fast lærer til å gjøre Warm-Upen. Ved å se på hva Simkins et al. (2010) og Novak (2011) sier om JiTT, sammen med nøkkelstrategiene presentert av Black og Wiliam (2009) vil en se flere fellestrekk i teoriene. Innenfor nøkkelstrategi 2, som hovedsakelig omhandler å konstruere effektive klasseroms diskusjoner og andre læringsoppgaver som produserer innsikt i elevenes forståelse, ser vi at Warm-Upen i seg selv bidrar til akkurat dette.

Elevene hadde hodene oppe å så på tavla og lærer fra start. Timen startet med JiTT, der 5 elevers svar, merket a-e, ble tatt opp på tavla (Se vedlegg 6). Disse var anonyme. Lærer gikk gjennom disse svarene og forklarte hva som var bra, og hva hen savnet i det spesifikke svaret. Elevene var delaktige i den form at de rakk opp hånden om de likte svaret, og fikk utdype hvorfor om de ønsket. Dette på oppfordring fra lærer. Det svaret som flertallet av elevene likte best, ble det ett ekstra dypdykk i der Lærer 2 forklarte hva som var bra, og hva som kunne bedres.

Det var kun samtale mellom lærer og elev, da elevene satt helt stille og så på tavla. Etter JiTT delen av timen/oppstarten, satte lærer i gang med tavle undervisning. Flere elever enn dagen før var delaktige i timen ved håndsopprekking, omtrent  $\frac{1}{2}$  av klassen. Dette foregikk også på IRE-mønsteret. Elevene fikk så instruksjoner om å jobbe med oppgaver. Samme gruppe elever som dagen før skapte uro i timen. Dette ved vandring i klasserommet, og useriøse svar ved håndsopprekking. Tiltak som ble gjort var at Lærer 2 satt seg med en elev, og fast lærer tok en annen ut av klasserommet. Støynivået i klasserommet ble da betraktelig lavere.

#### **4.4.3 Dag 3, JiTT**

Det var kun to elever fra klassen som hadde svart på Warm-Upen. Dette medførte at vi ikke kunne gjennomføre starten på timen likt som dagen før. Omtrent  $\frac{1}{2}$  av elevene var delaktige under denne delen, dette gjennom håndsopprekking med samtale på IRE-mønsteret. Eksempel på et spørsmål gitt fra lærer var *hva synes dere om dette svaret?* Korte svar fra samtlige av elevene om at *svaret* var bra. Etter oppstarten med JiTT gjennomførte lærer en kort tavleundervisning. Elever svarer på direkte spørsmål med håndsopprekking på samme måte som tidligere. Deretter får elevene beskjed om å jobbe med oppgaver. Det foregår faglig samtale mellom lærer og elev når elev spør om hjelp. Mellom elev og elev er det varierende der omtrent  $\frac{3}{4}$  av samtalene observert handler om ting utenom tema for timen. Noe økning i uro fra tidligere. En til to elever som ikke har skapt uro de foregående dagene var urolige og pratet på tvers av klasserommet. Dette ble roet ned ved at lærer gikk bort og hjalp dem finne fokus på oppgavene igjen.

#### **4.4.4 Oppsummering av observasjons resultater**

Kort oppsummert så vi at på Dag 1 da det ikke var en Warm-Up på starten av timen, var deltakelsen moderat under hele undervisningsøkten. I løpet av Dag 2, der elevene hadde besvart en Warm-up på forhånd, ble det observert større delaktighet i undervisningen, og dermed mer entusiasme. Dette er tydelig beskrevet ved at på Dag 1 tok omtrent  $\frac{1}{4}$  initiativ ved å rekke opp hånden, på dag to økte mengden til omtrent halvparten. Denne deltakelsen sank igjen på Dag 3, men her kan en også merke seg at det kun var to fra testgruppen som hadde besvart Warm-Upen i forkant av timen. Med dette som grunnlag kan vi si at testgruppen viser tendenser til økende muntlig aktivitet, som skal være en av fordelene om man benytter JiTT i klasserommet.

### **4.5 Funn**

#### **4.5.1 Funn 1 – Ingen signifikant forskjell i målt læringsvekst**

Basert på t-testen, konkluderer vi med at det ikke er en statistisk signifikant forskjell mellom kontroll og testgruppe etter intervensjonen. Alternativet ville vært å påstå noe som med 63% sannsynlighet hadde vært feil. På bakgrunn av dette vil vi presentere Funn 1, at det ikke er en signifikant forskjell i målt læring mellom gruppene.

#### **4.5.2 Funn 2 – Moderat økning i muntlig aktivitet**

Resultatene fra observasjonen viste ingen klar effekt av JiTT. Det ble heller ikke observert nok til å konkludere med at JiTT hadde en påvirkning på klassens læringsmiljø eller den muntlige aktiviteten. Det ble observert tendenser til endret kultur. Dette ved å se på endring fra dag 1, uten JiTT undervisning, til dag to med JiTT undervisning. Med dette som bakgrunn vil vi fastslå at Funn 2 er moderat økning i muntlig aktivitet observert under økten med Warm-Up og JiTT sammenlignet med økten uten Warm-Up og JiTT.

##### **4.5.2.1 Funn 2.1 – Rom for formativ vurdering**

Da vi ikke så spesifikt etter hvordan lærer gjennomførte formativ vurdering i undervisningen er det ingen spesifikke observasjoner gjort på dette. Vi har dog bitt oss merke i undervisningen på Dag 2, hvor elevsvarene ble presentert på tavla. Lærer bruker svarene for å avdekke misoppfatninger og forklare disse nærmere for klassen, samt at hen gir elevene mulighet til å se på svarene og gjøre seg opp en mening om disse. På grunn av JiTT som undervisningsmetode, hvor hele konseptet dreier seg om å knytte det elevene jobber med hjemme med det som skjer i klasserommet, fant vi dette interessant og valgte å presentere denne konsekvensen av JiTT som Funn 2.1, at JiTT gir rom for formativ vurdering i undervisningen.

## 5 Drøfting

I dette delkapitlet vil vi drøfte de funnene som er presentert i resultatkapittelet. De vil først kort oppsummeres, og deretter diskuteres opp mot relevant teori. Siden funnene våre tilsier liten forandring som et resultat av undersøkelsen på effektene til JiTT, vil det bli sett på hvordan undervisningsmetoden er teoretisk hensiktsmessig for undervisning av temaet, og mulige grunner til at det ikke har gitt utslag på testene eller observasjonene vi gjorde i løpet av datainnsamlingsperioden. Vi gjør dette fremfor å konkludere at JiTT ikke har gitt effekt i forhold til problemstillingen, og fokuserer på mulige trender en kan se, og tendenser til mulig endring om prosjektet hadde vart over en lengre periode.

Vi velger å drøfte det kvantitative og det kvalitative funnet hver for seg. Funnene er som følger: Funn 1, *at det ikke er en signifikant forskjell i målt læring mellom gruppene*, som baserer seg på den kvantitative forskningen, og Funn 2, *moderat økning i muntlig aktivitet observert under økten med Warm-Up og JiTT sammenlignet med økten uten Warm-Up og JiTT*, som baserer seg på den kvalitative datainnsamlingen. I tillegg vil vi drøfte Funn 2.1, *JiTT gir rom for formativ vurdering i undervisningen*, som også baserer seg på den kvalitative datainnsamlingen.

### 5.1 Funn 1 – Ingen signifikant forskjell i læringsvekst mellom gruppene

I dette delkapitlet vil vi drøfte Funn 1, at det ikke er en signifikant forskjell i målt læring mellom gruppene. Gjennom før-test og etter-test har vi fått innsikt i hvordan effekt JiTT har hatt på læringsveksten til den gruppen vi har forsket på. Gjennom bruk av normalisert læringsvekst har vi kommet frem til et tall på hvor mye hver elev har forbedret seg i løpet av intervensjonen, og vi ser at størrelsene til læringsvekstene for det meste er små eller negative, med unntak i en elev som har middels størrelse på læringsvekst (Se tabell 8).

Ved å bruke t-test og kontrollgruppe har vi undersøkt om det var en stor nok forskjell mellom testgruppen og kontrollgruppen, til å kunne påstå at JiTT har æren for den læringsveksten som har skjedd i testgruppen. Men med en p-verdi på 0.63, betyr det at det er en 63% sannsynlighet for at forskjellen mellom gruppene er et resultat av tilfeldighet, og derfor konkluderer vi med at JiTT ikke har hatt en innvirkning på læringsveksten, eller nedgangen, til testgruppen som er synlig i resultatene deres på før-test og etter-test. Videre vil vi drøfte mulige årsaker til funnet, og se dette opp mot relevant teori. Vi vil starte med å se på hvordan tema i undervisningen kan ha påvirket funnet, for så å se på grunner til at den normaliserte læringsveksten var negativ.

### 5.1.1 Undervisning av *del-helhet*

Ved å se på Funn 1 ser vi at det ikke har oppstått en signifikant forskjell mellom gruppen som hadde JiTT som undervisningsmetode, og gruppen som hadde en mer tradisjonell fremgangsmåte i undervisning av tema. Dette mener vi er rart på grunnlag av det (Simkins et al., 2010) sier om fordelene ved å anvende JiTT. I tillegg beskriver (Reinup, 2010) og Naiser et al. (2003) hensiktsmessige strategier for å undervise del-helhet, som vi kan finne under undervisningsmetoden JiTT. Under vil vi se på hvilke egenskaper JiTT har som er hensiktsmessig for undervisning av del-helhet, og drøfte hvorfor disse egenskapene ikke har produsert noen synlige resultater i forhold til funn 1.

Naiser et al. (2003) påstår at det er nyttig for læreren å anvende diskusjoner med elevene om temaet, som kan brukes til å kartlegge misoppfatninger. Ved bruk av JiTT og Warm-Upene, får vi kartlagt skriftlig på forhånd av timen hva elevene tenker om temaet, og i timen får vi diskutert elevsvar sammen med dem for å kartlegge tankegang, og for å oppklare misoppfatninger. Selv om vi har utført disse Warm-Upene i henhold til (Simkins et al., 2010) sine retningslinjer, så kan en av årsakene til funn 1 være elevenes manglende erfaring med undervisningsmetoden, herunder Warm-Upene. Da elevene svarer individuelt, uten hjelp fra lærer, kan en ikke sikre at de svarene elevene gir er basert på deres egne forkunnskaper, men kanskje heller hentet fra andre hjelpemidler. Hvis dette er tilfellet vil ikke lærer få kartlagt hva elevene kan på forhånd til det fulle, og da vil verken den faglige diskusjonen eller undervisningen være tilpasset elevene.

Som nevnt i teoridelen av denne studien, er del-helhet noe som er utfordrende å undervise for mange lærere (Naiser et al., 2003), siden det er mange elevers første møte med rasjonale tall. Dette kan være en av årsakene til Funn 1, da testene inneholdt oppgaver som krever forståelse for rasjonale tall gjennom å bruke ulike representasjoner i ulike sammenhenger. Kompetansemålet vi tok utgangspunkt i var som nevnt *representere og bruke brøk, desimaltall og prosent på ulike måter og utforske de matematiske sammenhengene mellom disse representasjonsformene*, og vi kan se at dette kompetansemålet tar utgangspunkt i multiplikativ tenkning (Reinup, 2010). Dette fordi kompetansemålet inneholder matematiske sammenhenger mellom brøk, desimaltall og prosent, og disse sammenhengene innebærer forholdstall og proporsjonaliteter. Multiplikativ tenkning er noe elevene ikke er vant med når de møter brøk for første gang, siden all matematikken de har møtt opp til dette punktet foregår etter additiv tankegang.

Ved korrekt bruk av JiTT kunne man trolig ha synliggjort de additive strategiene til elevene med hjelp av Warm-Upene, og bruke disse til å introdusere den multiplikative tankegangen. En av grunnene til Funn 1, at det ikke er en signifikant forskjell i målt læring mellom gruppene, kan være at dette var første gang vi, som lærere, utførte undervisningsmetoden JiTT. I løpet av initieringsfasen ble undervisningen godt planlagt ut ifra de rammebetingelsene satt for JiTT. På tross av dette presiserer (Ertesvåg, 2012) at implementeringen ofte kan lede til nye utfordringer en ikke forutså under planleggingen av intervensjonen. Vi kan dermed ikke si med sikkerhet at vår prestasjon under intervensjonen var feilfri. Da vi ikke observerte lærer under dette prosjektet finnes det ingen data på dette, men det er fortsatt en mulig faktor som kan ha hatt innvirkning på resultatet. En annen faktor kan ha vært elevenes kunnskapsnivå innenfor tema. Dette var det første møtet elevene hadde med multiplikativ tenking og det er drastisk å endre en persons, eller i dette tilfelle en elevs, tankemåte og forståelse da dette er noe eleven har bygd opp over tid og mener er den rette måten å jobbe med del av helhet på (Reinup, 2010). De tre dagene undervisningen ble gjennomført har muligens ikke vært god nok tid for å endre elevenes forståelse for brøk, og kan dermed ha vært grunnlag for at det ikke er en signifikant forskjell mellom gruppene.

I løpet av intervensjonen brukte vi JiTT til å legge opp til diskusjoner rundt de praktiske bruksområdene til de forskjellige representasjonene. Kilpatrick et al. (2001) skriver at praktiske eksempler på del-helhet er viktig, siden dette er noe elever stort sett har færre erfaringer med utenfor skolen. Gjennom bruk av JiTT har vi samlet inn elevenes eksempler på bruksområder for del-helhet utenfor skolen, og introdusert eksempler som baserer seg på multiplikativ tankegang. Eksemplene elevene kom med var for det meste additive, som for eksempel hvor mange prosent strøm man manglet på telefonen, hvor mange pizzastykker det er i en pizza eller hvor mye brus som var plass til i en flaske. Dette var noe vi forutså ved å benytte Reinup (2010) sin modell for *konkrete eksempler på additiv og multiplikativ del-helhet*. Ved å bruke disse additive eksemplene til å introdusere multiplikativ tenking, skulle man tro at elevene kunne begynne å lage koblinger mellom for eksempel brøk, desimaltall og prosent, men dette kommer ikke til syne i etter-testen.

Mulige grunner til at intervensjonen ikke har hatt en synlig effekt på elevenes læringsvekst kan blant annet være tid, størrelsen på utvalget, elevens kunnskapsnivå og vanskelighetsgrad på testene. Tiden til rådighet vil trolig ha en innvirkning på læringsveksten til testgruppen, siden datainnsamlingen foregikk i fem matematikk timer, der to av dem gikk til å utføre før-test og etter-test. Dette vil si at vi hadde mulighet til å utføre intervensjonen i tre matematikk timer.



Om vi hadde kunne samlet inn data over en lengre periode, kan det hende at elevene hadde blitt vant til undervisningsmetoden, dratt mer nytte av det i arbeidet med temaet, og som et resultat, ville vi kanskje ha funnet en større forskjell mellom gruppene. Som sagt innledningsvis har vi utført et endringsarbeid i klassen, men siden tiden brukt på dette endringsarbeidet var kort, er det tvilsomt at intervensjonen har fått god nok tid til å kunne gi et utslag (Ertesvåg, 2012).

Den andre grunnen til at vi endte opp med en lav t-verdi, kan være avhengig av størrelsen på utvalget vårt. Fordi utvalget var så lite, er det vanskelig å si om den lille forskjellen mellom gruppene er tilfeldig eller ikke. Men hvis vi hadde utført samme kvasiekperiment, og funnet denne samme lille forskjellen på 20 skoler, så ville sannsynligvis t-verdien ha endret seg.

For å illustrere dette har vi utført et tankeeksperiment hvor vi har konstruert en dataliste med samme trend som vår originale dataliste, bare at vi har forstørret mengden på utvalget. Under er resultatet fra en t-test som er utført på denne fiktive datainnsamlingen, som har 20 ganger større utvalg.

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0.2	-1.1818182
Variance	30.91457286	45.446243
Observations	200	220
Pooled Variance	38.52805568	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	418	
t Stat	2.278578785	
P(T<=t) one-tail	0.011597915	
t Critical one-tail	1.648507149	
P(T<=t) two-tail	0.023195831	
t Critical two-tail	1.965655464	

Tabell 12 - Tankeeksperiment, Samme datasett 20 ganger.

Når man utvider listen ser man at etter hvert som utvalget blir større, blir også t-verdien større og p-verdien mindre. Hadde vi hatt kapasitet til å utføre dette kvasiekperimentet på større skala, og hadde funnet den samme lille forskjellen i 20 forskjellige 7.klasser, så hadde p-verdien gått fra 63%, hele veien ned til 2,3%. Så en liten forskjell behøver ikke nødvendigvis å bety at undervisningsopplegget ikke har hatt en effekt, det dreier seg rundt hvor mange tilfeller av denne lille forskjellen man har observert.

### 5.1.2 Negativ normalisert læringsvekst

Når det kommer til tallene vi har funnet frem til i tabell 8, ser man at mange av verdiene er negative, og gjennomsnittene i begge gruppene er negative. Dette kommer sannsynligvis som et resultat av at vi har laget etter-testen vanskeligere enn før-testen. På grunn av den misforståelsen som oppstod under utviklingen og utføringen av testene, medførte hoppet i vanskelighetsgrad at mange av elevene har prestert dårligere etter intervensjonen, men i realiteten er det sannsynligvis bare vanskelighetsgraden som har steget mens elevene trolig har holdt seg på samme nivå. Cohen et al. (2018) sier at når man utfører et pre-test-post-test-design, er begge testene nødt til å befinne seg på samme vanskelighetsgrad, ellers vil man få et skjevt bilde av hva elevene har oppnådd i løpet av en intervensjon. Dette er veldig viktig å ta med i betraktning når man ser på effekt tallene i denne studien, fordi hvis man ikke gjør det, ser det ut som JiTT har skadet forståelsen til elevene i stedet for å hjelpe den. Dette er naturligvis noe som kunne vært mulig, men vi ser på det som veldig usannsynlig på grunn av at vi har undervist etter læreplanen. Begge gruppene har tatt utgangspunkt i samme undervisningsplan, med unntak av at kontrollgruppen har sett bort i fra delen som handler om JiTT.

Et tiltak som ble vurdert å gjøre for å fikse fremstillingen av disse tallene, var å sette alle de negative læringsvekstene til 0, slik som det blir foreslått i artikkelen til Coletta og Steinert (2020), gjort på antakelsen om at et kort kurs ikke kunne skape mindre kunnskap hos deltakerne. Slik hadde de negative verdiene blitt tolket som ingen fremgang, og vi hadde kunne fokusert på de få elevene som faktisk har gjort en fremgang. Dette hadde vi kunne gjort, dersom vanskelighetsgraden på testene hadde vært lik, men på grunn av differansen i vanskelighetsgrad gikk vi bort fra ideen. Forskjellen i vanskelighetsgrad gjør slik at en negativ differanse ikke nødvendigvis betyr at elevens forståelse har blitt skadet, derfor vil det bli feil å justere en elev med negativ differanse opp til ingen endring, fordi dette kan være misledende for å skape et bilde av hvor eleven befinner seg. Hvis en elev går fra en poengsum på den lettere før-testen, til å beholde samme poengsum på den vanskeligere etter-testen, tilsier dette at eleven har forbedret seg, selv om dette kanskje ikke er tilfellet.

Noe som også er viktig å nevne er de elevene som har fått positive verdier på læringsvekst, selv om etter-testen var vanskeligere enn før-testen. De verdiene de har fått på læringsvekst, hadde antakeligvis vært en god del høyere dersom vanskelighetsgradene var like på begge testene.

Vi har lyst å gjøre det klart, at selv om denne studien ikke fant bevis på at JiTT har en effekt på 7.klassingers læringsvekst, så medfører ikke dette at JiTT ikke har en effekt. Resultatene fra

denne studien vil ikke være nok til å hverken bevise eller motbevise effekten til JiTT på elevers læringsvekst innenfor temaet del-helhet, som man ser ut ifra funn 1. I forhold til forskningsspørsmålet, *Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching føre til økning i målt læring*, kan vi konkludere med at Funn 1 viser til ingen forskjell i målt læring mellom testgruppe og kontrollgruppe, men JiTT burde ikke avskrives som en undervisningsmetode basert på dette funnet.

## **5.2 Funn 2 – Moderat økning i muntlig aktivitet**

I dette delkapittelet vil først Funn 2, at det var en moderat økning i muntlig aktivitet under økten med Warm-Up og JiTT sammenlignet med økten uten Warm-Up og JiTT, drøftes. Funnet er begrunnet i hvor delaktige elevene var i timene, dette ved håndsopprekking eller muntlige innspill. Vi så at den muntlige aktiviteten økte noe fra Dag 1, uten Warm-Up, til Dag 2 med Warm-Up. Funnet belager seg på de observasjoner og feltnotater gjort under datainnsamling. Funnet vil drøftes opp mot teorien om matematisk samtale, samt mulige årsaker for at det kun var tendenser til endring framfor en markant økning. Deretter vil vi drøfte Funn 2.1, at JiTT gir rom for formativ vurdering i undervisningen. Dette ved å se funnet i lys av teorien lagt frem om formativ vurdering, samt egne erfaringer med bruk av JiTT og formativ vurdering.

Da datasettet er nokså lite, og det kun er mulig å konstatere tendenser til endringer i praksis fra det som blir sett på som vanlig klasseromskultur valgte vi å se på alle dagene kombinert. Dette fordi det viste seg vanskelig å se på de individuelle dagene alene for å finne relevante funn for problemstilling og forskningsspørsmål. Vi har derfor valgt å se på den muntlige aktiviteten på Dag 2, med Warm up og der deltakelsen var relativt høy, i lys av det som ble observert i løpet av Dag 1 og -3, uten Warm-Up og lavere deltakelse.

### **5.2.1 Matematisk samtale og muntlig aktivitet**

Matematiske samtaler har vist seg relevant for dette prosjektet helt fra start, dette fordi JiTT som undervisningsmetode skal stimulere til muntlig aktivitet og diskusjon (Novak, 2011). I de første samtalene vi hadde med fast lærer angående læringsmiljøet i testgruppen konstaterte hen at klassen var til en viss grad innesluttet. De svarte på direkte spørsmål, men med relativt korte svar, og uten ønske om å utdype svarene sine videre. At klassen var innesluttet kan være en mulig årsak til Funn 2 i den forstand at det kun var en moderat økning framfor en klar merkbar økning. Da klassen allerede var innesluttet kan det være vanskelig å få de til å åpne seg for to fremmede på så kort tid som intervensjonen varte. Både Novak (E) og Simkins (E) presiserer at JiTT krever tid for å gi den ønskede effekten av undervisningsmetoden, og det er mulig at

elevene ikke fikk nok tid til å utvikle seg i henhold til hva JiTT sier skal være fordelene. Denne moderate økningen kan, på tross av at den var liten, indikere at klassens muntlige aktivitetsnivå har beveget seg fra nivået ensrettet-, og er på vei mot nivået medvirkende kommunikasjon. Grunnen til at vi kan si dette er på bakgrunn av Dragesets (2016) beskrivelser av de ulike kommunikasjonsmønstrene, der ensrettet viser til at lærer bekrefter at ett gitt elevsvar er korrekt eller ikke, og der medvirkende viser til større delaktighet fra eleven, der eleven utdyper sine svar i større grad. Begge disse kommunikasjonsnivåene går på IRE-mønsteret, og det krever dedikasjon fra både lærer og elever å gå over til mer komplekse samtalemønstre.

En annen årsak til at økningen i muntlig aktivitet kun var moderat kan være at elevene ikke er vant med å gjennomføre diskusjon i plenum, spesielt i matematikk da det gjerne blir sett på som et teoretisk framfor muntlig fag. Med andre ord vil denne intervensjonen medføre en endring i klassens vanlige praksis som elevene er ukjente med. Endrings- og utviklingsarbeid krever tid før en kan si at endringen er blitt en del av daglig praksis, og det er dermed mulig at den muntlige aktiviteten hadde økt ytterligere om undervisningsmetoden hadde blitt benyttet over tid (Ertesvåg, 2012). Denne tidlige tendensen til økt muntlig aktivitet kan vi se på hvordan elevene tok imot og responderte til undervisningen gjennom de tre dagene. På tross av denne lille økningen i muntlig aktivitet ser vi at stort sett alle samtaler går på IRE-mønsteret, og har ikke utviklet seg til mer komplekse samtalemønstre som refleksiv- og rik kommunikasjon. Innføring av en slik måte å undervise på vil dermed ta tid å innføre da elevene muligens ikke har mange tidligere erfaringer med slik type undervisning. Det at elevene ikke viste ønske om å diskutere og argumentere i plenum kan også være et tilfelle av beskjedenhet. En av grunnene kan være at vi var ukjente for dem, noe som kan ha vært skummelt for enkelte. En annen grunn kan være at elevene følte utrygghet i klasserommet i forhold til sine medelever. Da vi ikke hadde mer kjennskap til elevene og klasseromskulturen enn det lærer hadde fortalt oss på forhånd trakk vi, på tross av muligheten om beskjedenhet og utrygghet, konklusjonen om at de matematiske samtalene holdt seg på nivået ensrettet.

I selve undervisningen hadde vi på forhånd kartlagt elevenes svar og brukt verktøyet for diskusjon av Stein et al. (2008), for å bedre kunne dra matematiske koblinger mellom svarene. L1 og L2 hadde forutsett hvilke svar som kunne komme, og lagt opp undervisningen etter det. Når Warm-Upene var levert inn analyserte lærer disse og valgte ut svar hen kunne skape koblinger mellom i den kommende undervisningsøkten. Dette ga liten til ingen effekt i klasserommet da elevene fortsatt var innesluttet, lik Dag 1, og ikke ville delta med innspill i

plenum på de matematiske koblingene som ble presentert. På direkte spørsmål var det dog antydninger til en endring i samtalemønster.

*L: Rekk opp hånda om du liker dette svaret.*

*L: De som vil holder hånda oppe for å forklare hvorfor de likte dette svaret.*

2-5 elever ønsket å utdype meningen, noe som var en forbedring fra undervisningsøkten dagen før, uten Warm-Up. At elevenes muntlige aktivitet viste moderat økning fra undervisning med Warm-up sammenlignet med undervisning uten Warm-Up kan også ha vært tilfeldig. Årsaken til denne antakelsen er at klassen kan ha blitt tryggere på oss som undervisere, og dermed tørr å bidra mer muntlig i undervisningen. Om dette er tilfellet vil ikke økningen ha noe med undervisningsmetoden og gjøre, men heller relasjonen mellom lærere og elever. Dette er en faktor det er vanskelig å styre da datainnsamlingsperioden var begrenset. For å nøytralisere denne faktoren så mye som mulig var fast lærer inne i klasserommet under datainnsamlingsperioden, for å skape trygghet for elevene. Vi ser da den moderate økningen som et tegn til medvirkende kommunikasjon, som fortsatt styres i stor grad av lærer, men der lærer gir rom for at elevene skal få utdype sine tanker, og elevene er mottakelige for dette. Det er dermed ikke mulig å avskrive at denne økningen i muntlig aktivitet ikke er påvirket av JiTT.

JiTT krever tid når det skal iverksettes i en klasses undervisningspraksis, dette presiseres også under kapittel 2.1 Just-in-Time Teaching, samt under kapittel 2.2 om endrings- og utviklingsarbeid. Vi kan dermed ikke si med sikkerhet at elevenes økende grad av delaktighet i timen er på grunn av undervisningsmetoden da menneskelige faktorer, som følelsen av beskjedenhet eller trygghet, og tilfeldigheter kan ha spilt inn. På tross av dette er det mulig at de observasjonene gjort er tidlige tendenser til endring i den muntlige aktiviteten i testgruppen.

### **5.2.2 Formativ vurdering**

Funn 2.1 er en forlengelse av Funn 2, og belager seg på hvordan lærer bruker Warm-Upe som verktøy for formativ vurdering. Funn 2.1 er at JiTT gir rom for formativ vurdering i undervisningen. I tillegg til å bedre muntlig aktivitet i klasserommet har vi erfart at JiTT gir mulighet til å ha gjennomgående formativ vurdering for elevene i den gitte klassen. Dette på grunn av hvordan selve undervisningsmetoden er bygd opp, der elevene leverer et arbeid før undervisning, og deres svar blir tatt i betraktning og undervisningen justeres ut ifra elevsvarene. Lærer får da samlet inn bevis for elevenes kunnskapsnivå og kan da bruke beviset for å bestemme de neste stegne i opplæringen, samt vurdere elevenes ståsted faglig (Black & Wiliam,

2009). Grunnen til at Funn 2.1 ble kategorisert under Funn 2 er fordi det kom til syne som et biprodukt av observasjonen gjort for muntlig aktivitet.

Warm-Up spørsmål gir rom for formativ vurdering i undervisningen, og skal også gi rom for klasseroms diskusjoner og stimulere til muntlig aktivitet. På tross av dette var det lite i observasjonen som tydet på endring innen muntlig aktivitet og diskusjon. Dette kan det være flere grunner til, men hovedsakelig ser vi tid som et aspekt ved manglende endring. På den annen side fikk vi som undervisere innsikt i hvilke forkunnskaper elevene satt med før hvert tema ble gjennomgått ved bruk av Warm-Up spørsmål, timene ble da planlagt med grunnlag i elevenes kunnskapsnivå. Dette er også et viktig element i læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019) der elevenes stemme skal bli hørt under valg av undervisningspraksis og ikke minst med tanke på retten til tilpasset opplæring (Opplæringsloven, 1998, § 1-3). Elevene skal bli eier av sin egen læring å få medvirkning i undervisningen, noe JiTT og de spesifikke Warm-Uperne bidrar til. Disse innsiktene/elevsvarene gjorde det lettere for oss å vite hvilken del av tematikken som burde gjennomgås grundigere den kommende økten, og hvilke tema elevgruppen muligens ville ha større problemer med å forstå.

Dette leder oss videre til nøkkelstrategi 3, *tilbakemeldinger til elevene som stimulerer fremgang* (Black & Wiliam, 2009). Dag 2 var den mest vellykkede med tanke på gjennomføring av JiTT undervisning. Nesten samtlige av elevene hadde gjort Warm-Uper, noe som medførte at vi fikk tatt opp flere svar på tavla for å gi konstruktiv tilbakemelding og formativ vurdering på svarene. Eksempel fra loggen er som følger:

*L2 tok opp et svar der eleven hadde svart nesten korrekt, men med en vanlig misoppfatning. L2 gikk gjennom hvorfor dette ikke stemte, men presiserte at det var et godt svar.*

Under denne delen av undervisningen er det viktig at en gir fremovermelding fremfor tilbakemelding. Bell og Cowie (2001) presiserer at fremovermelding er en respons som klargjør for eleven hva som mangler ved det gitte svaret, og hva som kreves for å oppnå høyere måloppnåelse i forhold til gitt mål. I akkurat dette tilfellet er det vanskelig å konstatere om L2 ga en tilfredsstillende fremovermelding til eleven, da det verken ble gjennomført intervju eller uformell samtale som bekreftet dette. Vi kan derfor ikke vite om dette økte den enkelte elevs forståelse, men vi kan bekrefte at JiTT gir mulighet for å inkorporere formativ vurdering i daglig undervisning på en enkel måte. Den menneskelige komponenten er verdt å merke seg, da en lærer som kjenner klassen og elevene vil ha bedre forutsetninger for å vite om akkurat

den gitte fremovermelding vil gi utbytte. Dette er uansett relevant for læreryrket da det å gjennomføre strukturert formativ vurdering kan vise seg utfordrende. Antoniou & James' (2014) studie viser at på tross av at alle lærerne som deltok i undersøkelsen deres så viktigheten av formativ vurdering for å promotere læring hadde de problemer med å spesifisere nøyaktig hvilke vurderinger de gjorde som var formative. Dette medførte også at tilbakemeldingene gitt til elevene ble kortere, bekreftende og fikk dermed mindre verdi.

Hele læringsteorien JiTT handler om å kartlegge hvor elevene er og bruke den informasjonen til å få dem videre på mest effektiv måte. Gjennom testing av opplegget kan vi si at JiTT gir stor mulighet for formativ vurdering i klasserommet gjennom lærers respons på Warm-Upene og klassens syn på de svarene som blir presentert. Dag 2 viste, gjennom observasjon, at elevene var i større grad delaktige i undervisningen. Dette kan komme av at de selv fikk eierskap til det som ble undervist, da deres innleveringer var med på å forme undervisningen. På den annen side kan ikke vi som forskere konstatere at det var JiTT i seg selv som sto ansvarlig for denne observerte effekten, da observasjonen som helhet kun strakte seg over få dager. Ved kontinuerlig bruk av JiTT kunne en kanskje ha konstatert virkningene med større sikkerhet. Da dette ikke er tilfellet for dette prosjektet velger vi å si at det er mulige tendenser til endret praksis i klasserommet i form av delaktighet, og at JiTT gir lærer større mulighet til å inkludere formativ vurdering inn i den daglige praksisen.

Dette funnet er ikke noe som går direkte under problemstillingen vår, men etter fordypelse i relevant teori, samt de resultatene funnet etter analysen av loggen, så vi dette funnet som relevant for oppgaven som helhet. Dette fordi problemstillingen påpeker hvilken *påvirkning* undervisningsmetoden har på testgruppen. Da formativ vurdering i seg selv ikke er noe elevene gjør, er det noe lærer kontinuerlig skal kartlegge og bruke i sin undervisning. JiTT har vist seg nyttig for lærere i den forstand at undervisningsmetoden kan bidra til å strukturere den formative vurdering, og knytte hull og misoppfatninger funnet ved hjelp av Warm-Upene, direkte til undervisningen.

## 6 Konklusjoner

Problemstillingen til denne studien er «*Hvilken effekt og påvirkning har Just-in-Time Teaching på en 7.klasse i matematikk?*» og for å besvare denne problemstillingen tar vi utgangspunkt i de to forskningsspørsmålene som ble formulert under kapittel 1.2.

For å besvare det første forskningsspørsmålet: Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching føre til økning i målt læring, ble det utført en før-test og en etter-test som tilsa at det ikke var en signifikant endring mellom gruppen som fikk JiTT undervisning, og gruppen som fikk tradisjonell undervisning. Forskjellen i vanskelighetsgrad på testene førte til komplikasjoner rundt å se på nøyaktige tall for læringsvekst, men vi kan konkludere med at læringsveksten som kom som et resultat av intervensjonen JiTT, i alle fall ikke var stor nok til å kompensere for den vanskeligere etter-testen.

Det andre forskningsspørsmålet, Kan bruken av undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching øke den muntlige aktiviteten i testgruppen, ble forsket på ved å observere elevene i testgruppen underveis i intervensjonen. Resultatene fra denne observasjonen tilsier at man kan se en moderat økning i muntlig aktivitet den dagen elevene hadde utført Warm-Up spørsmål på forhånd av timen. Basert på disse resultatene kan vi konkludere at JiTT kan øke den muntlige aktiviteten i en klasse. Som det ble nevnt i drøftingen er tre skoletimer med intervensjonen antakeligvis et for kort tidsrom for å kunne se tydelige resultater til endring i klassens muntlige aktivitet, men det at vi ser en tendens til moderat økning i løpet av første økten med bruk av Warm-Up er et positivt tegn for undervisningsmetoden.

I tillegg til at det ble observert en tendens til endring i muntlig aktivitet, ble det også oppdaget at undervisningsmetoden legger godt til rette for formativ vurdering. Vi har konkludert basert på observasjonene, at JiTT som undervisningsmetode fungerer som en enkel måte en lærer kan gjennomføre formativ vurdering i undervisningen sin.

Implikasjonene disse konklusjonen vil ha for lærere er ikke store. Denne studien vil ikke være nok til å konstatere at JiTT ikke har en effekt på elevenes læringsvekst, så eventuelle lærere som er interesserte i å teste ut metoden må ikke vike unna på grunn av konklusjonen i denne studien. Vi oppfordrer lærere til å teste ut undervisningsmetoden selv, siden vi har konkludert at den legger til rette for formativ vurdering i matematikkundervisningen, og at den kan lede til økt muntlig aktivitet.



Implikasjonene for forskningsfeltet er relativt liten. Man kan bygge videre på arbeidet gjort her hvis man er interessert i å utføre en mer presis og omfattende måling av undervisningsmetoden, med flere ressurser enn det som er tilgjengelig for en masterstudent.

For å konkludere problemstillingen, *Hvilken effekt og påvirkning har Just-in-Time Teaching på en 7. klasse i matematikk?* vil vi henvise til svarene på forskningsspørsmål 1 og 2. Undervisningsopplegget viste liten effekt på elevenes læringsvekst, og hadde en moderat påvirkning på klassens muntlige aktivitet. I tillegg har det blitt oppdaget at undervisningsmetoden kan være et fint utgangspunkt for lærere å inkludere formativ vurdering i matematikkundervisningen.

## **6.1 Egne refleksjoner**

Avslutningsvis vil vi ta for oss egne refleksjoner rundt forskningsprosessen, dette være seg både valg av metoder, veien til valgte metoder, og hvilken påvirkning disse har hatt på resultatene. Vi vil også se på årsakene og de mulige implikasjonene nevnt i kapittelet Drøfting. Dette for å legge til rette for veien videre, samt å få reflektert over endringene vi kunne gjort om vi hadde hatt mulighet til å gjennomføre studiet på nytt.

Når funnene drøftes i kapittelet over kan vi se at mange av årsakene er sammenfallende for begge funnene. Et eksempel på dette er den menneskelige faktoren som er nevnt flere ganger, både angående elevene og lærerne. Under implementeringen, eller intervensjonen, av et endringsarbeid blir endringen satt ut i praksis og skal styres av lærere samtidig som det krever deltakelse av elevene. Dette i seg selv gjør det vanskelig å sikre at alle parter bidrar på korrekt måte som er fastslått under planleggingen. Vi har drøftet dette ved blant annet å se på elevenes evne til å svare på Warm-Upene slik som Novak (2011) og Simkins et al. (2010) har beskrevet at elevene skal gjøre, samtidig som vi også har vurdert vår egen evne til å gjennomføre denne undervisningsmetoden på god nok måte. Sett i retrospekt kunne vi gjennomført intervjuer med elevene for å få innblikk i hvilke strategier de brukte for å besvare Warm-Upen, og dermed sikret til hvilken grad de gjennomførte denne delen ut ifra de retningslinjene gitt fra oss i forkant av første Warm-Up. Vi skulle gjerne også hatt en fullstendig observatør som holdt fullt fokus på hvordan lærer gjennomførte undervisningen, og da spesielt hvordan hen la opp til klasseromsdiskusjoner rundt presentasjonen av elevsvar i starten av timen. Dette var elementer vi vurderte i starten av planleggingen, men gikk bort i fra med tanke på tid og ressurser.

Dette leder oss videre til akkurat dette med tid, som også er en gjennomgående årsak for de funnene vi har drøftet. Begrensingene på tid var satt fra skolen hvor vi gjennomførte prosjektet. Vi fikk 5 skoletimer til rådighet, 2 til å gjennomføre både før- og etter-test, og 3 til utføring av undervisningsmetoden JiTT. Vi fikk også bestemt tema for oss, som etter vår mening heller gagnet prosjektet framfor å begrense det. På tross av disse faktorene hadde vi ikke kunne fått all den tiden vi helst ønsket uansett, dette med tanke på de tidsbegrensingene satt for oss av rammene til masteroppgaven. Ideelt sett skulle dette vært en langt større studie, der elevene fikk prøvd undervisningsopplegget over flere måneder, om ikke et helt skoleår. Vi er positive til at vi muligens kunne sett en tydeligere endring innen testgruppens muntlige aktivitet om data-innsamlingsperioden hadde vart lengre, enn det vi fikk kartlagt, illustrert under Funn 2.

Når det gjelder utvalget var de samme rammene satt i forhold til ressurser. Vi som forskere brukte oss selv som lærere, og begrensingene for antall klasser som kunne delta sank dermed også. Utvalget ble dermed bestående av én testgruppe og én kontrollgruppe. Med større støtteapparat og ressurser rundt prosjektet ville vi hyret inn flere lærere, og lært de opp på JiTT og hvordan det fungerer i praksis. Lærerne kunne da gjennomført undervisningen i sine designerte klasser, og vi kunne jobbet målrettet med kun data-innsamlingen. Utvalget ville også blitt betraktelig større om dette var tilfellet. Vi utførte, som nevnt, et tankeeksperiment med 200 elever, og så da at den fiktive p-verdien sank til omtrent 0,02, dette ved kun å duplisere datapunktene vi hadde samlet inn med vårt gjeldende utvalgs resultater fra testene. Dette er selvfølgelig ikke en fasit på at resultatene ville sett annerledes ut med en større gruppe, men heller en antydning til at med et større utvalg ville vi med større sikkerhet kunne konkludert læringsutbytte ved bruk av JiTT.

På bakgrunn av dette er det interessant å reflektere over om denne studien, spesielt den kvantitative delen, har en verdi da resultatene viste at t-verdien ikke var høy nok til å bevise en statistisk forskjell. En kan da spørre seg om masterstudenter, med fordel, burde unngå å skrive kvantitative oppgaver som tar i bruk eksperimenter. Dette fordi sjansene for å kunne gjennomføre eksperimentet med stort nok utvalg til å se en signifikant forskjell er lave, fordi det krever store mengder tid og personell. På tross av dette mener vi fortsatt at selv om det ikke er konstatert en markant effekt av JiTT med tanke på læringsvekst innenfor tema, så kan dette være et nyttig verktøy for lærere. Det å få innsikt i hva elevene tenker på forhånd om noe en har planlagt å gjennomgå er nyttig for å planlegge fremgangsmåten i en undervisnings økt. Eksempelvis, hvis man gjennom elevsvarene legger merke til at mange ikke behersker oppsettet

til brøk, kan man strukturere timen slik at dette blir gjennomgått, i stedet for å anta at alle kan det å gå videre på noe som ligger utenfor elevenes rekkevidde.

Vi mener erfaringene vi har tilegnet oss ved å arbeide med denne kvantitative oppgaven vil bli en ressurs når vi skal ut i jobb som lærere. Vi har tilegnet oss erfaringer rundt å lese kvantitative studier, og har et dypere innblikk i hvordan kvantitativ forskning utføres og vurderes. Hvis vi noensinne skulle velge å forske kvantitativt på egen praksis, vil disse erfaringene utvilsomt være til hjelp. For det andre kan denne studien fungere som et startpunkt for andre som er interesserte i samme tema, og man kan forbedre eksperimentet hvis man ønsker å utforske effekten JiTT kan ha på elever som er yngre enn universitetsstudenter.

For å oppsummere våre egne refleksjoner, og indikere videre forskning, ville vi hovedsakelig utvidet studien med tanke på tidsperspektiv og med et større utvalg. Dette for å sikre at begge funnene kunne bekreftes med tydeligere bevis. Ved lengre tid ville observasjonene muligens ha vist til endring i muntlig aktivitet med større sikkerhet og datagrunnlag. Behovet for lengre tid gjelder også for resultatene på testene, men her spiller også utvalget inn i stor grad. Et større utvalg og lengre tid gir større mulighet for generalisering, og dermed mulighet for å konstatere virkningen av JiTT.

## Tabeller

Tabell 1 - Nøkkelstrategier fra Black og William (2009) .....	10
Tabell 2 - Eksempel T-test, By 1 og By 2 .....	43
Tabell 3 - Eksempel resultat T-test, By 1 og By 2 .....	43
Tabell 4 - Eksempel Normalitetstest, Shapiro-Wilk .....	45
Tabell 5 - Testgruppe resultater sortert etter oppgavetype, før-test og etter-test .....	51
Tabell 6 - Kontrollgruppe resultater sortert etter oppgavetype, før-test og etter-test.....	52
Tabell 7- Resultater Før-test og Etter-test, begge grupper .....	53
Tabell 8 - Normalisert Læringsvekst, begge grupper.....	54
Tabell 9 - Differanser på før-test og etter-test, begge grupper.....	56
Tabell 10 – Shapiro-Wilk test på datasettene .....	56
Tabell 11 - Kritiske t-verdier for ensidig og tosidig test fra Ringdal (2018) .....	57
Tabell 13 - Tankeeksperiment, Samme datasett 20 ganger.....	65

## Figurer

Figur 1 - Additiv og Multiplikativ Tenkning fra Reinup (2010).....	18
Figur 2 - Konkrete eksempler på additiv og multiplikativ del-helhet fra Reinup (2010) .....	19
Figur 3 - Begrepsvaliditet – operasjonalisering fra Lund (2002).....	26
Figur 4 - Systematiske målingsfeil fra Lund (2002) .....	27
Figur 5 - Graf Normalisert Læringsvekst .....	54

## Formler

Formel 1 - T-test, ikke-ekvivalente grupper med lik varians .....	45
Formel 2 – Normalisert Læringsvekst.....	53

## Referanseliste

- Antoniou, P. & James, M. (2014). Exploring formative assessment in primary school classrooms: Developing a framework of actions and strategies. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 26, 153-176.
- Bell, B. & Cowie, B. (2001). *Formative Assessment and Science Education* (Bd. 12). Springer Netherlands : Imprint: Springer.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of personnel evaluation in education)*, 21, 5-31.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education: Eighth edition*. New York: Routledge.
- Coletta, V. P. & Steinert, J. J. (2020). Why normalized gain should continue to be used in analyzing preinstruction and postinstruction scores on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010108.
- Dean, A., Voss, D. & Draguljić, D. (2017). *Design and Analysis of Experiments* (2nd 2017. utg.). Springer International Publishing : Imprint: Springer.
- Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I R. Herheim, & M. Johnsen-Høines (Red.). *Matematikksamtaler-undervisning og læring-analytiske perspektiv*, 169-180.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 61(1-2), 103-131.
- Ertesvåg, S. K. (2012). *Leiing av endringsarbeid i skulen*. Gyldendal akademisk.
- Ghasemi, A. & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International journal of endocrinology and metabolism*, 10(2), 486.
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B. & council, N. r. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (Bd. 2101). National Academy Press Washington, DC.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv17?lang=nob>
- Lund, T. (2002). *Innføring i forskningsmetodologi*. Unipub.
- Løvås, G. G. (2018). *Statistikk for universiteter og høyskoler* (4. utg. utg.). Universitetsforl.
- Naiser, E. A., Wright, W. E. & Capraro, R. M. (2003). Teaching fractions: Strategies used for teaching fractions to middle grades students. *Journal of research in childhood education*, 18(3), 193-198.
- Novak, G. M. (2011). Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 63-73. <https://doi.org/10.1002/tl.469>
- Opplæringsloven. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Postholm, M. B. & Moen, T. (2018). *Forsknings- og utviklingsarbeid i skolen : metodebok for lærere, studenter og forskere* (2. utgave. utg.). Universitetsforlaget.
- Reinup, R. (2010). Teaching Number Line, Fractions, Decimals and Percentages as an Integrated System. *Didactics as design science*, 71.

- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg. utg.). Fagbokforl.
- Simkins, S. P., Maier, M. H. & Rhem, J. (2010). *Just-in-time teaching : across the disciplines, across the academy*. Stylus.
- Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., Harpviken, K. B., Haugen, H. Ø., Jakobsen, K. A. & Johnsen, R. (2021). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora.
- 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.
- Sunnevåg, A.-K., Guttorm Andersen, P., Nordahl, T. & Hansen, O. (2012). *Utviklingsarbeid og endringsprosesser*. Gyldendal akademisk.
- Svingen, O. E. L. (2018). Representasjoner i matematikk. Hentet fra [https://www.matematikkenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever% 20som, 2](https://www.matematikkenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever%20som,2).

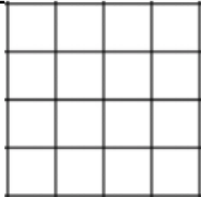
# Vedlegg 1 – Før-test

Nummer:

Test

Oppgave 1:



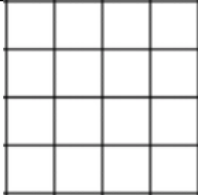
<b>Brøk</b>	
<b>Prosent</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Rutenett</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

Test

Oppgave 2:

75%

<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Rutenett</b>	
<b>Tegning</b>	

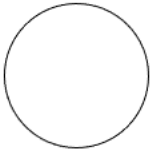
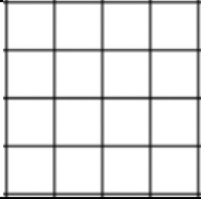


Nummer:

## Test

### Oppgave 3:

Tonje deler en pizza i 16 biter. Kamil og Lora tar 2 stykker hver.

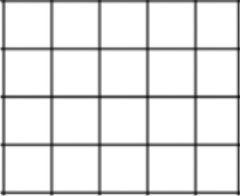
<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Sektor</b>	
<b>Rutenett</b>	
<b>Tegning</b>	

Nnummer:

Test

Oppgave 4:

2/5

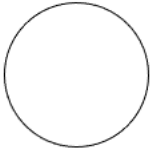
<b>Prosent</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Rutenett</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

## Test

### Oppgave 5:

OOOOOO  
OOOOOO  
OOOOOO  
OOOOOO

<b>Brøk</b>	
<b>Prosent</b>	
<b>Sektor</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Tegning</b>	

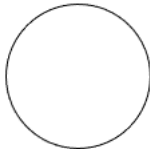
## Vedlegg 2 – Etter-test

Nummer:

Test

Oppgave 1:

45/50

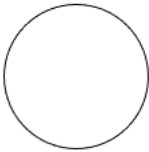
<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Sektor</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

Test

Oppgave 2:

12%

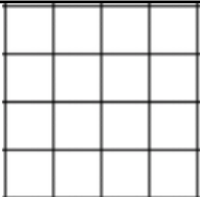
<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Sektor</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

## Test

### Oppgave 3:

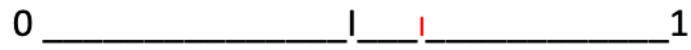
Fredrik skal gå til skolen. Vegen til skolen er 2 km, han har gått 1,5 km.

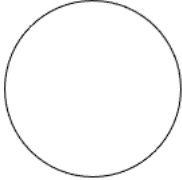
<b>Brøk</b>	
<b>Prosent</b>	
<b>Rutenett</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

Test

Oppgave 4:



<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Prosent</b>	
<b>Sektor</b>	
<b>Tegning</b>	

Nummer:

## Test

### Oppgave 5:



<b>Brøk</b>	
<b>Desimaltall</b>	
<b>Prosent</b>	
<b>Tallinje</b>	
<b>Tegning</b>	



## Vedlegg 3 – Observasjonsskjema/logg mal

	Dag 1	Dag 2	Dag 3
<b>Elevaktivitet under JiTT</b>			
Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?			
Rekker elever opp hånden for å dele synspunkt?			
Er det faglig diskusjon mellom elever?			
Samtalemønstre.			
Gjennomfører lære noe form for formativ vurdering?			
<b>Elevaktivitet i timen</b>			
Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?			
Er det faglig diskusjon i plenum?			
Er det faglig diskusjon mellom elever under oppgavearbeid?			
Hvilke samtalemønstre foregår mellom lærer og elev?			
Hvilke samtalemønstre foregår mellom elev og elev?			
<b>Uro</b>			
Samtale utenom det faglige, under undervisning og eget arbeid.			
Vandring og forstyrning av andre elever.			
Gjør andre ting enn det faglige gitt for timen.			
<b>Annet</b>			

## Vedlegg 4 – Samtykkeskjema

### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *Hvor stor læringseffekt har undervisningsmetoden Just-in-Time Teaching?*

Dette er et spørsmål til deg om ditt barn kan delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se på læringseffekten ved bruk av undervisningsmetoden *Just-in-Time Teaching*. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

##### **Formål**

Just-in-Time teaching går ut på at elevene skal svare individuelt på et tankevekkende spørsmål om den kommende undervisningsøktas tema, for eksempel brøk. Lærer skal bruke denne informasjonen til å bedre undervisningen ved å kartlegge hva elevene kan, og hva de trenger mer fokus på i klasserommet innenfor gitt tema.

Vi ønsker å se hvilken effekt på læring denne metoden har, og om læringsutbyttet til elevene vil øke. Vi vil derfor gjennomføre en før-test i forkant av undervisningen, og en etter-test etter endt undervisning.

Dette er en masterstudie som gjennomføres i regi av UiT, grunnskolelærerutdanningen for 5. – 10. trinn innenfor matematikk.

##### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Universitetet i Tromsø er ansvarlig for prosjektet.

##### **Hvorfor får ditt barn spørsmål om å delta?**

Just-in-Time teaching er mye bruk på universitetsnivå. Vi vil utforske denne undervisningsmetoden og se om den øker læringsutbyttet og engasjement i klasserommet på grunnskolen, i dette tilfellet en 7. klasse ved en bestemt skole.

Vi har valgt å gjennomføre forskningen i en 7. klasse fordi elevene allerede har kunnskap om de fleste matematiske temaer etter flere år i skolen. Vi ønsker at så mange elever som mulig i 7. klasse skal delta.

##### **Hva innebærer det for ditt barn å delta?**

Vi vil gjennomføre en før-test i forkant av undervisningsmetoden Just-in-time, og en etter-test i etterkant. Dette for å måle læringsutbyttet av undervisningen. Den eneste personopplysningen som vil bli samlet inn er fornavnet til elevene, slik at vi kan nummerere de for å sammenligne før- og etter test.

I etterkant av denne nummereringen vil listen bli destruert, og på ingen tidspunkt i oppgaven kommer elevene til å bli nevnt med navn.

Hvis du velger at ditt barn kan delta i prosjektet innebærer det at barnet vil gjennomføre både før- og etter test, samt at barnet vil få en annerledes og spennende matematikk undervisning i en uke. Vi vil ikke fremvise noen form for personinformasjon som vil kunne lede tilbake til ditt barn.

##### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet, altså samtykkeskjema og testene. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke ditt forhold til skolen eller lærer.

##### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil kun bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet.

Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Studentene, Silje Eggen og Fredrik Nikolaisen som gjennomfører prosjektet, vil ha tilgang til navn på elevene.
- Navnet på elevene vil bli koblet med tall under innsamlingen av testene. Etter endt innsamling vil listen som kobler navn med nummer destrueres. Dette for å sikre elevenes anonymitet.
- Elevene vil ikke kunne gjenkjennes når forskningen publiseres. Det er kun forskerne som gjennomfører prosjektet som har kjent til koblingen mellom navn og tall, som sikrer elevenes anonymitet.

#### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes når ferdig prosjekt leveres inn 15. mai 2023. Etter prosjektslutt vil absolutt alle mulige koblinger mellom elevene og prosjektet være anonymisert, og det vil ikke være mulig å finne tilbake til deltakerne.

#### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Tromsø har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

#### **Dine rettigheter**

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

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

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

- Universitetet i Tromsø ved prosjektansvarlige Silje Eggen og Fredrik Nikolaisen;  
Tlf: 41423143, e-post: [seg007@uit.no](mailto:seg007@uit.no)
- Universitetet i Tromsø ved veileder Felix Geisler;  
Tlf: 77645469, e-post: [felix.geisler@uit.no](mailto:felix.geisler@uit.no)
- Vårt personvernombud:  
Tlf: 776 46 322, e-post: [personvernombud@uit.no](mailto:personvernombud@uit.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med: Personverntjenester på epost ([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen Silje Eggen & Fredrik Nikolaisen

---

### **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *En kvasiekseptimentell studie av Just-in-Time Teaching*, og har fått anledning til å stille spørsmål. **Jeg samtykker til:**

- at mitt barn kan delta i før- og etter testen.**

**Jeg samtykker til at mitt barns opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet**

---

(Signert av foresatt til prosjektdeltaker/elev, dato)

# Vedlegg 5 – Godkjent nsd søknad



[Meldeskjema](#) / [En kvasiekperimentell studie om effekten av just-in-time teaching.](#) / Vurdering

## Vurdering av behandling av personopplysninger

**Referansenummer**

306309

**Vurderingstype**

Standard

**Dato**

06.01.2023

**Prosjekttittel**

En kvasiekperimentell studie om effekten av just-in-time teaching.

**Behandlingsansvarlig institusjon**

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

**Prosjektansvarlig**

Felix Christian Geisler

**Student**

Silje Førstemann Nilsen Eggen

**Prosjektperiode**

03.01.2023 - 15.05.2023

**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 15.05.2023.

[Meldeskjema](#)

**Kommentar**

**OM VURDERINGEN**

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

**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).

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

**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 6 – Warm-Up, Dag 2

**Er det en sammenheng mellom brøkene  $2/5$ ,  $4/10$  og  $40/100$ ? Utdyp svaret.**

- a) Alle brøkene har samme verdi.
- b) det er like vært fordi alle er 40%.
- c) ja, det er en sammenheng på grunn av  $2/5$  e forkortelse for  $4/10$  og  $40/100$  e det samme som  $4/10$ .
- d) Ja, det er sammenheng.  $2/5$  tilsvarer 0,4 og det gjør  $4/10$  og  $40/100$  også.
- e) Ja det er en sammenheng mellom brøkene fordi vis man ganger  $2/5$  med 2 blir det  $4/10$  og vis man ganger  $4/10$  med 10 blir det  $40/100$  og vis man ganger  $2/5$  med 20 blir det  $40/100$ . Så sammenhengen er at man utvider brøken for å få de andre brøkene.

## Vedlegg 7 – Loggen

Dag 1		
Elevaktivitet i timen	Observasjon	Beskrivelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?</li> <li>- Er det faglig diskusjon i plenum?</li> <li>- Er det faglig diskusjon mellom elever under oppgavearbeid?</li> <li>- Hvilke samtalemønstre foregår mellom lærer og elev?</li> <li>- Hvilke samtalemønstre foregår mellom elev og elev?</li> </ul>	<p>Ikke så mye aktivitet, måtte få elevene opp å stå for å få satt i gang samtale. Kan være de er usikre på stoffet. Fikk noe ut av dem, men var stort sett samme elevene som svarte, ca. ¼ av klassen. Samtalene mellom lærer og elev inneholdt faglig stoff, mellom elever var det lite faglig. Ingen diskusjon.</p> <p>Elevene var ikke spesielt aktive til å begynne med. L1 holdt timen, etter ca. 10 min tok hen grep og fikk alle elevene til å reise seg å gjenta ord etter hen for å få satt i gang snakketøyet. Dette virket i noe grad, og elevene ble mer delaktige i det som foregikk på tavla. Interaksjonen holdt seg til IRE-mønsteret:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vet noen hva 80/100 er som desimaltall?</li> <li>- Det er 0,80.</li> <li>- Okey, hvorfor er det 0,80?</li> <li>- Det bare er sånn.</li> <li>- Vil noen andre forklare?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lærer starter timen med å presentere dagens tema. Elevene er stille, omtrent halvparten ser ned i pulten under oppstart.</li> <li>- Lærer spør spørsmål direkte til enkelte elever, uten å få svar. Gjør tiltak og får elevene opp å stå for å riste løs. Etter dette rekker en håndfull opp hånden for å svare på spørsmål. Foregår på IRE-mønster.</li> <li>- Elevene ble satt til å jobbe med oppgaver, og fikk lov å samarbeide. Omtrent halvparten av samtalene vi observerte handlet om ikke-faglig innhold.</li> </ul>
<p><b>Uro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Samtale utenom det faglige, under undervisning og eget arbeid.</li> <li>- Vandring og forstyrning av andre elever.</li> <li>- Gjør andre ting enn det faglige gitt for timen.</li> </ul>	<p>Tendens til uro. Noen av elevene, spesielt en guttegruppe, prøver seg. Samme gruppe sliter med og holde fokus under eget arbeid. Enkelt elev markerer seg ved vandring, noe som forstyrrer andre elever. Alt i alt uro under forventning.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En gjeng på 4 elever rekker ikke opp hånden når de svarer på spørsmål, svarene er også åpenbart useriøse da de resterende elevene flirer.</li> </ul>

	<p>Det er spesielt en guttegruppe som sliter med å holde roen i timene. Det virker som de ønsker å markere seg og teste oss som nye lærere i klasserommet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etter beskjed om at de må rekke opp hånden gjør de det, men kommer da også med ikke seriøse svar. Eks: <ul style="list-style-type: none"> <li>o L: hvilken brøk er dette? (viser ett sektordiagram 2/4)</li> <li>o E: (rekker opp hånda og får ordet). Vet ikke.</li> </ul> </li> </ul> <p>Enkelt elev hører ikke etter på beskjeder, fast lærer hjelper med den eleven.</p>
--	--	---

Dag 2		
Elevaktivitet under JiTT	Observasjon	Beskrivelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?</li> <li>- Rekker elever opp hånden for å dele synspunkt?</li> <li>- Er det faglig diskusjon mellom elever?</li> <li>- Samtalemønstre.</li> <li>- Gjennomfører lære noe form for formativ vurdering?</li> </ul>	<p>Elevene var delaktige under JiTT økten, som var den vi startet timen med. Siden dette var første time, og da egentlig en innføring i JiTT styre lærer diskusjonen i klassen. Denne foregikk også på IRE-mønsteret. Lærer fremviste 5 svar fra JiTT spørsmålet, og gikk gjennom disse kronologisk. Elevene rakk opp hånda når de likte svaret, og en som ønsket å forklare hvorfor de likte akkurat det svaret fikk snakke for seg. Elevene fikk også gjette på hvilket svar lærer likte best. Alt i alt var det en vellykket første JiTT. L2 tok opp et svar der eleven hadde svart nesten korrekt, men med en vanlig misoppfatning. L2 gikk gjennom hvorfor dette ikke stemte, men presiserte at det var et godt svar. Jeg tenker at dette viser til en kjapp evaluering/vurdering.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ved oppfordring og direkte spørsmål rekker elever opp hendene ved spørsmål om Warm-upen. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Rekk opp hånda om du liker dette svaret best</li> <li>b. De som vil, holder hånda oppe for å utdype svaret <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Også her var det noen tulle-svar, alle svar foregikk på IRE-mønster</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2. Elevene ble ikke oppfordret til å diskutere seg imellom under denne delen av timen, det var helt stille i klasserommet.</li> </ol>

	Fungerte bra, det de allerede hadde vært innom lekse på forhånd av timen gjorde at flere deltok enn dagen før. Fint at vi valgte flere positive svar og dro frem på tavla. Flere elever rakk opp hånda for å si sin mening om svarene på tavla, enkelte var selvfølgelig tulle-svar, men stort sett seriøse svar ble gitt. Elevene diskuterer ikke seg imellom, samme samtalemønster som tidligere; lærer-elev er bra, elev-elev er mer ufaglig.	
<b>Elevaktivitet i timen</b>	<p>Elevenes aktivitet økte fra dagen før. Samtalen i klasserommet holdt seg faglig. Ifølge de faglige virkningene av JiTT skal dette være en reaksjon på at de gjennomførte lekse dagen før. I dette tilfellet gjorde de lekse 2 timer før, som er den ideelle tidsrammen i følge Novak.</p> <p>Bedre enn dag en, elevene jobbet godt med oppgavene de fikk. Under undervisningen var det flere som rakk opp hånda, rundt ½. Om dette er en virkning av JiTT vet vi ikke. Ikke faglig diskusjon, men elevene svarer og utdypet om de blir oppfordret til det. IRE mellom lærer og elev, i stor grad ufaglig mellom elev og elev.</p>	<p>1. På direkte spørsmål rekker elever opp hånda for å bidra med sitt svar/synspunkt. Det er dermed ingen faglig diskusjon i plenum, men samtale mellom lærer og elev. Dette på IRE-mønster.</p>
<b>Uro</b>	Samme gjengen som dagen før skapte uro. Det var mindre uro enn dagen før. Hovedlærer for klassen tok ut den hen anså som kjernen i uroen, og klassen roet seg noe.	<p>1. Elev som pratet uten å rekke opp hånde gjentatte ganger, klassens lærer valgte å ta eleven ut av klasserommet.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vandring og forstyrning av andre elever.</li> <li>- Gjør andre ting enn det faglige gitt for timen.</li> </ul>	<p>Siden vi var to lærere i klasserommet kunne en alltid være tilgjengelig for de som skapte uro.</p> <p>Samme som dag en, litt verre kanskje. Samme gjengen som dagen før. De jobbet godt om man satt sammen med dem. Siden vi var flere lærere i klasserommet kunne vi gjøre dette, noe som holdt uroen litt nede til tider.</p>	<p>2. Gruppe på 4 elever pratet sammen om ikke faglige ting, lærer satt seg ned med dem og de begynte å jobbe individuelt med oppgaver.</p>
---	--	---

### Dag 3

Elevaktivitet under JiTT	Observasjon	Beskrivelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?</li> <li>- Rekker elever opp hånden for å dele synspunkt?</li> <li>- Er det faglig diskusjon mellom elever?</li> <li>- Samtalemønstre.</li> <li>- Gjennomfører lære noe form for formativ vurdering?</li> </ul>	<p>Det var kun 2 elever fra klassen som hadde svart på Warm-upen Vi fikk fortsatt gjennomført JiTT opplegget i starten av timen, men elevene var ikke like på. Samtalen gikk noe trått, men elevene fikk sett på de to svarene som var gitt. Samtalen forgikk på IRE-mønsteret. Lærer måtte dra i gang samtalen.</p> <p>Bare to hadde gjort lekse, men vi tok opp et elevsvar og diskuterte litt med klassen, litt laber deltakelse. Fikk frem forskjellige bruksområder for de ulike representasjonene. Ikke like mange som rakk opp hånden, de få som gjorde det svarte kort med et de syns svaret var bra. Likt samtalemønster som tidligere dager.</p>	<p>1. 5 elever deltok under JiTT økten. Dette ved håndsopprekking etter direkte spørsmål fra lærer. Ingen diskusjon i plenum.</p> <p>2. Lærer bruke et av svarene som var gitt inn for å presisere hva som var bra/ikke så bra med svaret, samt utdype matematikken bak svaret. Klassen var stille og fulgte med, men ikke deltakende (utenom på direkte spørsmål).</p>
<b>Elevaktivitet i timen</b>		



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rekker elever opp hånden for å bidra faglig?</li> <li>- Er det faglig diskusjon i plenum?</li> <li>- Er det faglig diskusjon mellom elever under oppgavearbeid?</li> <li>- Hvilke samtalemønstre foregår mellom lærer og elev?</li> <li>- Hvilke samtalemønstre foregår mellom elev og elev?</li> </ul>	<p>Elevene var mer ufokuserte i dag, så selve undervisningen gikk ikke kjempebra. Lærer kom seg gjennom det, og fikk deretter satt elevene til å jobbe i boka. Mye tull fra enkelte elever, dette være seg samtaler med ikke-faglig innhold. Ingen diskusjon i plenum, likt samtalemønster som tidligere. Samtale mellom lærer og elev går greit, mellom elev og elev er det hovedsakelig ikke faglig. Ser tendenser til faglig samtale mellom elev og elev, men dette på lavt nivå.</p> <p>Elevene arbeidet godt og var villig til å diskutere både med lærer og litt hverandre når vi gikk rundt. Ingen diskusjon i plenum, men elevene rekker opp hånda for å svare på direkte spørsmål, noen svar er tulle-svar. Litt mindre aktivitet enn dag 2.</p>	<p>1. Elever holder hendene nede under vanlig tavleundervisning, på tomannshånd bidrar elevene mer i samtale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. L: Hva tenker du når du ser denne representasjonen?</li> <li>b. E: at det må være mer enn halvparten.</li> <li>c. L: Hvorfor det?</li> <li>d. E: Fordi du ser at lengden på midten er 6km, og personen har kommet over midten ca. på 7km.</li> </ol> <p>Samtalemønstrene viser tendenser til å kunne bedre seg, men holder seg på IRE-mønstre. Grunnen til tendensene ser vi i beskrivelsen over da lærer stiller direkte, men åpne, spørsmål.</p>
<p><b>Uro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Samtale utenom det faglige, under undervisning og eget arbeid.</li> <li>- Vandring og forstyrning av andre elever.</li> <li>- Gjør andre ting enn det faglige gitt for timen.</li> </ul>	<p>Samme gjengen som tidligere som forårsaket uro. I tillegg var det mye småprat fra elevene som tidligere har jobbet svært fokusert. Samme som tidligere, uro på enkelte elever</p>	

