

MASTEROPPGAVE

Emnekode: ST314L

Anders Schjølset Iversen

Feil Fremmer Forståelse!

Utprøving og vurdering av inquiry-inspirert undervisning.

Dato: 18.05.2016

Totalt antall sider: 120

Abstract

I dette forskningsprosjektet har jeg prøvd ut og vurdert det inquiry-inspirerte undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse». Målet har vært å se om det var mulig å finne indikasjoner på at undervisningsopplegget førte til bedre læring.

Forskningsprosjektet er gjennomført som et kvasiekperiment der eksperimentet, altså undervisningsopplegget, ble gjennomført på 22 elever på en videregående skole i faget matematikk 2P. Elevene ble utsatt for eksperimentet fra oppstart etter sommeren og frem til jul. I tillegg er det en kontrollgruppe som teller 72 elever når de elevene som det ikke er fullstendige data er trukket fra. Elevene i begge gruppene gjennomførte en pre- og posttest som inneholdt test av kunnskaper og en spørreundersøkelse med påstander om holdninger. Det er disse to i tillegg til utviklingen i karakterene til elevene som er brukt for å lete etter endringer i de to gruppene.

Det er funnet indikasjoner på at svake elever med karakter 1 og 2 ved oppstart har en mer positiv endring, og sådan kan det tyde på at «Feil fremmer forståelse» fører til bedre læring hos disse. I eksperimentgruppen fins det også enkeltelever som har en meget positiv endring i kunnskaper og/eller holdninger, og det synes dermed som at disse også har hatt utbytte av undervisningsopplegget. Altså kan det påstå at disse elevene i stor grad har fått tilpasset opplæringen. Det er prøvd med ulike innfallsvinkler og metoder å finne indikasjoner på forbedring. Men det er ikke mulig å påvise at eksperimentgruppen i sin helhet forbedrer kunnskapen og/eller holdningen mer en kontrollgruppen.

Selv om det ikke er målbare resultater på gruppenivå mener jeg at «Feil fremmer forståelse» har en verdi. Jeg underbygger denne påstanden med å vise til teori og annen forskning på inquiry-inspirerte undervisning.

Abstract

In this research project, I tried out and rated the inquiry inspired teaching program «Error promotes understanding». The aim was to see if it was possible to find evidence that the scheme led to better learning.

The research project is conducted as a quasi-experiment where the experiment, i.e. teaching program, was conducted on 22 students at an upper secondary school subject mathematics 2P. Students were exposed to the experiment from the start of the fall semester and until Christmas. In addition, a control group counts 72 students after eliminating those missing ground data. Students in both groups completed a pre- and post-test. The test containing a test of knowledge and a questionnaire with statements about attitudes. These two as well as developments in the grades of students are used to look for changes in the two groups.

There are indications that weakest students with grade 1 and 2 at startup have a more positive change, and this may indicate that «Error promotes understanding» leads to better learning for these students. In the experimental group, there are also individual students who have a very positive change in knowledge and/or attitudes. Therefore, it looks like they have benefited from the teaching program. It can be claimed that these pupils have received more adapted education. I have tried to find possible improvements in both knowledge and in attitudes towards mathematic with different methods and approaches. However, it is not possible to detect that the experimental group as a whole improves knowledge and/or attitude more than the control group.

Although there is no measurable impact on the group level, I believe that «Error promotes understanding» has a value. I support this assertion by referring to the theory and other research on inquiry -inspired teaching.

Innholdsfortegnelse

Abstract

Del 1 Introduksjon.....	8
Kapittel 1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn for valg av tema.....	9
1.2 Formålet med masteroppgaven og valg av tema.....	10
1.3 Problemstilling	11
1.4 Avgrensing og klargjøring av forskningsspørsmål	12
1.5 Forforståelse.....	13
Kapittel 2 Teoretisk grunnlag	14
2.1 Teoretisk ståsted.....	14
2.2 Valg av støtteteorier	14
2.2.1 Vygotskji	15
2.2.2 Polyani.....	16
2.2.3 Piaget	16
2.2.4 Dreyfus og Dreyfus	17
2.3 Begrepsavklaring	18
2.3.1 Tilpasset opplæring	18
2.3.2 Inquiry	19
2.3.3 Inquirysirkelen	20
Kapittel 3 «Feil fremmer forståelse»	21
3.1 Formål	21
3.2 Arbeidsformen	21
3.3 Erfaringer	22
3.4 Teoretisk grunnlag	23
Kapittel 4 Forsking	25
4.1 Hattie.....	25
4.2 PISA	26
4.3 Holdninger til matematikk	27
4.4 Inquiry	28

Del 2 Metode	30
Kapittel 5 Beskrivelse av planlagt forskningsstudie.....	31
5.1 Forskningsspørsmål	31
5.2 Forskningsdesign	31
5.2.1 Vitenskapelig ståsted.....	31
5.2.2 Design.....	32
5.3 Forskningsmetode	33
5.4 Planlagt kvasieksperiment	33
5.5 Planlagt utvalg	35
5.6 Planlagt implementering og eksponering.....	36
5.7 Planlagte måleinstrumenter.....	36
5.7.1 Kunnskapstest.....	37
5.7.2 Spørreundersøkelse holdninger	38
5.7.3 Andre data	39
Kapittel 6 Beskrivelse av gjennomført forskningsstudie.....	42
6.1 Forsøkspersonene.....	42
6.2 Forskningsstudiet	42
6.3 Opplæringsmateriellet.....	43
6.4 Datainnsamling	46
6.5 Frafall.....	46
Del 3 Resultater.....	48
Kapittel 7 Innledende om resultater.....	49
7.1 Hvilke resultater etterspør jeg	49
7.2 Hvordan få svar?	49
7.3 Bearbeiding av data.....	50
7.3.1 Kunnskapstest.....	50
7.3.2 Feilmønstre.....	51
7.3.3 Holdningsspørsmål.....	51
7.3.4 Andre støttedata.....	52
7.4 Utvalget og gruppelikheten.....	53

Kapittel 8 Hovedfunn forskningsspørsmål 1	57
8.1 Utvikling fra pre- til posttest.....	57
8.1.1 Eksperimentgruppen.....	57
8.1.2 Kontrollgruppen	58
8.1.3 Sammenlignet.....	59
8.2 Langsiktig utvikling	61
8.2.1 Eksperimentgruppen.....	61
8.2.2 Kontrollgruppen	62
8.2.3 Sammenlignet.....	62
8.3 Feilmønstre	67
8.3.1 Oppgave 8	69
8.3.2 Oppgave 10	70
8.3.3 Oppgave 15	71
Kapittel 9 Hovedfunn forskningsspørsmål 2	72
9.1 Datagrunnlag	72
9.2 Kontrollspørsmål.....	73
9.3 Utvikling fra pre- til posttest.....	75
9.3.1 Eksperimentgruppen.....	75
9.3.2 Kontrollgruppen	76
9.3.3 Sammenlignet sentrale endringer	76
9.3.4 Sammenligning to sentrale påstander.....	79
Kapittel 10 Hovedfunn forskningsspørsmål 3	81
10.1 Klassifisering av ulike mestringsnivåer	81
10.2 Utvikling i de ulike nivå	82
10.2.1 Pre- til posttest.....	83
10.2.2 Langsiktig utvikling	83
10.2.3 Holdninger.....	84
10.3 Enkeltelevers utvikling	86
10.3.1 Kunnskaper.....	87
10.3.2 Holdninger.....	88

Del 4 Drøfting	89
Kapittel 11 Drøfting av problemstillingen.....	90
11.1 Svar på forskningsspørsmål 1	90
11.2 Svar på forskningsspørsmål 2	91
11.3 Svar på forskningsspørsmål 3	92
11.4 Problemstillingen i lys av forskningsspørsmålene.....	93
Kapittel 12 Generell diskusjon	94
12.1 Inquiry som undervisningsmetode i matematikk	94
12.2 Tilpasset opplæring i lys av resultatet.....	94
Kapittel 13 Diskusjon av mulige feilkilder.....	96
13.1 Gyldighet.....	96
13.1.1 Generaliserbare resultater	97
13.2 Har jeg undersøkt det jeg skulle undersøke?	97
Del 5 Avslutning	98
Kapittel 14 Oppsummering	99
14.1 Forskningsprosjektet	99
14.2 De viktigste funnene	99
14.3 Kan «Feil fremmer forståelse» anbefales?.....	99
14.4 Etske betraktninger	100
14.5 Erfaringer med å forske på egen praksis	101
14.6 Videre forskning	101
14.7 Avsluttende kommentar	101
Litteraturliste	102

Vedleggsoversikt

Vedlegg 1: Test kunnskaper	107
Vedlegg 2: Spørreundersøkelse holdninger	108
Vedlegg 3: Heldagsprøve 2P jul	109
Vedlegg 4: Retteskjema heldagsprøve 2P jul	113
Vedlegg 5: Halvårsplan høst 2P	114
Vedlegg 6: Rettet kunnskapstest	115
Vedlegg 7: Feilmønster kodet	116
Vedlegg 8: Kodet spørreundersøkelse holdninger	120

Figuroversikt

Figur 1: Inquirysirkelen	20
Figur 2: Inquirysirkelen	24
Figur 3: Eksempel oppgaver gitt uten løsning	44
Figur 4: Eksempel oppgaver gitt med riktig løsning	44
Figur 5: Eksempel oppgaver på oppgaver gitt med utregning	45

Tabelloversikt

Tabell 1: Oversikt over relevante faktorer fra Hattie	25
Tabell 2: Oversikt over relevante påstander fra Kislenko's undersøkelse	27
Tabell 3: Planlagt kvasieksperiment	34
Tabell 4: Utdrag fra spørreundersøkelse holdninger	39
Tabell 5: Utdrag retteskjema til heldagsprøven til jul	41
Tabell 6: Oversikt over gjennomført forskningsstudie	42
Tabell 7: Oversikt over frafall i kontrollgruppen	46
Tabell 8: Planlagt kvasieksperiment	49
Tabell 9: Eksempel poenggiving kunnskapstest	50
Tabell 10: Oversikt feilmønstre oppgave 1 på kunnskapstesten	51
Tabell 11: Utdrag fra spørreundersøkelse holdninger med koding	51
Tabell 12: Karakterskala heldagsprøve jul	52
Tabell 13: Oversikt over sentralmål; gruppeliket	54
Tabell 14: Sammenligning standpunkt VG1 på tre ulike måter	55
Tabell 15: Oversikt sentralmål; gruppeliket, endelig kontrollgruppe	56
Tabell 16: Sammenligning standpunkt VG1, justert kontrollgruppe, på tre ulike måter	56
Tabell 17: Prosentvis endring i resultater kunnskapstest begge gruppene	59
Tabell 18: Prosentvis differanse i poeng heldagsprøver jul	64
Tabell 19: Oversikt poenggivning feilmønstre kunnskapstest	68
Tabell 20: Prosentvis manglende besvarelse holdninger	72
Tabell 21: Kontrollspørsmål spørreundersøkelse holdninger	73
Tabell 22: Oversikt over besvarelser som er trukket ut, kontrollspørsmål	73
Tabell 23: Andel elever som svarer i snitt mellom 2,5 og 3,5, kontrollspørsmål	74
Tabell 24: Oversikt gjennomsnitt påstand B og O	77
Tabell 25: Oversikt gjennomsnitt påstand C og L	79
Tabell 26: Kjennetegn på måloppnåelse karakterer	81
Tabell 27: Inndeling i nivåer ut fra standpunktkarakter i 1P/1T	82
Tabell 28: Utvikling utvalgte elever pre- til posttest, eksperimentgruppen	87

Diagramoversikt

Diagram 1: Eksperimentgruppens utvikling kunnskapstest	57
Diagram 2: Kontrollgruppens utvikling kunnskapstest	58
Diagram 3: Utvikling fra pre- til posttest i begge gruppene	59
Diagram 4: Korrelasjon pre- og posttest i begge gruppene	60
Diagram 5: Fordeling av karakterer eksperimentgruppen, 3 variabler	61
Diagram 6: Fordeling av karakterer kontrollgruppen, 3 variabler	62
Diagram 7: Prosentvis karakterfordeling begge gruppene, 3 variabler	63
Diagram 8: Sammenligning av karakterutvikling i begge gruppene	63
Diagram 9: Sammenligning av karakterutvikling til elevene med eksamenskarakter	65
Diagram 10: Korrelasjon standpunktkarakter 1P/1T og 2P i begge gruppene	66
Diagram 11: Prosentvis endring i poenggjennomsnitt i begge gruppene pr. oppgave	67
Diagram 12: Pretest og posttest oppgave 8	69
Diagram 13: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 8	69
Diagram 14: Pretest og posttest oppgave 10	70
Diagram 15: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 10	70
Diagram 16: Pretest og posttest oppgave 15	71
Diagram 17: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 15	71
Diagram 18: Gjennomsnitt av kontrollspørsmål eksperimentgruppe	74
Diagram 19: Gjennomsnitt av kontrollspørsmål kontrollgruppe	74
Diagram 20: Endring i gjennomsnitt i eksperimentgruppen, holdninger	75
Diagram 21: Endring i gjennomsnitt i kontrollgruppen, holdninger	76
Diagram 22: Prosentvis endring av gjennomsnitt fra pre- til posttest i begge gruppene	76
Diagram 23: Prosentvis fordeling svar påstand B i begge gruppene	78
Diagram 24: Prosentvis fordeling svar påstand O i begge gruppene	78
Diagram 25: Prosentvis fordeling svar påstand C i begge gruppene	80
Diagram 26: Prosentvis fordeling svar påstand L i begge gruppene	80
Diagram 27: Prosentandel ulike mestringsnivåer i gruppene	82
Diagram 28: Poengutvikling pre- til posttest alle nivåer	83
Diagram 29: Utvikling av karakterer alle nivåer	84
Diagram 30: Utvikling påstand B og O alle nivåer	85
Diagram 31: Utvikling påstand C og L alle nivåer	86

Del 1

Introduksjon

Kapittel 1 Om bakgrunnen for oppgaven og valg av problemstilling

Kapittel 2 Om det teoretiske grunnlaget

Kapittel 3 Om «Feil fremmer forståelse»

Kapittel 4 Om aktuell forskning

Kapittel 1 Innledning

Denne masteroppgaven er avsluttende arbeid for mitt studie Master i tilpasset opplæring i matematikk. Oppgaven skal vise hvordan jeg har planlagt med støtte i for forståelse og teori et forskningsprosjekt. Samt hvordan jeg har prøvd å finne svar på den problemstillingen og forskningsspørsmålene mine gjennom et forskningsdesign. Masteroppgaven skal fungerer som en formativ vurdering, altså er hovedmottakerne sensorene. Forhåpentligvis vil også andre lese denne og oppleve det som nyttig og spennende lesning, om da kanskje ikke i sin helhet. Målgruppen jeg da tenker på er da studenter, lærere og andre som er interessert i emnet oppgaven omhandler. Jeg blir i den grad det er mulig la hver del kunne stå på egne. Videre er naturlig er det en del faguttrykk i oppgaven og der det er naturlig er disse forklart.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Jeg er lærer ved en videregående skole og underviser i all hovedsak elever på studiespesialiserende utdanningsprogram. Dette er det sjette året jeg underviser etter fullført lærerutdanning. I disse årene har jeg gjort meg mange erfaringer angående elevenes matematikkunnskaper. Jeg trekker her frem de forholdene som er med på å belyse valget av tema og dermed også problemstillinger.

Et av hovedmålene slik jeg ser undervisningen i matematikk er at det er elevene som skal ta eierskap i undervisningen og være på søken etter ny kunnskap. Det virker i liten grad som om elevene som kommer til den videregående skolen har innarbeidet en slik tilnærming. Etter min oppfatning ønsker mange elevene en forholdsvis behavioristisk tilnærming i innlæring av matematikk. De ønsker at jeg som lærer viser en løsningsmetode og at de reproducerer denne. Som matematiker blir dette helt feil. Fagets egenart krever jo at elevene tar i bruk alle verktøyene de har tilgjengelig når de skal løse en oppgave. Elevenes oppgave blir så å finne den mest hensiktsmessig løsningsmetode ut fra deres forutsetning. For til slutt å teste løsningens gyldigheten.

Det er sikkert mange årsaker til at det er slik. Mye skyldes nok at elevene har huller i kunnskapen som det nå skal bygges videre på. Elevene er heller ikke bevist på hva de kan og

ikke kan. En av grunnene til dette er at elevene i liten grad har et funksjonelt matematisk ordforråd som er standardisert og formalisert. Om de skal forklare sammenhenger må de hele tiden støtte seg på begreper som ikke er matematisk. Det virker som om de matematiske begrepene ikke er blitt en del av elevenes 1. ordens språk (Høines 2006). Altså at de matematiske begrepene er blitt en del av det naturlige ordforrådet til eleven.

Videre har jeg erfart at elevenes faglige nivå ikke er på det nivået de selv ønsker. «Reglen» er at mange elevene når de begynner på videregående går ned minst 1 karakter i matematikk. De elevene som ikke gjør dette mener jeg ofte har en annen tilnærming til matematikken, samt at de grunnleggende matematiske verktøyene er mer automatisert hos disse elevene. Det er ikke nybegynnere lengre, men er kommet opp på et høyere nivå på vei mot ekspert. Jamfør Hubert Dreyfus og Stuart Dreyfus modell som skiller mellom 5 nivåer fra nybegynner til ekspert (Dreyfus & Dreyfus 1991). Se mer i delkapittel 2.2.3.

Det siste året har jeg jobbet med utvikling av et undervisningsopplegg som har som hensikt å forbedre elevenes resultater i matematikk. Opplegget tar tak i mange av disse utfordringene som jeg har listet opp. Utviklingen av undervisningsopplegget er gjort med utgangspunkt i et pedagogisk utviklingsarbeid i regi av Matematikksentret ved NTNU som skolen jeg jobber på deltok i. Temaet for dette arbeidet er elevaktive arbeidsmetoder eller mer presist undervisning preget av Inquiry. Senere kommer det en avklaring på hva som ligger i Inquiry som begrep. Som vi da skal se er disse to begrepene ikke synonymer men har mange likheter. Det er altså Inquiry baserte undervisningsmetoder som er temaet for masteroppgaven min. Og da konkret utprøving og vurdering av undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse». Mer om dette senere.

1.2 Formålet med masteroppgaven og valg av tema

Det er mange mål med oppgaven, både på et personlig plan og mer overordnet plan. Hovedmålet mitt er at undervisningen jeg gir elevene skal bli bedre. Forhåpentligvis vil eksperimentet jeg skal gjennomføre bidra til dette. Om ikke håper jeg at den analytiske tilnærmingen som jeg bruker i arbeidet med oppgaven fører til at jeg blir mer reflektert og får en større teoretisk ramme som jeg kan bygge mine pedagogiske valg på i fremtiden. Jeg har

også et ønske om å jobbe mer med statistisk, dette er styrende når jeg har valgt design og metode. Det å skrive en masteroppgave er et stort steg da jeg har ikke alltid tro på mine egne ferdigheter. Derfor er det å fullføre en masteroppgave i seg selv et mål.

På et mer overordnet plan ønsker arbeidsgiveren min at det kontinuerlig skal være en utvikling av undervisningen i alle fag. Her er matematikk et sentralt fag, da det for mange elever er bøygen som gjør at de ikke fullfører den videregående skolen. Dette er en av grunnene til at jeg blitt prioritert til å ta etterutdanning. Det er også indikasjoner på at de ønsker at jeg skal presentere arbeidet mitt for matematikkollegiet når jeg er ferdig. Forhåpentligvis vil dette bidra til økt diskusjon rundt matematikkundervisningen på hele skolen.

1.3 Problemstilling

Som jeg skal si mer om senere var det et en subjektiv følelse etter den første utprøvingen av «Feil fremmer forståelse» som ønskes målt. Vi som gjennomførte undervisningsopplegget følte at det hadde en positiv innvirkning på undervisningene, og vi følte at dette bidro til bedre resultater. Som matematiker ønsker jeg å finne noen målbart. Selv om jeg erkjenner at det er mange faktorer som spiller inn på, ønsker jeg å se om det er mulig å måle effekten av undervisningsopplegget. Dermed er det fristene å tenke seg en problemstilling som er formet som en rent hypotese:

H_0 : «Feil fremmer forståelse» fører ikke til bedre resultater i matematikk.

H_A : «Feil fremmer forståelse» fører til bedre resultater i matematikk.

I utgangspunktet er en slik tilnærming grei. Men jeg synes at dette blir for bastant, jeg innser at det ikke er mulig å komme med et helt entydig svar på en slik hypotese. Det er rett og slett alt for mange variabler, og innenfor rammen av en masteroppgave kan jeg ikke ha så stort forsøk at jeg kan se bort fra disse. Problematikken rundt dette blir er sentral i metodekapitlet. Problemstillingen min blir derfor følgende:

Fører undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» til bedre læring?

1.4 Avgrensning og klargjøring av forskningsspørsmål

Jeg setter ikke likhetstegn mellom bedre læring og bedre karakter. Altså er det ikke nok å se på elevenes karakterer alene. Det er også interessant og se på elevenes eventuelle endring i holdninger til faget. I tillegg er det interessant ikke bare se på gruppen som helhet, og trekke frem utviklingen til enkeltelevener. For selv om ikke alle elevene har fått utbytte av undervisningsopplegget, kan det ha en verdi for enkeltelever. Altså betyr bedre at jeg mener at undervisningsopplegget skal ha hatt en positiv virkning på resultater og/eller holdninger til alle/noen elever. Så blir det et spørsmål om hvordan dette skal veies og måles, som jeg skal se på senere.

Dermed skal problemstillingen besvart ved hjelp av følgende tre forskningsspørsmål:

- 1. Fører undervisningsopplegget til at elevene som blir utsatt for eksperimentet presterer bedre i forhold til kontrollgruppen?*
- 2. Er holdningsendringen i eksperimentgruppen mer positiv enn den i kontrollgruppen?*
- 3. Finnes det indikasjoner på at slik tilnærming fører til mer tilpasset opplæring?*

Disse forskningsspørsmålene er tenkt å utfylle hverandre. Hadde jeg bare stilt det første spørsmålet ville forskningsarbeidet mitt blitt veldig sårbart. Enten ville jeg med statistiske verktøy kunne vist en slik sammenheng, eller så kunne jeg ikke ha gjort det. Det er viktig at elevene presenterer best mulig, men det betyr ikke at undervisningsopplegget ikke er vellykket om dette ikke skjer. Derfor er jeg også interessert i om det skjer noe med elevenes holdninger til faget. Om dette er tilfellet vil dette være en faktor som fører til bedre læring blant elevene på lengre sikt. Det siste forskningsspørsmålet er tenkt vektlagt i noen mindre grad, men det vil i datamaterialet være spennende å se om det er mulig å finne enkelte slike indikatorer. Her vil det som jeg senere vil vise være naturlig å grupper elevene i ulike nivåer basert på tidligere resultater.

1.5 Forforståelse

Min førforståelse har påvirket mitt valg av emne, problemstilling, forskningsspørsmål, teori og design/metode. Som jeg har pekt på tidligere mener jeg at elevene mangler mye når de møter matematikken i den videregående skolen. Både hull i forforståelsen og manglende verktøy for å jobbe seg gjennom problemer og utfordringer de møter. Dette er slik jeg ser det en den største utfordringen matematikkundervingen i den videregående skolen. Årsaken er til denne tilstanden er styrt av lærelærerplaner og andre rammefaktorer. Men det er troen på at jeg innenfor disse begrensningene kan utvikle min undervisning til det bedre som gjør at velger dette emnet. Som jeg skal se på senere er mitt syn på læring farget av at jeg har vært del av et utforskende og spørrende miljø ved skolen. Det å undervise og lære er en dynamisk prosess som må tilpasset til enhver tid. Denne prosessen må slik jeg ser det skje i en sosial kontekst mellom aktørene. Videre synes jeg at arbeid med holdninger forsvinner i det voldsomme fokuset som er på formell vurdering i den videregående skolen, og da spesielt på studiespesialiserende utdanningsprogram.

Kapittel 2 Teoretisk grunnlag

I dette kapitlet vil jeg ta for meg og legge frem mitt teoretiske ståsted, og som er med å farge den forskningen jeg gjør. Jeg tar også for meg de teoriene som skal være med å støtte meg når jeg senere skal sette resultatene inn i en større sammenheng. Jeg velger ikke å definere grunnbegreper som matematikk og læring. Forståelsen av disse begrepene er styrt av Utdanningsdirektoratets føringer gjennom læreplanen og andre forskrifter. To sentrale begreper i masteroppgaven blir til slutt behandlet, nemlig tilpasset opplæring og Inquiry.

2.1 Teoretisk ståsted

Mitt teoretiske ståsted er med et med ett bein i sosiokulturelt læringsteori og et bein i den kognitiv konstruktivismen. Sosiokulturell læringsteori kjennetegnes med at det språk er den viktigste faktoren i læring. Språket brukes i sosial interaksjon med andre, og det er i dette møtet mellom deltaker læring skjer. (Lyngsnes og Rismark 2007). Den kognitive konstruktivismen legger vekt på hvordan eleven konstruerer sin kunnskapen ved hjelp av skjemaer. Den retningen er sterkt påvirket av Piaget som jeg her også tar utgangspunkt i. Kort oppsummert har jeg altså tro på at læring skjer i samspill med andre og konstrueres ved hjelp av skjemaer.

2.2 Valg av støtteteorier

Ved valg av støtteteorier var det viktig å finne teorier som kan hjelpe meg med å sette undervisningsopplegget inn i en teoretisk kontekst. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i følgende to sosiokulturelle teorier fra Vygotskji; proksimale utviklingssonen og teorien om vitenskapelige begreper. Disse støttes og/eller blir belyst i samspill med Høines teori om 1. og 2. ordens språk, og Polanyi sin teori om taus kunnskap. Fra konstruktivismen velger jeg Piagets teori om forandring av skjemaer gjennom assimilering og akkommodering. I tillegg velger jeg å ta for meg Dreyfus og Dreyfus modellen som deler ferdighetslæring inn i fem stadier. Denne modellen bli som et teoretisk bakteppe når jeg skal konkludere rundt elevenes utvikling.

2.2.1 Vygotskji

Vygotskji mener i sin teori om den proksimale utviklingssonen at alle mennesker har en grense for hva det kan lære helt av seg selv. For å lære mer må det være et samarbeide med en signifikant annen; altså en person som har en dypere innsikt i det som skal læres. Den proksimale utviklingssonen er hva som er mulig å oppnå ved hjelp (Goos 2004). Bruner med flere introduserte senere begrepet stillasbygging, som i ettertid er blitt tolket inn i Vygotskji sin teori. Lerman peker på at deltagelse i matematisk snakking og tenking er med på utvider elevens proksimale utviklingszone. Han mener også at sonen ikke bare er avhengig av den mer kompetente som skal hjelpe, men også er påvirket av den kulturen læringen skjer i (Goos 2004). Kulturene som finnes i skolen, klassen og timen er slik en viktig faktor. I lys av det undervisningsopplegget jeg har utarbeidet synes jeg Goos påpeker på noe viktig:

“...there is learning potential in peer groups where students have incomplete but relatively equal expertise, each partner possessing some knowledge and skill but requiring the others’ contribution in order to make progress.” (Goos 2004:263)

Skapes det kultur for en slik kunnskapsutveksling i klasserommet kan alle elever slik fungere som stillaser for hverandre.

Vygotskji skiller videre mellom to forskjellige typer begreper. Spontane begreper som blir til gjennom generalisering av enkeltfenomener. Det er eleven selv som lærer seg disse uten noe form for struktur. De vitenskapelige begreper læres i samspill med lærer eller andre (Vygotskji 2012). Inquiry kan hjelpe elevene til se sammenhengen mellom disse begrepsbolkene, slik at de spontane begrepene kan fungere som et stillas for de vitenskapelige begrepene. Da er det viktig at det er plass for de spontane begrepene i timene, noe det i liten grad er i en tradisjonell undervisning. Inquiry bygger i stor grad på muntlig aktivitet, argumentasjonen må da ta utgangspunkt i elevenes begrepsforståelse. Mangler eleven vitenskapelige begreper for det han ønsker å forklare må han støtte seg på de spontane begrepene. Etter hvert kan de mer formaliserte begrepene ta over i elevens argumentasjon. Dette er spesielt viktig i matematikk hvor vitenskapelige begreper er som byggesteiner i en mur (Skemp 1986). Nye lag er abstraksjoner som bygger på steinene i lagene under, mangler begrepsforståelsen vil eleven ikke henge med på neste abstraksjon.

2.2.2 Polanyi

I denne sammenhengen er det interessant og trekke inn Polanyi teori om taus kunnskap. (Polanyi 2000). Taus kunnskap er den kunnskapen som vi har med oss og som vi ikke kan sette ord på. Vi bruker praktiske eller teoretiske kunnskapen når vi skal forstå situasjonene vi kommer opp i. I undervisningsopplegget mitt er dette sentral. Elevene må bruke en kunnskap som de kanskje har, men som de ikke tidligere har satt ord på. Kobler vi så dette sammen med Vygotskji må denne prosessen skje gjennom bruk av språket og sosial interaksjon. Gruppen må fungere som et stillas for at den tause kunnskapen skal komme frem.

2.2.3 Piaget

I følge Piaget er alle erfaringer vi gjør ordnet i skjemaer. Disse skjemaene består av handlingsmønstre satt sammen gjerne i lengre handlingssekvenser. I følge han finnes det to typer skjemaer; de sensomotoriske og de kognitive. De sensomotoriske er automatiserte handlinger som barn bruker de to første leveårene (Imsen 1991). Disse skjemaene er ikke interessant i denne sammenhengen da vi har med videregående elever å gjøre.

De kognitive skjemaene er derimot av stor interesse, og kan være med på å forklare hvordan elevene tilegner ny kunnskap. Når en elev møter et nytt fenomen eller skal tilegne seg ny kunnskap, prøver eleven først å forstå fenomenet ut fra den forforståelsen hun eller han har. Denne prosessen kaller Piagets assimilering. Altså prøver eleven å finne et skjemaer hvor det nye kan tilpasset inn i (Hundeide & Gulbrandsen 2006). Om eleven i mitt tilfelle ikke finner et passende skjema, altså at de gamle skjemaene er utilstrekkelig, må skjemaene organiseres på en annen måte eller utvides. Denne prosessen kalles akkomodering. Piaget mener at denne prosessen skjer naturlig ved hjelp av ekvilibrasjonen der eleven setter i gang akkomodasjonsprosessen når hun innser at skjemaene ikke er tilstrekkelig (Imsen 1991). Her har jeg erfart at dette ikke er en naturlig prosess i matematikk. Mange elever kan innse at skjemaene de har ikke er tilstrekkelig og går ikke inn i en akkomodasjonsprosess. De gir enten opp eller så tvinger de oppgaven inn i de skjemaene de har uten noen form for kritisk tenking rundt svaret. «Feil fremmer forståelse» skal forhåpentligvis utfordre disse elevene på dette handlingsmønstrer.

2.2.4 Dreyfus og Dreyfus

Som teoretisk støtte for å si noen om utviklingene til elevene velger jeg å bruke Hubert Dreyfus og Stuart Dreyfus modell. Det er morsomt at modellen egentlig er utarbeidet for å synliggjøre hvorfor vi ikke kan få tenkende maskiner som løser alle oppgaver likeverdig med et menneske (Dreyfus & Dreyfus 1991). I modellen så skilles det mellom fem nivåer fra nybegynner til ekspert, personer som er på ulikt nivå handler på forskjellige måter i møte med utfordringer. Her en rask gjennomgang av de fem nivåene, jeg velger å trekke frem de momentene som er viktigst for meg når jeg skal kunne si noe om elevene faglige nivå.

1. Nybegynner: opptatt av å finne sammenhenger som kan uttrykkes ved hjelp av regler og fakta, trenger støtte i eksempler fra kjent kontekst.
2. Avansert begyner: mer erfaring inne for feltet, kan gjenkjenne viktige sammenhenger ut fra tidligere erfaringer. Men er veldig kontekstavhengig.
3. Kompetent utøver: har enda mer erfaring. Kan gjøre valg og prioriteringer. Noe innslag av fortolkning og skjønn til stede.
4. Kyndig utøver: Gjenkjenner situasjon intuitivt. Rask kobling mellom tidligere erfaringer og aktuell situasjon. Veksling mellom intuisjonen og analyse.
5. Ekspert: har en lynkjapp oppfatning av hva som er den beste beslutningen, strategien eller handlingen basert på en helhetlig vurdering. Så lenge alt er som normalt løser eksperten problemet ut fra hva som har virket tidligere.

Slik jeg oppfatter elevene mine er de i stor grad på nivå 2 og 3. Men det er klart det er store variasjoner i en klasse. Noen er på nivå 1 og andre på et høyre nivå. Det er også variasjon hos den enkelte eleven avhengig av hvilket matematisk emne elevene jobber med. Håpet er jo at elevene kommer opp på et høyre nivå. Selv om dette skulle skje vil det ikke automatisk gi seg utslag på posttesten jeg skal gjennomføre, resultatet kan bli synligere senere.

2.3 Begrepsavklaring

Det er to sentrale begreper som er fremtredende i denne masteroppgaven; Tilpasset opplæring og Inquiry. Ingen av disse begrepene kan enkelt entydig defineres med noen få setninger. På mange måter ligner de på hverandre da de begge er ideale eller idéer mer en noe konkret. Begrepene blir også tolket ulikt i ulike sammenhenger. Derfor skal jeg nå gjøre rede for min forståelse av disse to begrepene.

2.3.1 Tilpasset opplæring

Tilpasset opplæring er ikke et nytt begrep i skole sammenheng. Det begrepet er blitt bruk i ulik grad i norsk skole siden 60-tallet. Mens tanken om differensiering var tilstede i mønsterplanen M 74, ble det fra mønsterplan M 87 et krav om at skolen skulle differensiere og tilpasse undervisningen. Her ble tilpasset undervisning grunnleggende prinsipp for all undervisning (Skaalvik & Fossen 1995). I de kommende er læreplanen L97 er tilpasset opplæring innenfor fellesskapets ramme fremtredende. Mens det fra L06 blir et større fokus på den individuelle igjen. Dette skyldes slik jeg ser innføringen av kompetansemålene. Økt bruk av måling fører til økt individualisering.

I opplæringsloven står følgende: «*Opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven, lærlingen og lære kandidaten*» (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Dermed blir tilpasset opplæring et grunnleggende prinsipp som skal bidra til å realisere opplæringens mål. (Dale & Wærness 2007). Altså er ikke tilpasset opplæring i seg selv målet, men det skal være en prinsipp som ligger til grunn for å oppnå opplæringslovens paragraf ovenfor. Tilpassingen bør planlegges ut fra kompetansemålene og elevens forutsetninger, behov og interesser. Dette skal skape grunnlag for tilpasning gjennom bruk av ulike arbeidsmetoder, læringsstrategier, lærestoff, oppgaver, organisering og lignende (udir.no 2014).

Som nevnt ovenfor er det en sterk spenning mellom fellesskapet og individualisering i begrepet. Fokus de siste årene slik jeg oppfatter det har vært på den individuelle retten. Ideal er en selvregulerende og selv motiverende elev, som tar styringen over egen læring ved bruk av individuelle arbeidsplaner (Bachmann & Haug 2006). Jeg mener at det må være rom for at denne tilpassingen skal skje innenfor rammene av klasse kollektive. Håpet er at elevene i

større grad kan oppnå tilpasset opplæring i samspill og dialog, slik som undervisningsopplegget i mitt legger opp til. Som jeg skal snakke mer om senere skal alle elevene i en gruppe uavhengig av forkunnskaper delta i en faglig diskusjon. Altså forstår jeg tilpasset opplæring i denne oppgaven som den enkeltes elev mulighet til å få utbytte av undervisningen. Jamfør det 3. forskningsspørsmålet er det interessant å se hvilke elever som ut fra «Feil fremmer forståelse» har fått forbedring i kunnskaper og/eller holdninger.

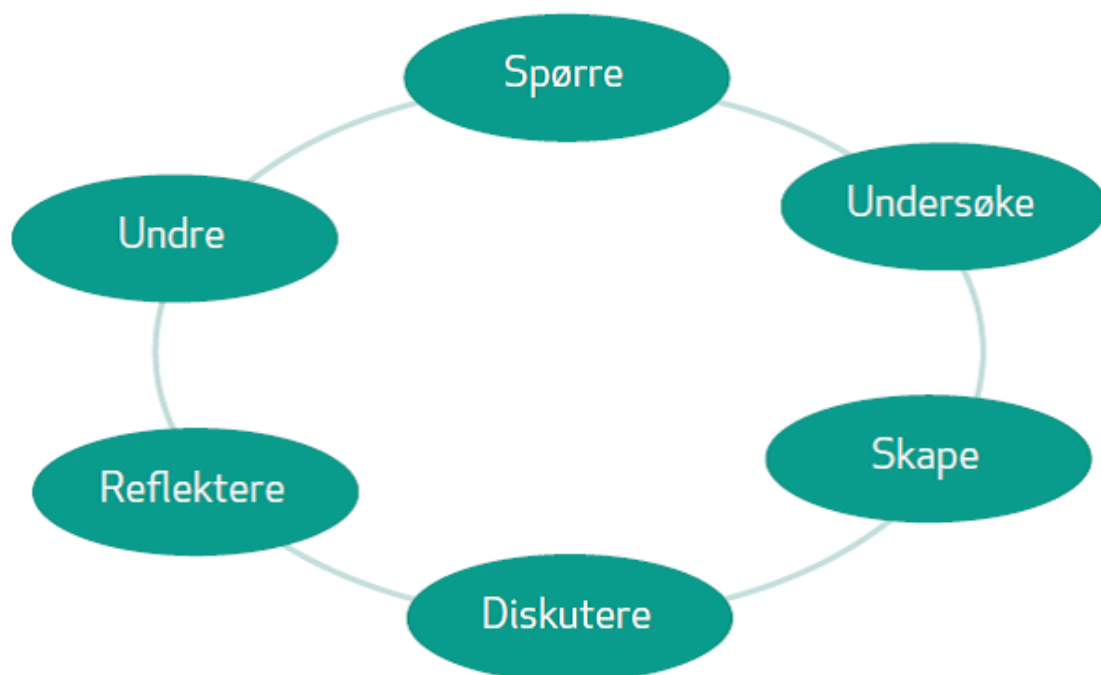
2.3.2 Inquiry

Jeg har allerede introdusert inquiry som et begrep, og det er på plass å avklare hva som ligger i begrepet. Inquiry som begrep har vært sentral nå undervisningsopplegget ble utviklet. Det er ikke en enkel entydig definisjon på inquiry som arbeidsform, her er det mange ulike syn. Men en viktig karakteristikk som jeg finner igjen er at inquiry innebærer at deltakerne, i mitt tilfelle elevene og ikke minst læreren, har en undrende, spørrende og kritisk holdning (Fuglestad & Jaworski 2005). Inquiry er ikke en spesiell metode eller et sett med prosedyrer. Det er en tilnæringsmåte som er preget av undring og utforskning (Fuglestad 2010). På mange måter ligner dette på måten en forsker tilnærmer seg ny kunnskap. Det er et ønske om at elevene skal stille kritiske spørsmål til ny kunnskap. Målet med inquiry er ikke bare å tilegne seg ny kunnskap men også lære hvordan enn i framtidige situasjoner kan møte utfordringer (Carlsen & Fuglestad 2010). I stedet for at læreren som autoritet skal framlegge sannheter uten deltakelse fra elevene, er ønsket å skape klasserom der man gjennom inquiry får elevene til å bli aktive deltakere i sin egen kunnskapsbygging. Der eleven foreslår og begrunner matematiske ideer og sammenhenger, samtidig som de responderer gjennomtenkt på andres elevers forslag og begrunnelser (Goos 2004). En grunnleggende forutsetning for inquiry er at man har en holdning om at kunnskap må skapes og at den ikke bare finnes. Elevene må delta og skape sin egen kunnskap ut fra tidligere kunnskap. Vi kan tenke på undervisningen som en oppdagelsesreise der jeg som lærer er den eneste som vet veien til målet. Det er ikke bare ønskelig at elevene finner dette ene målet, men også lærer strategier på hvordan de senere kan finne frem til andre mål. Inquiry kan slik fungere som et kompass i kunnskapens kart, et hjelpemiddel fram til et kommende ukjent mål.

2.3.3 Inquirysirkelen

Det er flere modeller som prøver og beskriver gangen i en lærings situasjon preget av inquiry. Det er noen forskjeller i hvilke komponenter de velger å vektlegge. 5E-modellen er en mye brukt modell i artikler om inquiry (Bybee 2006). Her er det et tydelig skille mellom lærerens og elevens funksjon i inquiry som prosessen. Et slikt skille synes jeg er kunstig da jeg mener det gradvis også må bli medelevenes oppgave og utdype, utfordre, aktivisere og engasjere medelevene sine. I en innlæringsfase må dette ansvaret ligge på læreren, men gradvis bør dette overføres til elevene i ulik grad avhengig av elevenes modenhet.

Jeg har valgt å ta utgangspunkt i Inquirysirkelen (Grødum et al. 2010) som gjengitt under. Denne modellen synes jeg er god da den viser alle stegene tydelig og oversiktlig. Det er klart at det i ulike situasjoner er hensiktsmessig å vektlegge disse forskjellige komponentene ulik, eller unnlate enkelte. Fordelen med modellen er at den på en god måte får fram det sykliske læringssynet som ligger til grunn i denne tankemåten. Her kan vi trekke linjer til den hermeneutiske sirkelen som det er vanlig å bruke i forskningssammenheng. Ønsket er at elevene skal gå flere runder i denne sirkelen og gjennom dette utvide sin forståelse. Start og slutt er ikke gitt, og vil være ulik i forskjellige sammenhenger. Dette er avhengig av faktorer som elevenes modenhet, fagets egenart og problemstillingens utforming.



Figur 1: Inquirysirkelen

Kapittel 3 «Feil fremmer forståelse»

I dette kapitlet vil jeg forklare hva undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» innebærer. Forhold rundt selve gjennomføringen kommer jeg tilbake senere i oppgaven. Undervisningsopplegget er utarbeidet gjennom gruppearbeid ved min skole som en del av SUN-prosjektet. Prosjektet er i regi av skolelaboratoriet ved NTNU. Målet med prosjektet er langsiktig kompetanseutvikling i realfagene med fokus på utforskende undervisning (NTNU 2016).

3.1 Formål

Formålet til med å utvikle «Feil fremmer forståelse» er ikke bare det overordnede målet til prosjektet. Gruppens lærere hadde målsetninger som vi ønsket å oppnå med før vi utarbeidet undervisningsopplegget. Vi ønsket mer muntlighet i klassen på en slik måte at flere elever enn de som er raskt oppe med handen deltar. Elevene skulle utfordres på de grunnleggende ferdighetene i faget. Elevenes løsningsstrategier burde også bli satt på prøve. Og ikke minst skulle det være en et undervisningsopplegg som var enkelt å gjennomføre, både i forhold til tid og organisering. Undervisningsopplegget skulle forhåpentligvis føre til bedre læring hos elevene, men i alle fall fungere som en variasjon i den ordinære undervisningspraksisen.

3.2 Arbeidsformen

Kort forklart går «Feil fremmer forståelse» ut på at elevene i grupper på tre til fire elever får utlevert en eller flere oppgaver. Først skal gruppen finne den riktige løsningen, hvor alle på gruppen er enig i fremgangsmåten. Deretter skal de diskutere sammen for å prøve og indentifisere to steder i løsningen hvor det er sannsynlig at det kan gjøres feil. Elevene skal så forklare til hverandre hvorfor dette er feil slik at alle elevene på gruppen forstår hvorfor dette feilmønstret ikke er riktig. Til slutt skal de så skrive ned disse to feile løsningene, og marker hva som er feil. Og aller viktigst, de med ord forklare hvorfor disse løsningene ikke er korrekte. Dette ligner på jobben jeg som lærer gjør når jeg retter elevenes prøver. Oppgavene må være utformet på en slik måte at det er mulig å finne feilmønstre. Altså må de bestå av flere deloperasjoner slik som for eksempel: $(2^3)^3 \cdot (2^{-1})^3$. Om ikke blir ikke feilmønstrene reelle.

Her er elevinstruksen eleven fikk i tillegg til de oppgavene elevene skulle løse.

- 1. Velg en oppgave. Del et A4-ark i tre like spalter*
- 2. Lag et riktig og fullstendig løsningsforslag i den venstre spalten.*
- 3. Diskuter i gruppa for å finne to steder i løsningen der det er sannsynlig å gjøre feil. Forklar for hverandre hvorfor/ hvordan feilene kan oppstå.*
- 4. Lag fullstendige og uriktige løsningsforslag på bakgrunn av disse to feilene i de ledige spaltene. Marker tydelig hvor feilene oppstår og hva som er feil.*

Målet var at instruksene skulle være så selvinstruerende at elevene ikke trengte veiledning utover denne. Som jeg skal komme innpå senere ble opplegget noe forandre underveis i gjennomføringen av forskningsarbeidet mitt. Det er altså bare denne instruksene som ligger til grunn for arbeidet til elevgruppen. Læreren oppgave er å på forhånd å finne relevante oppgaver som enten støtte til det man jobber med, eller som en del av repetisjon. I tillegg må læreren gå rundt å veilede og utfordre elevene i gruppene. Her skal læreren ikke ta styringen, men komme med små hint som hjelper arbeidet i gruppen fremover. Opplegget kan puttes inn når som helst i undervisningen, som for eksempel en start eller avslutning på en undervisningstime. Lengden og omfanget kan også varieres, men det bør brukes minst 10 min om elevene skal få tid til gode prosesser.

3.3 Erfaringer

Som en del av prosjektet laget vi en plakat som skal forklare vårt undervisningsopplegg for de andre grupper som deltok. Her gjengis erfaringer vi har etter gjennomføringen av «Feil fremmer forståelse» i våre grupper, hentet fra plakaten.

«Det ble et meningsfullt gruppearbeid med gode diskusjoner. Elevene meldte tilbake at de fikk en mer analytisk tilnærming til matematikken, og dette var også vår opplevelse. De ga uttrykk for en økt bevissthet på hvorfor det ble rett og hvorfor det ble galt, samt hvor feilene kunne gjøres (vanlige feil). Elevene var engasjerte, og elever som tidligere hadde vist lite engasjement ble også dratt med.

Selve diskusjonen rundt oppgavene var viktig. Det ble satt av god tid til å diskutere ulike løsninger (rett og feil), og elevene syntes dette var utfordrende men viktig. De måtte argumentere for sine løsninger og begrunne dem.

Dette ble en måte å komme i gang med en matematisk samtale.

Vår oppfatning er at ulike forutsetninger hos gruppedeltakerne skapte dynamikk og gode diskusjoner, men det er også mulig å ha nivådelte oppgaver med homogene grupper.»

I tillegg til disse erfaringene vi kollektivt fant har jeg noen andre erfaring rundt gjennomføringen. Elevene var i all hovedsak positive til denne formen organisering. Enkelte elever hadde problemer med å se hva de lærte av å finne feil. Slik blir det fort når prosessen er målet for aktiviteten og ikke det endelige produktet. Jeg opplever elever generelt som veldig mål og karakter fokusert. Det å snakke matematikk er noen som disse elevene i liten grad er vant til fra før. Som kan forklare hvorfor mange av elevene har huller i begrepsforståelsen. Disse hullene førte til noen utfordringer og skapte endel frustrasjon. Også enkelte av de flinkere elevene fikk utfordringer, da de hadde problemer med å finne feile løsninger. Det kunne virket som om det var en ukjent tanke for disse. Det var videre viktig hvordan gruppene blir sammensatt. Deltakerne må ha tillit til hverandre slik at alle i gruppen blir involvert, noe som da også er en del av målet. Ved første utprøving er det blitt prøvd homogene grupper delt inn etter faglig nivå og grupper som er satt sammen helt tilfeldig. Det virker som om dette ikke er en signifikant faktor. Andre faktorer som betyr mer, er kvaliteten i relasjon og motivasjon gruppen har for å løse oppgaven.

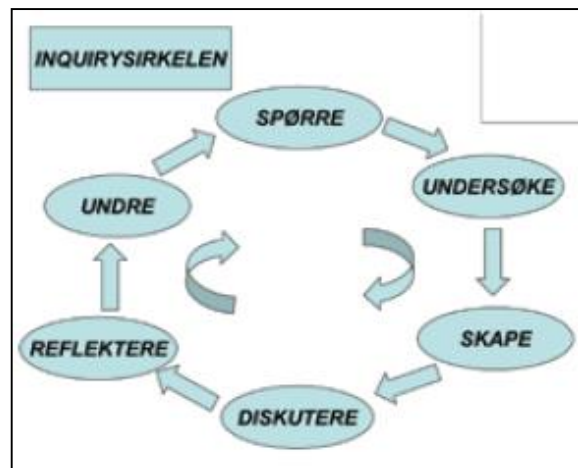
Disse subjektive erfaringene kan peke mot at undervisningsopplegget har en verdi. Flere av de ønskene vi som gruppe hadde med utviklingen av undervisningsopplegget kan virke som oppnådd. Spørsmålet blir undervisningsopplegget faktisk fører til bedre læring. De er som kjent dette jeg skal prøve å besvare i denne masteroppgaven

3.4 Teoretisk grunnlag

Undervisningsopplegget jeg har gjennomført var elevenes første møte med inquiry som arbeidsmetode. Men det er to spørsmål som er viktig i denne sammenhengen. Er dette inquiry? Hvordan passer opplegget inn i inquiriesirkelen (Grødum et al. 2010)?

Undervisningsopplegget er i utgangspunktet preget av ganske stramme rammer. Bakgrunnen var at jeg ønsket elevene skal bli vant til å jobbe med inquiry som metode. Elevene fikk en eksakt oppgave som de skal løse, slik er det jeg som lærer som putter elevene inn i sirkelen gjennom å spørre. Elevene må så undersøke sammen om de forstår spørsmålet, og diskuter

hvordan de kan løse oppgaven. Her får elevene som kan oppgaven bidra med sin kunnskap. De må skape et løsningsforslag sammen. De må da diskutere om den løsningen de har er riktig og om de tydelig har vist løsningsmetoden på oppgaven. Når de så har løst oppgaven må de starte og reflekter rundt løsningen sin, og undre over om det finnes noen fallgroper i løsningen. For så å spørre om de fallgroperne de har identifisert er reelle. Slik



Figur 2: Inquirysirkelen

som Gos pekte på er det en det et stort potensial for læring i grupper hvor elevene har manglende men liknende kunnskap om temaet (Goos 2004). Her blir det da mulig for andre elever å bidra med noe. Da så fremst at gruppen ser verdien i at alle har noe å bidra med. Når de så har skapt de feile løsningen kan de gå videre til å diskutere hvorfor det er slik at dette ikke er riktig, som igjen fører til en refleksjon. Det er jo et krav om at det skal marker og så vise hva feiloppfatningen er. Forhåpentligvis skaper dette igjen undring som fører til starten på en ny runde rundt sirkelen i leiting etter enda flere feilmønstre/fallgroper. Om elevene så skal presentere funnene sine med uformell håndsopprekking slik jeg foreslo tidligere. Er håpet at vi igjen starter på en ny runde i inquirysirkelen i dette arbeidet. Kanskje kommer det opp flere punkter som skaper ny spørsmål som leder til en ny undersøkelse og så videre. Ovenfor har jeg streket under ordene som vi finner i sirkelen. Om vi leser disse ser vi at vi finner igjen de seks første i samme rekkefølge som i sirkelen, altså en ganske instrumentell bruk av sirkelen. Leser man så de understrekte ordene videre er prosessen blir sirkelen brukt mye mer dynamisk, det hoppes frem og tilbake. Undervisningsopplegget passer bra inn i inquirysirkelen etter mitt syn. Uavhengig av hvordan elevene jobber med oppgaven må de være innom de fleste av komponentene i sirkelen som vist ovenfor. Undervisningsopplegget er slik jeg ser det inquiry, da det øver opp en undrende, spørrende og kritiske holdning.

Kapittel 4 Forsking

Her vil jeg trekke frem forskning som er aktuell i lys av masteroppgavens tema og utforming. Først presenterer forskning som er knyttet til masteroppgaven på et overordnet plan i forhold til temaet og problemstillingen. Her er Hatties metastudie og forskningen på PISA resultater med på å synliggjøre viktigheten av tematikken i oppgaven. Til slutt trekker jeg fram forskning som er tett knyttet til oppgaven. Det vil si forskning på holdninger i matematikkfaget og inquiry som arbeidsmetode.

4.1 Hattie

Metastudie til Jon Hattie kan er med på å synliggjøre temaets relevans (Hattie 2013). Studiet er et forsøk på å finne hvilke faktorer som påvirker læring. I studiet prøver han å måle effektstørrelsen av en rekke faktorer som påvirker læring. Studien bygger på ikke mindre enn 800 metaanalyser av i alt 50 000 forskningsartikler. Hattie har identifisert et vippepunkt $d=0,40$. Faktorene som har en effekt over dette nivået har en tydelig effekt på læring, og det er disse vi bør fokusere på. Det skal det sies at det er stor uenighet i forskningsmiljøer om gyldigheten av funnene hans, spesielt i forhold til angivelsen av disse effektstørrelsene. Jeg trekker her frem relevante faktorer som er direkte knyttet til arbeidsmetode inquiry. Disse faktorene er sentrale i undervisningsopplegget som jeg skal prøve ut. Dermed kan de således brukes for å underbygge relevansen av det å forske på inquiry-inspirerte undervisning.

Problemløsende undervisning	$d=0,61$
Kooperativ vs. Individualistisk læring	$d=0,59$
Elev-til-elev-veiledning og-undervisning	$d=0,55$
Påvirkning fra medelever	$d=0,53$
Læring i små grupper	$d=0,49$
Å stille spørsmål	$d=0,48$
Undersøkende undervisning	$d=0,32$

Tabell 1: Oversikt over relevante faktorer fra Hattie.

I tillegg kan det trekkes inn en rekke andre faktorer som indirekte er knyttet til Inquiry som arbeidsform. Slik som 'Tilby formativ vurdering' ($d=0,90$) og 'Lærerens troverdighet'

($d=0.90$). Undervisningsopplegg jeg har beskrevet ovenfor tilbyr en form for formativ vurdering. Eleven diskuterer i grupper, samt tilbakemelding fra meg som lærer i denne prosessen kan sees på som en uformell formativ vurdering. En slik tilnærming er også med på å støtte opp under lærerens troverdighet da elevene senere kan kjenne seg igjen i lærerens tilnærming til faget og måten prøver rettes på. Et apropos her er forskjellen i effektstørrelsen mellom problemløsende undervisning og undersøkende undervisning. Spørsmålet en kan stille seg her er om Inquiry som arbeidsmetode er problemløsende eller undersøkende undervisning. Slik jeg forstår begrepene er det skille mellom hvor mye struktur det er i disse, og slik er Inquiry er kanskje mellom disse. Dermed kunne være nærliggende å tenke seg at inquiry har en effektstørrelse mellom disse, selv om det ikke finnes noen grunnlag for denne påstanden. Det som er viktig er at begge disse faktorene gir en læringseffekt. Dette støttes opp av Carlsen og Fuglestad som refererer til en undersøkelse av Boaler. Her sammenlignes læringsresultatet fra skoler med ulike undervisningsmetoder i matematikk. Konklusjonene til Boaler er at en utforskende tilnærming ga størst læringseffekt (Carlsen & Fuglestad 2010). Altså kan vi anta at Inquiry vil ha en positiv effekt på læringsresultatet.

4.2 PISA

Matematikk er kanskje det faget som blir trukket frem oftest som årsaken til at elever ikke fullfører videregående skolen. Ikke minst de siste årene har faget vært mye omtalt i pressen etter at rapporten «*Fortsatt en vei å gå*», ble gitt ut. Denne tar for seg resultatene av PISA undersøkelsen 2012 (Kjærnsli & Olsen 2013). Følgende funn i matematikk kan underbygge viktigheten av temaet mitt (omskrevet fritt, ikke avskrift):

- Norske elevers resultater går noe tilbake, men er ikke under gjennomsnittet i OECD.
- Elever med laveste prestasjonsnivå har økt.
- Det er ikke forskjell mellom jenter og gutter i matematikk.
- Lavere indre motivasjon og sterk instrumentell motivasjon for matematikk i Norge.
- Lav utholdenhet for å jobbe med matematikk, lavest i Norden.
- Sterkere angst knyttet til matematikk enn andre land.
- Norske elever svarer at de ofte jobber med rutinemessige ferdigheter i matematikk.
- Sammenhengen med matematikkskår og hvor ofte man jobber med ulike matematikk oppgaver.

Arbeidet med PISA resultatene er en kontinuerlig prosess slik at det hele tidene kommer opp nye aspekter som er relevant i forhold til min problemstilling. Dermed er disse påstanden ovenfor ikke skrevet i stein. PISA undersøkelsen har i det siste også møtte tåle mye kritikk. Dette gjelder både spørsmålsformuleringen i oppgavene og hvordan resultatet analyseres. I Norge har ikke bare presse, men også mange politikere brukt resultatene til å angripe skolen. Derfor har jeg her ikke gått inn i detalj på resultatene, men trukket fram noen tendenser. Lavere indre motivasjon, lav utholdenhet og stek angst er tydelig tegn på at undervisningen i matematikk kan sies å være lite tilpasset den enkeltes elevs forutsetninger.

4.3 Holdninger til matematikk

En annen spennende undersøkelse som kan være med på å underbygge viktigheten av å se på temaet arbeidsmetoder i matematikk er ‘A study of Norwegian student’ beliefs i mathematics’ (Kislenko 2007). Kislenko har spurt 276 studenter fra seks skoler, ungdomsskole og videregående, i et urbant område i Norge om deres oppfatting av matematisk kompetanse. Undersøkelsen ble gjennomført ved at elevene svare på en spørreundersøkelse. Spørsmålene er utsagn som elevene skal ta stilling til, på en 5-nivås Likert-skala. Jeg velger å trekke frem noen resultater fra denne undersøkelsen som er interessant i lys av min problemstilling.

Item	Agree	Disagree
Mathematics is exciting and interesting	58%	39,7%
I can become clever in mathematics if I learn all the rules	77,2%	22,8%
I can solve most of the mathematical tasks if I concentrate	77,2%	22,5%
Mathematics is important	90,9%	4%
Mathematics helps me understand life in general	38,4%	35,5%
I am afraid to show my teacher that I do not understand mathematical problems	79,7%	20,3%
The most important in mathematics is to know many rules	71,4%	28,6%

Tabell 2: Oversikt over relevante påstander fra Kislenko’s undersøkelse

Her ser vi at det er en misforhold mellom det jeg som matematikklærer mener er viktig for å prestere i matematikk og hva eleven mener er viktig. De har en voldsomt tro på at det viktigste for å lykkes i matematikk er å kunne alle reglene. Altså en veldig instrumentell holdning til kunnskapslæringen. Dette mener jeg ikke er heldig om vi skal få bedre resultater i faget. Kan vi endre på dette med å bruke mer elevaktive arbeidsmetoder? Denne

undersøkelsen er inspirasjonskilden til spørreundersøkelsen om holdninger som jeg bruker i forskningsarbeidet mitt. Flere av disse spørsmålene er direkte oversatt til norsk og brukt i undersøkelsen jeg har utarbeidet, mer om dette senere.

4.4 Inquiry

Det er gjennomført to store forskningsprosjekter i Norge som har vært bygget på inquiry som arbeidsmetode i matematikk. Dette er LCM- Læringsfellesskap i matematikk som gikk fra 2004 til 2007 i regi av Universitetet i Agder (<http://prosjekt.uia.no/lcm/>). Det andre er TBM – Teaching Better Mathematics som er et større forskning og utviklingsprosjekt ledet av Universitetet i Agder i samarbeid med forskere fra Universitetene i Nordland, Oslo, Bergen og Høgskolen i Sør-Trøndelag (<http://prosjekt.hia.no/tbm/>). Dette prosjektet er en videreutvikling av LCM prosjektet og gikk fra 2007-2010. Jeg velger å se nærmere på det LCM i denne oppgaven da TBM på mange måter er en videreføring av det første. Da det også er lengre siden LCM ble gjennomført finnes det mer litteratur om dette tilgjengelig. Det er også tettere slik jeg ser det knyttet opp mot Inquiry.

LCM prosjektet hovedmål var å skape inquiry communities. Et *“læringsfellesskap preget av en spørrende og undersøkende tilnærming”* (Jaworski et al. 2007). Prosjektet inkluderte 12 didaktikere fra høgskolen i Agder og 40 lærere fra 8 skoler. Prosjektet hadde to nivå; Workshops på universitetet med diskusjon mellom lærerne og didaktikerne, og lærerteam på de ulike skolene. Innhenting av data ble gjennomført med filming i disse to nivåene. Det er også gjennomført en langtidsstudie av elevenes prestasjoner på disse 8 skolen. Fokuset mitt ligger på det siste nivået; altså inquiry i klasserommet. Valget av publikasjoner som omhandles her er tatt med bakgrunn i min problemstilling. Da prosjekts mål var utvikling gjennom forskning og ikke evaluering, er funnen i liten grad kvantitative data. Dette gjør at det er stort tolkningsrom i de eventuelle konklusjonene.

Jeg velger først å presentere et utdrag av langtidsstudiet. Jeg sier litt om bakgrunnen for testene først, da dette er viktig når en skal forstå resultatet. Innhenting av data ble gjennomført på to måter. Den ene var at elevene svarer på samme test ved starten og ved slutten av skoleåret. Elever som går på følgende klassetrinn som er testet 4, 7, 9 i grunnskolen

og trinn 1 i den videregående skolen. Også områdene som er blitt testet er begrenset grunnet mengde. Kriteriet for utvalg er at områdene skal finnes i alle trinnene. Det er derfor valgt området 'Tall og Algebra' og 'Geometri og statistikk'. Oppgavene ble hentet fra tidligere norske og internasjonale tester. Testene er valgt ut slik at det med hensyn på balanse mellom ferdigheter, kunnskaper og forståelse av begreper. Den andre delen av datainnsamlingen ble gjennomført ved at lærerstudenter ved Universitetet i Agder intervjuet elevene tenkte når de løste oppgave (Grevholm, 2007). Resultatet viser at det er en tydelig forbedring i resultatet. Selv om elevene ved slutten av skoleåret ikke er på det nivået som er ønskelig. Generelt finnes det data som kan synliggjøre at inquiry har en positiv effekt på elevenes læring, men resultatene er lite konkret slik jeg leser dem.

Ut av LCM-prosjektet er det også kommet mange konkrete forslag på undervisningsopplegg som kan være med på å støtte opp under en inquiry basert matematikkopplæring. Jeg gir ikke her noen lengre gjennomgang av disse, men noen av disse har vært inspirasjon i utviklingen av undervisningsopplegget jeg tar utgangspunkt i her.

Del 2

Metode

Kapittel 5 Om planleggingen av undersøkelsen

Kapittel 6 Om gjennomføringen av undersøkelsen

Kapittel 5 Beskrivelse av planlagt forskningsstudie

I dette kapittelet skal jeg redegjøre for valg som er tatt i utarbeidelsen av design og metode. Jeg skal vise hvordan disse valgene skal føre frem til svar på forskningsspørsmålene mine, og da videre problemstillingen min. Samt komme med en beskrivelse av hvordan det planlagt forskningsstudiet er tenkt gjennomført.

5.1 Forskningsspørsmål

Jeg har tidligere redegjort for min problemstillingen, men da denne oppgaven kan leses del for del gjengir jeg denne. Problemstillingen min er som følgende:

Fører undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» til bedre læring?

Denne problemstillingen skal besvart ved hjelp av følgende tre forskningsspørsmål:

- 1. Fører undervisningsopplegget til at elevene som blir utsatt for eksperimentet presterer bedre i forhold til kontrollgruppen?*
- 2. Er holdningsendringen i eksperimentgruppen mer positiv enn den i kontrollgruppen?*
- 3. Finnes det indikasjoner på at slik tilnærming fører til mer tilpasset opplæring?*

5.2 Forskningsdesign

Jeg velger her å først og si noe om mitt vitenskapelige ståsted, da dette er med å begrunne de valg jeg angående valg av design og metode.

5.2.1 Vitenskapelig ståsted

Som matematikklærer er det kanskje ikke overraskende at jeg i utgangspunktet har en tro på de naturvitenskapelige metodene. Men jeg kan ikke kalle meg positivist, da jeg innser at det innen pedagogikken ikke kan finnes en absolutt og objektiv sannhet (Befring 2007). Til dette er rett og slett for mange variabler å ta stilling til. Samtidig er det et ønske slik jeg ser det å prøve å identifisere enkelte overordnede sammenhenger som kan ha innvirkning på undervisning og læring. På tross av at slike i ulike klasser og skoler vil ha ulik virkning. Motpolen til positivismen er hermeneutikken hvor hovedmålet er å beskrive en situasjon så godt som mulig. I følge hermeneutikken finnes det ingen egentlig sannhet, men alle

fenomener kan tolkes på ulike nivåer (Thagaard 2013). Jeg befinner meg slik en plass i mellom disse teoriene. Den teorien som passer best til mitt ståsted er kanskje postpositivismen. I motsetning til den rene positivismen erkjenner den at det er faktorer i et fenomen som ikke lar seg måle rent naturvitenskaplig. Det er et sosialt aspekt som spiller inn i alle situasjoner, og slike er vanskelig å måle. I følge denne retningen trengs det replikasjon av målinger og triangulering i metodevalget for få et stort nok bakgrunnsmateriale til å ta slutninger (Befring 2007).

Jeg heller slik mot et postpositivistisk ståsted. Men har en overordnet pragmatisk tilnærming til hvordan og hva som er best. Både positivismen og hermeneutikken har en verdi da tilnærmingene vil avdekke ulike sider av et fenomen. (Postholm & Jacobsen 2011). Dermed er det for meg problemstillingen som er bestemmende for hvilket ståsted jeg har. Ulike problemstillinger vil kreve ulik tilnærming.

5.2.2 Design

Designet styres i stor grad av problemstillingen og forskerspørsmålene som er stilt. I mitt tilfelle er ønsket å se om et undervisningsopplegg fører til bedre læring. Altså er undersøkelsens formål å prøve ut og evaluere undervisningsopplegget. Designet må derfor være slik at det på en best mulig måte kan skaffe meg svar på forskningsspørsmålene.

Ulike forfattere deler design i ulike kategorier. Hellevik (2002) deler de ulike designene i tre kategorier etter hva som er formålet med designene; deskriptive (beskrivende), eksplorative (formulerende) og kausale (forklarende). I mitt tilfelle er det slik snakk om et kausale (forklarende) design. Målet er å se om årsaksvariabelen (undervisningsopplegget) påvirker effektvariabelen (elevenes læring) positivt (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2011).

Det er videre flere design som faller inn under paraplyen kausale design. Av disse var det tre design som kunne være aktuell i min undersøkelse; eksperimentell, kvasieksperimentell og evaluering. I starten var jeg litt inne på tanken å velge en evalueringsdesign. Men jeg så raskt at dette for ble veldig omfattende. Fokuset mitt er om undervisningsopplegget har en virkning, ikke hvilke kvalitet undervisningsopplegget har. Valget falt dermed på en kvasieksperimentelt

design. Under forklarer jeg hvorfor jeg ikke kunne gjennomføre en rent eksperimentell design. Kvasieksperimentet mitt vil kunne fungert som et pilotprosjekt før et større evalueringsprosjekt av elevaktive undervisningsmetoder.

5.3 Forskningsmetode

Det store spørsmålet når det gjelder valg av metode er valget mellom en kvalitativ eller en kvantitativ tilnærming. Min pragmatiske tilnærming gjør at jeg i utgangspunktet ikke ønsket å velge den ene eller den andre retningen. Dette da begge har styrker og svakheter, og styrkene er de jeg ønsker å utnytte i begge. Skillet mellom disse metodene ligger i hvilke data vi er ute etter. Kvantitative metoder fører til data som er representert med tall og som kan bearbeides statistisk. Ønsket er slik å trekke ut et fenomen fra sin sammenheng å se nærmere på dette. En kvalitativ metode er slik motsatt, den søker å finne sammenhenger som ikke kan måles i tall (Thagaard 2013). Derfor blir data fra kvalitativ metode ofte tekst, film eller lydopptak. Disse må så senere tolkes av forskeren. I kvantitativ tilnærming har tolkningen på mange måter skjedd forut for datainnsamlingen. Slik du stiller spørsmålet får du svar. Omfanget av oppgavene begrenset meg, slik som jeg skal komme innpå senere, og jeg har da valgt å ikke ha noen innsalg av kvantitative tilnærmingen.

5.4 Planlagt kvasieksperiment

Det hadde vært meget spennende å gjennomføre en fullskala eksperiment design. Problemet er at jeg grunnet tilgang på deltakere og størrelsen på oppgaven kommer i konflikt med de to viktigste kravene til eksperimentet som design.

1. *The subjects are randomly selected from a population and randomly assigned to groups.*
2. *Which group receives which treatment is decided randomly as well.*

(Salkind 2006: 28).

I mitt tilfelle er det jo den av de klassene jeg får tildelt ved starten av året som skal være med på eksperimentet. Elevene blir ikke tilfeldig utplukket til disse klassene som jeg si mer om når jeg kommenterer utvalget. Ser vi nærmere på de ulike måtene en kan sette opp et eksperiment blir det tydelig at jeg ikke kan gjennomføre et ordinært eksperiment.

En mulighet er å ha et en-gruppe-eksperiment med før- og etter målinger. Det er ikke sikkert at jeg måler det jeg faktisk ønsker å måle (Salkind 2006). Det er naturlig at alle elever har en progresjon i løpet av halvt år slik som jeg planlegger. Derfor er det ikke mulig å si om det er undervisningsopplegget som fører til forbedring eller forverring i resultatene eller ikke. Altså er et slik design lite hensiktsmessig.

Alternativt kunne man ha gjennomført undervisningsopplegget i en klasse (eksperiment gruppa) og ikke i de andre klassene (kontroll gruppa), for deretter og kun gjennomføre posttest etter (Sjøvoll 2012). Dette krever at elevene i de to gruppene er likt fordelt i forhold til kunnskaper i matematikk. Jeg har ikke noen innvirkning på hvordan elevene holdelse i klasser ved oppstart. Dermed er en slikt design lite egnet for min problemstilling. Jeg er avhengig av kunne måle endring, altså må elevene testes først. Dermed mener jeg at den beste måten å få svar på problemstillingen min er å gjennomføre undersøkelsen med følgende kvasieksperimentelt design som illustrert i figur.

Eksperimentgruppe	Pretest	Eksperiment (Undervisningsopplegget)	Posttest
Kontrollgruppe	Pretest	Ordinær undervisning	Posttest

Tabell 3: Planlagt kvasieksperiment

Alle elevene får da sammen test før eksperimentet starter. Eksperimentgruppen, i mitt tilfelle klassen jeg får tildelt, blir utsatt for eksperimentet. Og begge gruppene får tilslutt samme posttest. Ved å gjennomføre det på denne måten kan jeg se bort fra elevenes forutsetning da jeg kan se på utviklingen mellom de to testene (Salkind 2006). Slik som jeg pekte på tidligere må en kunne anta at alle elever forbedrer seg i løpet av et halvt år. Dermed blir spørsmålet om eksperimentgruppen har forbedret seg mer en kontrollgruppe. Samtidig er det heller ikke nødvendig at testene er like om det bare er faglig forbedring som skal måles. Det skal gjennomføres en spørreundersøkelse som ser på holdninger og denne må være lik begge gangene for å måle endringer. Som jeg skal si mer om senere har jeg valg at både pre- og post-testen er helt lik.

5.5 Planlagt utvalg

Ønsket med problemstillingen min er å finne ut om undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» fører til bedre læring. Optimalt sett burde vi da ha testet dette ut i hele populasjonen, som her egentlig er alle elever i Norge. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i elever som har valgt faget matematikk 2P på 2.året på studiespesialiserende studieretning. Dermed kan vi si at populasjonen jeg egentlig tar utgangspunkt i er alle elever som valgt dette matematikkuret i Norge. Altså hadde man fått det best mulige svaret på problemstillingen ved å finne et representativt utvalg jeg kunne teste ut undervisningsopplegget på. I et slikt utvalg ønsker man å finne et utvalg som er representere hele populasjon. Det vil si at utvalget skal bestå av samme fordeling som populasjonen, det skal være en miniatyrverden av hele populasjonen (Johannessen et al. 2011). Et alternativ til dette er å se bort fra alle disse variablene og trekke et helt tilfeldig utvalg. Det ville også være aktuelt å ta høyde for enkelte variabler som bosted, ved at alle fylker i Norge skal være representert i utvalget. Dette er en såkalt klyngeutvelgelse (Johannessen et al. 2011). Begge disse utvalgene hadde vært spennende å jobbe med, men det er ikke mulig innenfor rammene til en masteroppgaven.

I mitt tilfelle er eksperimentgruppen 1 klasse, mens kontrollgruppen består av 5 klasser i matematikk 2P. Opprinnelig hva forskningen tenkt gjennomført på førsteklasse, men grunnet blant annet streik med sein oppstart, falt valget på elevene mine i matematikk 2P. Mer om de aktuelle forsøkspersonene senere. Det er derimot viktig å vite litt om matematikk 2P generelt som fag i den videregående skolen. Alle elever som skal ha generell studiekompetanse må i løpet av den videregående skolen ha totalt 224 timer matematikk. Elevene velger mellom to matematikkurs det første året på videregående, nemlig matematikk 1T, teoretisk, og 1P, praktisk, som er på 140 timer. Det teoretiske kurset er tenkt å rekruttere elever til programfag i matematikk som i kombinasjon med andre fag kvalifiserer elevene til høyere studier som ingeniør, lege og lignende. De elevene som da ikke velger å ta fordypning i matematikk må ta faget matematikk 2P, som er på 84 timer. Disse elevene er i all hovedsak elever som kommer fra 1P, men med et innslag av elever fra 1T. Elevene som kommer fra 1T har da valgt bort den naturlige fordypningen. Årsaken er ofte at eleven har valgt matematikk førsteåret over evne, mistet interesser for faget eller at de innser at de ikke har bruk for videre fordypning. Altså rekruttere faget fra to ulike fag 1P og 1T.

5.6 Planlagt implementering og eksponering

Undervisningsopplegget skal implementeres i eksperimentgruppa mi over høstterminen. Jeg har valgt dette tidspunktet da læreboka og de læreplanmålene som ligger på høsten i større grad passer med undervisningsopplegget. Dette da læreplanmålene som omhandles i kurset gradvis blir mer og mer sammensatt, samt at fokuset går over på bruk av digitale hjelpemidler. Pretesten er tenkt gjennomført så raskt som mulig ved oppstart rett etter sommerferien. Dette da jeg mener dette gir det beste bilde på elevens faktiske kunnskap. Samme argumentasjon er grunnen til at posttesten skjer etter juleferien.

Eksponering er ikke planlagt på forhånd i detalj. Det er et ønske at eksponeringen skal passe naturlig inn i fagets framdrift. Matematikk 2P er fag som er timeplanlagt med 3 timer pr. uke. Dermed er det ikke så stort handlingsrom om man skal komme gjennom læreplanen før eksamen. I utgangspunktet var det 12 uker på høsten før heldagsprøven i faget. Planen er at eksponeringen skal være en gang hver andre uke disse ukene, altså totalt seks eksponeringer. Det regnes med at disse eksponeringene vil variere i omfang, da elevene bruker lengre tid i starten. Antar at hver eksponering blir å vare mellom 15 og 30 minutter. I tillegg legger jeg opp til at samme tilnærming implementeres naturlig i eksempler som gjennomgås på tavlen.

5.7 Planlagte måleinstrumenter

Et kvasiekperimentelt design legger i stor grad opp til en kvantitativ måleinstrumenter. Dette skal som vist ovenfor gjøres med en pre- og posttest i eksperiment- og kontrollgruppen. Forskningsspørsmålene styre også måleinstrumentene som jeg skal bruke. Det første forskningsspørsmålet er om elevene har faglig forbedring og det andre forskningsspørsmålet har med endring i holdninger. Disse er tenkt besvar med hjelp av følgende to måleinstrumenter; en kunnskapstest og en spørreundersøkelse med påstander om holdninger. I tillegg er det siste forskningsspørsmålet også tenkt besvar ved å se på resultatene av disse målingene ved å grupper elevene i ulike nivåer ut fra deres forutsetninger. Hvordan dette er tenkt kommer senere i oppgaven. Jeg presenterer her de to måleinstrumentene og hvordan disse er laget. Det har vært et mål at testen og spørreundersøkelsen ikke skulle bli så omfattende, da de ikke skulle oppleves som en byrde spesielt i kontrollgruppen. I tillegg tar jeg med et punkt om andre data som jeg også skal innhente som en støtte til disse to testene.

5.7.1 Kunnskapstest

I arbeidet med å utforme denne testen har jeg tatt utgangspunkt i lærerplanen i fagene 1P og 2P. Altså har jeg sett bort fra at det er elever som kommer fra 1T kurset. Dette da disse elevene i stor grad vil føle at pensumet som ligger til grunn for testen er en repetisjon.

Læreplanmålene i matematikk 2P som er vektlagt i utarbeidelse av testen er følgende:

- *rekne med potensar og tal på standardform med positive og negative eksponentar, og bruke dette i praktiske samanhengar*
- *rekne med prosent og vekstfaktor, gjere suksessive renteberekningar og rekne praktiske oppgåver med eksponentiell vekst*
- *bruke funksjonar til å modellere, drøfte og analysere praktiske samanhengar*

(UDIR 1)

Læreplanmålene fra matematikk 1P som er vektlagt i utarbeidelsen av testen er følgende:

- *forenkle fleirledda uttrykk og løyse likningar av første grad og enkle potenslikningar*
- *rekne med forhold, prosent, prosentpoeng og vekstfaktor*
- *gjere greie for omgrepet lineær vekst, vise gangen i slik vekst og bruke dette i praktiske døme, også digitalt*

(UDIR 2)

Læreplanmålene i matematikk 2P bygge videre på læreplanmålene i matematikk 1P. Som vi ser går potenser og vekstfaktor igjen i kompetansemålene i begge kursene. Nå er fokuset på potensregler ikke så framtrædende i 1P, men det blir jobbet noe med det. Dermed er oppgave 1 til 8, om vi gir oppgavene i testen nummer, de som elevene har minst grunnlag til å svare på. Oppgave 9 og 10 som er vekstfaktor bør elevene kunne elevene ut fra kompetansemålet 1P kunne svare på. Dette gjelder også de siste 5 oppgavene som i stor grad er hentet rett ut fra læreplanen i 1P. Selv om det ikke står eksplisitt at elevenes skal kunne dette i målene til 2P, er dette en forutsetning for at de skal kunne oppnå målene som omhandler funksjoner i læreplanen. Altså er noen oppgaver kjent og andre mindre kjent kunnskap. Det viktigste er at oppgavene ligner på oppgaver og formuleringer som vi skal jobbe med i dette kurset. Når elevene skal ta testen som posttest vil alle oppgavene være kjent, utfordringen her kan være at vanskelighetsgraden er noen lav. Det er viktig å påpeke at denne testen ikke representativ for vanskelighetsgraden i kurset 2P. Mer angående denne problemstillingen kommer jeg tilbake til senere når jeg skal vise hvordan bearbeidelse av resultatene er tenkt. Testen ligger som vedlegg i masteroppgaven, se vedlegg 1.

Et annet viktig prinsipp er at oppgavene er utformet på en slik måte at de får frem misoppfatninger hos eleven. Se for eksempel oppgave 1 i testen; $(-2)^3$. Denne oppgaven kunne vært gitt med partallsekspONENT men da hadde vi ikke kunne vite hvordan elevene behandlet fortegnet, da $(-2)^2$ og $(2)^2$ gir samme svar. Likens er det i oppgave 10 tatt med komma i prosenten som eleven skal finne vekstfaktoren til. Det gjør at vi kan se hvordan eleven behandler dette. Av erfaring har mange elever en mekanisk forståelse av vekstfaktor og kan enkelt finne vekstfaktoren ved økning av prosent av heltall. Det sammen gjelder i oppgave 14 hvor det spørres om konstantleddet. Her er oppgaven utformet slik at skjæringspunktet mellom grafen og aksene ikke har samme verdi. Om verdien hadde vært lik kunne vi ikke forstått hvordan eleven tenkte. Dette er tre eksempel som eksemplifisere hvordan jeg har utarbeidet testen, og det er tuftet på det erfaringer jeg har gjort som matematikklærer. Jeg har også fått innspill fra gode kollegier i utarbeidelse av testen.

5.7.2 Spørreundersøkelse holdninger

Alle elevene i kontrollgruppa og eksperimentgruppa får samtidig med pretesten en spørreundersøkelse som omhandler holdninger til matematikkfaget. Spørreundersøkelsen består av lukkede spørsmål med forhåndsoppgitte svaralternativer. Grunnen til dette er at jeg da får inn kvantitative data som jeg lett kan sammenligne med dataene fra testene. Samt at det er mulighet å generalisere i lagt større grad slikt enn om jeg hadde stilt åpne spørsmål (Johannessen et al. 2011). Med over 100 elever som skal spørres ut er også dette slik jeg ser det eneste mulige løsningen til å innhente data fra alle.

Spørsmålsformuleringene er i all hovedsak hentet fra undersøkelsen som jeg tidligere har nevnt i forskningskapittelet; 'A study of Norwegian student' beliefs i mathematics' (Kislenko 2007). Jeg har valgt ut det spørsmålene som jeg mener er viktige og oversatt disse til norsk. Det siste spørsmålet har jeg selv laget. Spørsmål er utformet som en påstand som elev må ta stilling til ved hjelp av og krysse av i en Liker-skala. Det er ulike oppfatninger om hvor mange verdier det skal være i en slik skala. Tidligere har jeg vært av den oppfatning av at det alltid bør var partall i slike, men det er et poeng at det bør være en nøytral verdi som det er mulig å krysse av på. Blir det så slik at mange krysser av nøytralt, er det da også et behov for denne kategorien (Johannessen et al. 2011). I tillegg har jeg valg å ta meg en kategori som henter vet ikke.

Her er et utdrag av spørreundersøkelsen som i sin helhet er vedlagt som vedlegg 2.

Påstander	Helt uenig	Nokså uenig	Verken enig eller uenig	Nokså enig	Helt enig	Vet ikke
Ta stilling til påstandene og kryss av. Kun et kryss på hver påstand.						
Matematikk er spennende og interessant						
Matematikk er kjedelig						

Tabell 4: Utdrag fra spørreundersøkelse holdninger

Jeg har i utarbeidelsen av spørreskjema valgt ut oppgaver som jeg tror kan få frem endring i holdninger fra en pre- til post-testen. De oppgavene som er gitt ovenfor er de to første oppgavene. Disse oppgavene er antonyme påstander, altså er de motsatt vektet. Elevene som er uenig i første påstanden bør være enig i den andre påstanden. Tanken er at elevene skal bli oppmerksom på skalaen tidlig, og at de må lese påstandene nøye. Videre i spørreundersøkelsen har det vært et poeng at det er en rekkefølgen som gjør at elevene må hoppe i skalaen for å få frem hva de faktisk mener. Som deltaker på andre spørreundersøkelser har jeg opplevd å bare krysse av på et alternativ, da blir man fort uinteressert i hva påstanden faktisk er. Jeg har i stor grad valgt ut de oppgavene som jeg mener alle elevene har grunnlag for å svare på, og som er lett forståelige.

5.7.3 Andre data

I tillegg til testen og spørreundersøkelsen henter jeg også inn andre data. Disse er data som jeg som lærer har tilgang til uten at jeg må konstruere noe form for målesituasjon. Dataene skal være en støtte i bearbeidelsen av målingen jeg gjør, samt støtte i konklusjonen. Disse dataene er som følgende:

- Elevens standpunktkarakter i matematikk fra ungdomsskolen.
- Elevens skår på kartleggingsprøven i regning starten av videregående.
- Elevens standpunktkarakter i matematikk og om eleven hadde 1P eller 1T først året.
- Elevens poengsum på heldagsprøven i matematikk 2P til jul.
- Elevens standpunktkarakter i matematikk 2P.

De tre første punktene er tenkt brukt for å si noe om utvalget av elever jeg har. Resultatene skal brukes til å sammenligne eksperimentgruppen opp mot kontrollgruppen. Men også til å si noen om de som jeg mangler data, altså som ikke deltar på pre- og/eller posttesten. Det to siste punktene er tenkt brukt for å se på utviklingen til elevene underveis og mer langsiktig.

Alle karakterene er fordelt som kjent på en skala fra 1 til 6, og er summativ vurderinger som er gjort av den aktuelle faglærer. Det er snakk om mange lærer som har gitt disse vurderingene, og karakterene fra ungdomskolen er fra mange ulike skoler i tillegg. Jeg har erfart at selv innad på skolen jeg jobber ved er det en vis forskjell i hvordan lærer vurderer. Dermed kan disse karakterene være indikasjoner på nivået, men kan ikke vektlegges for mye. Kartleggingsprøven og heldagsprøven kan tillegges noe mer tyngde, selv om det her er usikkerhetsmomenter.

Tidligere år skulle alle elevene som startet på videregående gjennom en kartleggingsprøve i regning. Den er nå erstattet av en lærerstøttene prøve med et noe annet fokus.

Kartleggingsprøven er utviklet av utdanningsdirektoratet, med bakgrunn i læreplanmålene i matematikk etter 10. klasse. *"Den viktigste hensikten med kartleggingsprøven er å identifisere hvilke elever det er som har et dårlig grunnlag i forhold til å følge den ordinære undervisningen i videregående skole"* (Alseth & Turmo 2009). Den gis som en prøve med 36 spørsmål av ulik vanskelighetsgrad og omfang. Hver oppgave gir et poeng, altså 36 mulig poeng, og bekymringsgrensen er satt til 14 poeng eller lavere. Dermed får jeg en mer finmasket data en karakterene.

Til heldagsprøven utarbeidet læreårene sammen et retteskjema som den enkelte faglæreren rettet etter. Dette arbeidet ble gjennomført for at rettingen skulle bli så lik som mulig. Her er utdrag av rettearket som ligger i sin helhet som vedlegg sammen med heldagsprøven, og løsningsforslag. Heldagsprøven og hele retteskjema er lagt ved masteroppgaven, se henholdsvis vedlegg 3 og 4.

Oppgave	Poeng	Kommentar
1a	1	Feil eller rett
1b	2	Halvt poeng for hver regel
1c	2	Halvt poeng for hver regel
2	3	Full score: vise utregning. 2 riktig: 1p, 3riktig: 2p, 4 riktig: 3p
3a	1	Mellom 0 og 18 gir full uttelling.
3b	1	Et halvt på hvert spørsmål
3c	1	Skal besvares med benevnning, trekkes 0,25 poeng om det mangler.

Tabell 5: Utdrag retteskjema til heldagsprøven til jul

Totalt kunne elevene oppnå 42 poeng på heldagsprøven, som besto av en del uten og en del med hjelpemidler. Så selv om jeg ikke sto for rettingen i sin helhet må det antas at elevene ble behandlet forholdsvis likt. Her blir skalaen enda mer fin, da det kan gis poeng helt ned til et kvart på en oppgave. Senere velger jeg å gjøre poengskåren om til karakteren. Begrunnelse for dette kommer i resultatkapitlet.

Kapittel 6 Beskrivelse av gjennomført forskningsstudie

I dette kapittelet vil jeg gi en beskrivelse av hvordan det planlagte eksperimentet ble utført i praksis. Det vil også bli gitt eksempler på oppgaver som elevene besvarte.

6.1 Forsøkspersonene

Det finnes spor etter 136 elever i data materiellet mitt, 24 i eksperimentgruppen og 112 elever i kontrollgruppen. Jeg kan ikke med sikkerhet si at det ved skolestart var enda flere. Grunnen er at jeg ikke har den totale oversikten over elever som sluttet i de gruppene jeg ikke har undervist. Totalt 7 elever har kommet fra programfagene i matematikk over til 2P godt inn i perioden for utprøving, 1 i eksperimentgruppen. Det er kjent at 4 elever har sluttet i perioden, av disse 1 i eksperiment gruppen. Disse to gruppene av elever er trukket ut av grunnlaget da de ikke har hatt mulighet til å delta på pre- og/eller posttesten. Det er altså da 22 elever i forsøkspersoner i eksperimentgruppen og 103 i kontrollgruppen, totalt 125 elever. Altså er kontrollgruppen min nesten 4,7 gang større en eksperimentgruppen min. Frafall blant disse på pre- og posttest behandles senere.

6.2 Forskningsstudiet

Forskningsstudiet ble gjennomført som planlagt høstterminen 2015. Grunnet streik ble terminen 2 uker kortere. Helst skulle da pretesten hver gjennomført i uke 36 som ble første uke, men grunnet manglende tilgang på arbeidsplassen var dette ikke mulig. Som vedlegg 2 finnes halvårsplanen til faget i sin helhet. Figuren under gjengis kun oversikt over når jeg gjennomførte «Feil fremmer forståelse» (FFF) og i hvilket omfang.

Uke	Hva	Uke	Hva
37	Pretest	46	15 min FFF
38	30 min FFF	48	30 min FFF
40	20 min FFF	50	15 min FFF
42	35 min FFF	50	Heldagsprøve 2P
44	15 min FFF	3	Posttest

Tabell 6: Oversikt over gjennomført forskningsstudie

Totalt har klassen da brukt 195 minutter på undervisningsopplegget fra pretesten til heldagsprøven, som var avsluttende for gjennomføringen av utprøvingsfasen. I omfang kan jo dette virke som litt lite. Ser vi dette opp mot den faktiske mengden gjennomført undervisning utgjør dette en betydelig del av undervisningen i faget. Jeg velger da å se bort fra prøvesituasjoner da disse uansett ikke kunne blitt brukt til «Feil fremmer forståelse». Den totale undervisningstiden i minutter har da vært 1620 minutter. Altså har jeg eksperimentgruppa brukt 11,4 % av tiden til arbeid med denne undervisningsmetoden. Legger vi til den tiden som jeg som lærer har brukt på tavlen, hvor jeg i stor grad har brukt samme tilnærming, passerer vi 15% om ikke mer. Dette er ikke mulig å måle, men sier noe om omfanget eksperimentgruppen er eksponert for «Feil fremmer forståelse».

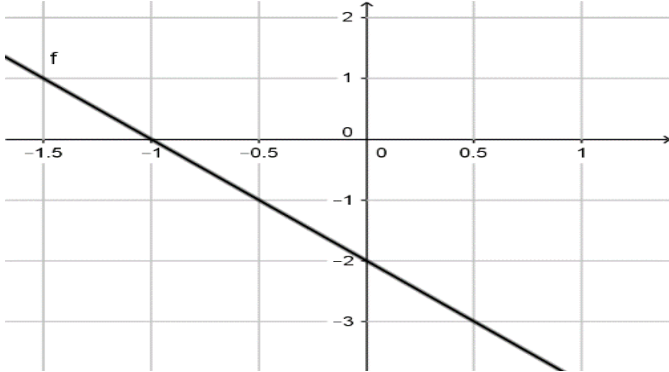
Det var utfordrende å finne så mye tid til eksponeringen og jeg måtte ofte ha med oppgaver til timene som jeg grunnet tidspress ikke kunne gjennomføre. Det var jo et ønske at oppgavene og arbeidsformen skulle føles naturlig for elevene. Altså at dette ikke ble en slags happening innimellom. Det ble tydelig klart at enkelte av temaene passet bedre til undervisningsopplegget en andre. Spesielt synes jeg at det passet bra til introduksjon i lineære funksjoner i uke 42, som strekt tatt er repetisjon. Elevene brukte «Feil fremmer forståelse» som metode for repetisjon i gruppen. Generelt erfarte jeg at det nok er metode som er best ved repetisjon av stoff og ikke når det introduseres nytt lærestoff. Derfor er det også flere og hyppigere økter opp mot heldagsprøven.

6.3 Opplæringsmateriellet

Jeg vil her gi noen eksempler på oppgavene som ble gitt elevene i eksperimentgruppen. I tidligere kapitler har jeg tatt for meg hvordan «Feil fremmer forståelse» var tenkt gjennomført. Her vil jeg ta for meg hvilke typer oppgaver som faktisk gitt, og hvilke tilpassinger som ble gjennomført underveis i implementeringen av eksperimentet. I det første gjennomføringen ble oppgavene gitt ved elevinstruksen som gjengitt i kapittel 3. Altså som en forholdsvis åpen oppgave med få føringer der elevene sto fritt til å tolke oppgavene og finne feilene. Jeg erfarte fort at noen oppgaver i liten grad fikk frem slike feilmønstre. Det er viktig at oppgavene utarbeides slik at de er sammensatt av flere deloperasjoner. Som i eksemplene under må en oppgave som tar for seg potensreglene bestå av flere slik regler, ikke

bare to. Løsningen når jeg ikke ga gode nok oppgaver ble at det var nok at elevene fant et slik feilmønster isteden for to, i tillegg til den rette løsningen.

Her fire oppgaver som ble gitt i starten av eksperimentfasen:

1. $\frac{2^8 \cdot 2^{-4}}{2^5}$	2. $\frac{(a^3)^4 \cdot ab^2}{2ab^3}$	3. Finn funksjonsuttrykket 
4. En turbukse som kostet 899 kr selges på sesongsalg for 499 kr. Finn avslaget i prosent.		

Figur 3: Eksempel oppgaver gitt uten løsning

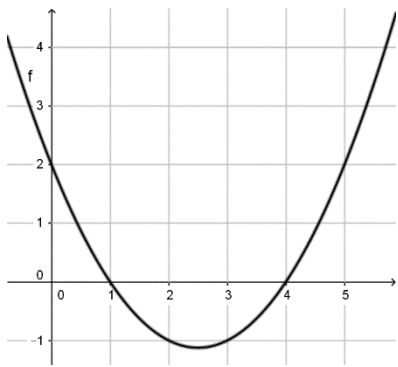
Erfaringen etter at disse oppgavene var gitt var blandet. Det er en fin balansen mellom det å gi oppgaver som har flere deloperasjoner, og slik gjør det mulig å finne to feilmønstre, og vanskelighetsgrad. Av oppgavene ovenfor fungerte 1 og 3 tilfredsstillende og elevene i gruppene kom med flere gode svar. Derimot ble oppgave 2 og 4 i forhold til det faglige nivået elevene hadde på dette tidspunktet noe vanskelig. Alle gruppene klarte da ikke å finne den riktige løsningen på oppgavene og jeg måtte i noen tilfeller løse oppgavene for elevene. I de gruppene der det var faglige sterke elever gikk dette bedre. Men da ønsket med «Feil fremmer forståelse» er å finne aktuelle feilmønstre valgte jeg å tilpasse oppgavene. I enkelte oppgaver som var mer sammensatt valgte jeg å vise den korrekte utregningen til elevene. Elevene fikk da i oppgave å finne to feilmønstre og begrunne hvorfor disse er feil.

Her er tre eksempler på oppgaver som ble gitt med en slik tilnærming.

1. Skriv så enkelt som mulig $\frac{a^3 \cdot (3a^4)^2 \cdot a^0}{3 \cdot (a^5)^{-1}}$	2. Svar på standardform $\frac{500 \cdot 400000}{0,00025}$	3. Tegn funksjonen $y = -2x + 5$
---	---	-------------------------------------

Figur 4: Eksempel oppgaver gitt med riktig løsning

Erfaringene med en slik tilnærming ble at elevene raskere kom i gang med diskusjonen rundt feilmønstre og at kunnskapsnivået i gruppen var mindre styrende for læringsutbytte. I tillegg fikk jeg vist elevene hvordan en god besvarelse bør se ut. Oppgave 1 og 2 fungerte godt for elevene, mens oppgave 3 nok burde bli gitt uten riktig løsning. Dette da løsningen min i la premissene for feilmønstrene i for stor grad. Som jeg skal komme tilbake til når jeg skal legge frem resultatene er det mang feilmønstre på slike oppgaver. Jeg ga også oppgaver der jeg viste både riktige løsningen og to feilmønstre. Motivasjonen bak en slik tilnærming var både som en variasjon og peke på aktuelle feilmønstre som kom fram på prøver eller i timen ellers. Disse oppgavene er som vist under ofte mer komplekse en de jeg har gitt ovenfor.

<p>1. Verdien på en aksje har på tre måneder økt fra 2000kr til 2810kr. Hvor mye har aksjen i gjennomsnitt økt med pr. uke?</p>	<p>2. Hvilket funksjonsuttrykk stemmer med grafen? Hvorfor stemmer ikke de andre?</p>  <p>$f(x) = 0,5x^2 - 2,5x + 1$</p> <p>$f(x) = 0,5x^2 - 2,5x + 2$</p> <p>$f(x) = -0,5x^2 - 2,5x + 2$</p>
<p>3. Skriv på standardform</p> $\frac{(2,0 \cdot 10^{-5})^2}{40000000}$	

Figur 5: Eksempel oppgaver på oppgaver gitt med utregning

Det at alle tre løsningen er gitt ufarliggjorde leitingen etter feil mye. I tillegg kunne jeg gi flere oppgaver da tidsbruken til gjennomføringen ble kortere. Utfordringen med at elevene får alle løsningen er at det i liten grad gjennomføre Inquiry. Til tross for dette opplevde jeg at en slik tilpassing også skapte rom for gode diskusjoner. Oppgave 2. blir da en krysning av de tre måtene jeg la frem «Feil fremmer forståelse» for elevene. Her får de tre gode alternativ til løsning, men i motsetning til oppgaven 1. og 2. der jeg hadde med en lengre utregning blir det her en åpen oppgave. Det optimale for å legge til rette for Inquiry er nok den første opprinnelige tilnærmingen til oppgavegivingen best. Men tilnærmingene har sine styrker og svakheter. Elevene min uttrykte at de likte variasjonen i oppgavetilnærmingen. Mot slutten av eksperimentperioden ga jeg oppgaver på alle de ulike tilnærmingene om hverandre. Det som er styrende for hvordan oppgaven gis er hvilket feilmønster som vil belyses, og hvilken vanskelighetsgraden det er på oppgaven.

6.4 Datainnsamling

Pre- og posttest ble kopiert opp til de aktuelle gruppene. De aktuelle lærerne fikk instruks om at elevene fikk 20 minutter uten hjelpemidler til å besvare kunnskapstesten og spørreundersøkelsen om holdninger. Det ble informert til deltakerne at dette ikke er en karaktergivende prøve, og at resultatet er tenkt brukt til tilbakemelding til lærerne på elevenes forkunnskaper og holdninger. Lærere fikk da også kopi av alle besvarelsene til sin gruppe å brukte resultatene i ulik grad i gruppene. Jeg tok også opp hovedfunnene i min klasse uten å nevne at de skulle brukes i masteroppgaven. Det var noen få problemer med datainnsamlingen grunnet manglende identifisering av deltakerne. I de tilfellene dette skapte problem ble læreren og aktuell klasse kontaktet, og det ble slik ryddet i. Etter pretesten observerte jeg at enkelte elever hadde krysset mellom rutene på spørreundersøkelsen, disse kryssene blir vektet ned eller opp mot den mest nøytrale standpunktet. Etter en tydelig presisert om at ikke var ønskelig på posttesten, var det ikke lengre et problem.

6.5 Frafall

I innledningen av kapitlet viste jeg til antall elever som totalt var 136. Vi står igjen med 125 når jeg tar bort de elevene som ikke kunne deltatt på pre- og/eller posttest grunnet årsaker som ikke skyldes ordinært fravær. Naturlig var det noe fravær i både eksperimentgruppen og kontrollgruppen ved gjennomføringen av testene. I gruppen min fikk de elevene som ikke var tilstede testen ved første anledning, dermed har alle de 22 som kunne deltatt i gruppen min besvar. I kontrollgruppen kunne jeg ikke pålegge det samme. Av 103 mulige deltakere på begge testene i kontrollgruppen var frafallet som følgende:

Mangler pretest	Mangler posttest	Mangler begge	Frafall totalt	Antall som har besvar begge testene
14	13	4	31	72
13,6 %	12,6%	3,9%	30,1%	69,9%

Tabell 7: Oversikt over frafall i kontrollgruppen

Her ser vi at fra frafallet i kontrollgruppen har hver på 30,1%. I generell statistikk er en slik svarprosent ikke spesielt lavt, men jeg hadde et ønske om noe mindre frafall. Dette da elever på studiespesialiserende ofte har mindre fravær. At så mange var borte skyldes nok elevens

motivasjon for faget, samt at begge testene ble gjennomført den første timen på starten av dagen. Totalt inkludert eksperimentgruppen har 94 av 125 besvart både pre- og posttesten. Totalt gir dette en svarprosent på 75,2% som er meget bra. I neste del av oppgaven skal jeg se på om disse to gruppene er sammenlignbare, og om det er noen kjennetegn på elevene som ikke har besvart. Forholdet mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen er nå redusert fra 4,7 ganger så stor til litt under 3,3 ganger så stor når vi ser på antall som har besvart begge testene. Dette er ikke heldig, men er ikke mulig å gjøre noe med.

Del 3

Resultater

Kapittel 7 Introduksjon av databehandlingen

Kapittel 8 Hovedfunnene forskningsspørsmål 1

Kapittel 9 Hovedfunnene forskningsspørsmål 2

Kapittel 10 Hovedfunnene forskningsspørsmål 3

Kapittel 7 Innledende om resultater

I det følgende kapitlet redegjør jeg for hvordan jeg ønsker å finne svar på forskningsspørsmålene. Og hvordan dataene jeg har innhentet skal bearbeides for å finne de svarene jeg ønsker.

7.1 Hvilke resultater etterspør jeg

Som jeg har redegjort for i kapittel 1 ønsker jeg å finne svar på følgende problemstilling:

Fører undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» til bedre læring?

Denne problemstillingen skal besvart ved hjelp av følgende tre forskningsspørsmål:

- 1. Fører undervisningsopplegget til at elevene som blir utsatt for eksperimentet presterer bedre i forhold til kontrollgruppen?*
- 2. Er holdningsendringen i eksperimentgruppen mer positiv enn den i kontrollgruppen?*
- 3. Finnes det indikasjoner på at slik tilnærming fører til mer tilpasset opplæring?*

7.2 Hvordan få svar?

Resultatet finner jeg ved å sammenligne de data som er innhentet fra henholdsvis eksperiment og kontrollgruppen på pre- og posttesten. I kapittel 5 har jeg begrunnet de valg som er tatt.

Eksperimentgruppe	Pretest	Eksperiment (Undervisningsopplegget)	Posttest
Kontrollgruppe	Pretest	Ordinær undervisning	Posttest

Tabell 8: Planlagt kvasieksperiment

Totalt har 22 elever hvert utsatt for «Feil fremmer forståelse» over høstsemester. Mens det har vært 103 elever i kontrollgruppen. Elevene i disse gruppene har besvart samme kunnskapstest og spørreskjema på pre- og posttesten. Om jeg ut fra dette kan finne indikasjoner på at elevene i eksperimentgruppene har forbedret seg mer i forhold til kontrollgruppen gjennom å svare på de 3 forskningsspørsmålene min. Kan jeg konkludere med at «Feil fremmer forståelse» førere til bedre læring.

7.3 Bearbeiding av data

I det følgende kommer jeg med en beskrivelse på hvordan de ulike dataene er behandlet og bearbeidet. Jeg har valgt å samle alle dataene og bearbeide disse i Excel. Grunnen til at jeg velger dette er jeg da mener jeg har størst kontroll over bearbeidelse og kan styre bearbeidelse bedre enn om jeg skulle brukt andre verktøy som SPSS.

7.3.1 Kunnskapstest

I bearbeidelsen av besvarelsene som elevene har levert i kunnskapstesten har jeg valgt å rette disse slik jeg ville rettet en prøve. Jeg valgt å gi alle de 15 oppgavene maks 1 poeng. Så har elevene kunne oppnådd fra null til ett poeng per oppgaven, altså 15 poeng maksimalt totalt. Her er eksempler på poenggivning på 3 forskjellige oppgaver. Jeg viser her noen eksempler og ikke alle mulige svar som er gitt av elevene på de ulike oppgavene, da det er for mange. Se spørsmålene med og uten løsning i vedlegg 1 og 6.

Poeng	0	0,25	0,5	0,75	1
Oppg.5	$2a \cdot 2b, ab^4, a^2 2abb^2, ab, a^2 + 2ab + b^2, 2ab$	$ab^2, (a \cdot b)(a \cdot b)$	$a^2 + b^2$	$a \cdot a \cdot b \cdot b$	$a^2 \cdot b^2$
Oppg.9	-35, 1,35%, 1,65, 1,035, 35	$65, \frac{35}{100} - 1, 0,65\%$	65%		0,65
Oppg. 11	2, -1, $y - 2x^2, (0,4)$		1,2	Mangler ()	(-1,2)

Tabell 9: Eksempel poenggivning kunnskapstest

Jeg skal ikke her gå inn på en lang forklaring på hvordan poenggivningen er tenkt i den enkelte oppgaven. Men grunntanken er at hver oppgave skal teste deler av læreplanen. I oppgave 5 over skal elevene regne ut $(a \cdot b)^2$. Som vist i tabellen får eleven noe uttelling om deler av oppgaven er løst, mens om eleven har svart på oppgaven men ikke fullført får eleven nesten full uttelling. Det sammen gjelder i oppgave 9 og 11, og da alle de andre oppgavene i kunnskapstesten.

7.3.2 Feilmønstre

Alle feil som er gjort på den enkelte oppgavene er blitt registrert med en feilkode slik som vist i eksempel under på hver enkelt elev. Feilmønstrene på alle oppgaven ligger vedlegg, se vedlegg 7. Tanken var at disse kunne vise noen sammenhenger og slik kunne være med å belyse spesielt det siste forskningsspørsmålet. Som jeg skal komme tilbake til når jeg skal presenterer resultatene har dette fått en mindre fremtredende rolle. Å registrere disse feilmønstrene var en større oppgaven en jeg på forhånd kunne forestille meg. Og har slik gitt meg viktige erfaringer som jeg kan ta med meg i videre undervisning. Her er de feilmønstrene som er registrert på oppgavene 1 på kunnskapstesten:

Kode	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Feil	-4	-2^3	8	-12	-8^3	$-2 \cdot -2 \cdot -2$	16	6^3	-6	6	-64	12	-1	-16
Poeng	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 10: Oversikt feilmønstre oppgave 1 på kunnskapstesten

Oppgaven er å finne svaret på følgende $(-2)^3$. Totalt er det på denne oppgavene 14 ulike feilmønstre. Av disse feilmønstrene er det få som gir noen uttelling poengmessig. På flere av de andre oppgavene er det flere feil som gir uttelling. Den oppgaven som ga flest slike mønstre er oppgave 8 med totalt 41 feilmønstre. Mens det på oppgave 12 der det er færrest er kun 4 feilmønstre.

7.3.3 Holdningsspørsmål

Holdningsspørsmålene er blitt registrert ved at jeg har gitt alle besvarelsene verdi i henhold til figuren under. Elevene som ikke har besvart er registrert med bokstaven I (ikke besvart). Hele den kodete spørreundersøkelsen finnes som vedlegg 8.

Påstander	Helt uenig	Nokså uenig	Verken enig eller uenig	Nokså enig	Helt enig	Vet ikke
Ta stilling til påstandene og kryss av. Kun et kryss på hver påstand.						
Matematikk er spennende og interessant (A)	1	2	3	4	5	V
Matematikk er kjedelig (B)	1	2	3	4	5	V

Tabell 11: Utdrag fra spørreundersøkelse holdninger med koding

Verdigivingen er gjort for at jeg skal kunne bruke statistiske verktøy for å sammenligne eksperimentgruppen med kontrollgruppen. Disse verdiene gjør også at jeg kan se påstander opp mot hverandre for å sjekke gyldigheten i svarene til elevene i de to gruppene. Jeg har ikke valgt å snu poengene etter påstandens modus. Altså at de to påstandene hadde hatt motsatt skala der den påstanden «Matematikk er kjedelig» hadde blitt gitt 5 for helt uenig. Med en slik tilnærming kunne jeg sett på snittet av besvarelsen i gruppene av samtlige oppgaver. Men som jeg kommer inn på senere er ikke alle påstandene svar og hvit.

7.3.4 Andre støttdata

Her er det snakk om følgende data:

- Elevens standpunktkarakter i matematikk fra ungdomsskolen.
- Elevens poengsum på kartleggingsprøven i regning starten av videregående.
- Elevens standpunktkarakter i matematikk og om eleven hadde 1P eller 1T først året.
- Elevens poengsum på heldagsprøven i matematikk 2P til jul.
- Elevens standpunktkarakter i matematikk 2P.

Alle disse innhentes fra aktuelle kilder registreres på individnivå, og er innhentet slik som redegjort for tidligere. Alle disse dataene utenom to er ordnet i en skala fra 1-6 da de er karakterer. Unntaket er heldagsprøven i matematikk 2P til jul og kartleggingsprøvene. Den sistnevnte kan jeg ikke omforme til en karakterskala da intensjonen til prøven ikke er å skille elevene inn i ulike mestringsnivå, men å identifisere de svakeste elevene. Heldagsprøven kan enkelt omgjøres til karakter, da det ved utarbeidelse av denne er laget et karakterskala.

Dermed blir det enklere å sammenligne resultatene og utviklingen i disse. Denne skalaen tar utgangspunkt i fellessensureringen ved eksamen og heldagsprøvene vanskelighetsgrad. Det er brukt følgende omregningstabell i dette arbeidet, der det maksimale antall poeng som var oppnåelig var 42. Heldagsprøven finnes som vedlegg 3.

Karakter	1	2	3	4	5	6
Antall poeng	[0 , 9)	[9 , 17)	[17 , 25)	[25 , 32)	[32 , 39,5)	[39,5 , 42)
Prosent	0% →	21,43% →	40,48% →	59,52% →	76,19% →	94,05% →

Tabell 12: Karakterskala heldagsprøve jul

Jeg kan ikke ved en slik omskrivning være sikker på dette er den eksakte karakterene som elevene fikk til denne prøven. Men da unngår jeg også karakterer som blir gitt med pedagogiske begrunnelser. Slik som at elev A trenger en oppmuntring og elev B trenger en spark bak. Om de da begge ligger på tippemellom karakter 3 og 4 får den en 3+ mens den andre får 4-.

I tillegg har jeg vært inne på tanken å vekte standpunktkarakterene i matematikk 1T og 1P ulikt. Tanken var at matematikk 1T er mer teoretisk fag og dermed kunne fått en karakter i påslag, altså slik at en 3 blir en 4. Men av erfaring så har elever som har byttet fra 1T til 1P underveis i året ikke automatisk gått opp i karakter. Det er mange flere faktorer som spiller inn på standpunktkarakteren en læreplanen, da tenker jeg spesielt forskjell i læringstrykk i de ulike kursene. Dermed har jeg landet på at jeg behandler karakterene likt i fagene. Jeg prøver allikevel ut dette senere for å se om det påvirker gruppelikheten.

7.4 Utvalget og gruppelikheten

Jeg har tidligere omtalt utvalget av elevene i eksperiment og kontrollgruppene på generell basis. Det er elever som ikke har valgt fordypning innen matematikkfaget av ulike grunner, og dermed må ta det obligatoriske faget matematikk 2P andre året på studiespesialiserende. Totalt har jeg 136 elever som jeg har noe data på. Av disse er som tidligere nevnt 11 elever tatt ut av datamaterialet da de enten har sluttet i løpet av eksperimentperioden eller har byttet kurs til 2P i løpet av perioden. Altså sitter jeg igjen med 125 elever totalt, 22 i eksperimentgruppen og 103 i kontrollgruppen.

For at jeg skal kunne svare på det forskningsspørsmålene jeg har stilt meg må jeg se på gruppelikheten i de to gruppene. Og senere hvordan frafallet i gruppene påvirker dette. De dataene som er aktuelle for å sammenligne gruppelikheten er følgende; standpunkt ungdomsskole, eksamenskarakter ungdomsskole, kartleggingsprøve ungdomsskole og standpunktkarakter i 1P/1T. Av disse er det standpunktkarakteren i 1P/1T som er nærmest i tid til eksperimentet og som jeg blir å vektlegge. Det er også den bakgrunnsdataen hvor jeg mangler færrest data. Totalt mangler jeg bare 4 standpunktkarakterer som ikke er mulig å oppdrive. Her kan eleven av ulike grunner ikke være registrert med karakter i faget. Disse

fire har jeg valgt å sette 3 som standpunktkarakteren på. Når jeg regner ut sentralmålene finner jeg følgende for helegruppa utenom disse 4, gjennomsnitt; 2,876 og median; 3. Alternativet slik jeg ser det er å utelatte disse 4 elevene helt. Men da jeg har pre- og posttest på enkelte av disse velger jeg denne tilnærmingen. Etter denne tilpassingen er gjennomsnittet økt marginalt til 2,88 mens median er stabil på karakter 3. Altså er endringen marginal og utgjør en endring på 1,4% i gjennomsnittet.

Det er som sagt store mangler i datagrunnlaget på de andre dataene. Disse manglene så stor at jeg ikke kan erstatte disse manglene med et snitt slik som i standpunktkarakterene. Totalt mangler jeg standpunktkarakter på 45 elever fra ungdomsskolen, 5 elever i eksperiment gruppen. Det er 33 elever jeg har en eksamenskarakter på, 6 av disse i eksperimentgruppen. Hvor mange som faktisk var oppe til skriftlig eksamen vet jeg ikke. På kartleggingsprøven mangler jeg totalt resultatet på 14 elever, 4 i eksperimentgruppen. Altså er kartleggingsprøven den bakgrunnsdataen jeg har etter standpunktkarakteren fra 1P/1T hvor jeg mangler færrest data. Selv om ikke alle bakgrunnsdata kan sies å være signifikant i denne sammenheng velger jeg å sammenligne alle tre i de to gruppene.

	Standpunkt 10. kl.*		Eksamen 10. kl.*		Kartlegging VG1		Standpunkt 1P/1T	
	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt
Eksperimentgruppe	3	3,53	3	3,17	22,5	22,56	3	3,18
Kontrollgruppe	3	3,38	3	2,92	23	23,48	3	2,82
Differanse i prosent		4,39%		8,33%		-3,95%		13,01%

Tabell 13: Oversikt over sentralmål; gruppeliket

*meget tynt datagrunnlag

Her ser vi at elevene i eksperimentgruppen i gjennomsnitt har presenter bedre på ungdomsskolen. Men her er datamaterialet mangelfullt, samt at jeg mangler data fra en hel klasse der elevene normalt har høyere snitt ved inntak til videregående skole i kontrollgruppen. Det som er interessant er at elevene i kontrollgruppen har høyere resultat på kartleggingsprøven en eksperimentgruppen. Denne er utformet for å finne de elevene som har «...dårlig grunnlag i forhold til å følge den ordinære undervisningen i videregående skole» (Alseth & Turmo 2009). Dermed er den ikke en god indikasjon på forutsetningen til eleven da så å si alle elevene i begge gruppene ikke er i denne kategorien. Samtidig er kartleggingen i tid så lenge før eksperimentet perioden at den ikke kan vektlegges. Dermed er det

standpunkt karakterene i matematikk 1P og 1T som jeg vektlegger når jeg skal si noe om de to ulike gruppene. Som figuren viser er det ingen forskjell i medianen der det er snakk om karakteren, altså kan ikke den si noe om forskjeller i gruppen. Median kan heller ikke brukes til å si noe mer om likheten i gruppene, da median karakteren i de fleste grupper vil være karakter 3. Dette da karakteren i prosentpoeng er ganske bred, samt at den inneholder 50% rett på en prøve.

Jeg har tidligere argumentert for at jeg ikke venter en karakter i matematikk 1T mer enn karakterer oppnådd i matematikk ut fra et pedagogisk ståsted. Dette er prøvd simulert ved at jeg ta å legger på en karakter på alle som har hatt 1T. Samt at jeg har sammenlignet bare elevene som har hatt 1P. Det har ingen hensikt å sammenligne elevene som bare har 1T i de to gruppene da det i eksperimentgruppen bare er en slik elev.

	Vektet 1T karakter		Standpunkt bare 1P		Standpunkt 1P/1T	
	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt
Eksperimentgruppe	3	3,23	3	3,24	3	3,18
Kontrollgruppe	3	2,97	3	2,91	3	2,82
Differanse i prosent		8,63%		9,41%		13,01%

Tabell 14: Sammenligning standpunkt VG1 på tre ulike måter

Altså kan det med bakgrunn i det ovenstående antas at eksperimentgruppen er mellom 8,63% og 13,01% bedre enn kontrollgruppen i sin helhet. Spørsmålet er om frafallet i gruppene blir å påvirke dette forholdet?

7.6 Frafall i gruppene

Det er som kjent ingen fravær i eksperimentgruppen, mens det i eksperimentgruppen er et frafall på 31 elever. Det er altså 72 elever igjen i kontrollgruppen som skal brukes i det videre arbeidet når jeg presenterer funnet. Gjør derfor sammen undersøkelser som jeg gjennomførte på hele kontrollgruppen. På forhånd antok jeg at frafallet vil i snitt bestå av svakere elever.

	Standpunkt 10. kl.*		Eksamen 10. kl.*		Kartlegging VG1		Standpunkt 1P/1T	
	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt
Eksperimentgruppe	3	3,53	3	3,17	22,5	22,56	3	3,18
Faktisk kontrollgruppe	3	3,44	3	2,88	23	23,34	3	2,83
Differanse i prosent		2,54%		9,86%		-3,37%		12,30%
<i>Frafall</i>	3	3,25	3	3	24	23,84	3	2,77

Tabell 15: Oversikt sentralmål; gruppelikt, endelig kontrollgruppe *meget tynt datagrunnlag

Her ser vi at frafallet ikke entydig kan påstås å være svakere faglig en kontrollgruppen. Ser vi på standpunktkarakteren ser vi at gjennomsnittet til frafallet og den nye kontrollgruppen er marginal. Medianen er som tidligere tre i alle tilfellene. Ser videre på hvordan en vektning og uttaking av 1T elevene vil påvirke differansen i mellom gruppene.

	Vektet 1T karakter		Standpunkt bare 1P		Standpunkt 1P/1T	
	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt	Median	Gj.snitt
Eksperimentgruppe	3	3,23	3	3,24	3	3,18
Kontrollgruppe	3	2,96	3	2,92	3	2,83
Differanse i prosent		9,09%		10,87%		12,30%
<i>Frafall</i>	3	3	3	2,87	3	2,77

Tabell 16: Oversikt standpunkt VG1, justert kontrollgruppe, på tre ulike måter

Etter at frafallet er tatt bort og vi sitter igjen med den faktiske kontrollgruppen som skal brukes i det videre arbeidet er det kommet små korrigeringer. Spennet mellom de ulike måtene gjennomsnittet kan sees på er krympet inn med 4,38 prosentpoeng til 3,21 prosentpoeng. Altså kan vi anta at elevene i eksperimentgruppen skal prestere mellom 9,09% og 12,30% bedre enn den gjenværende kontrollgruppen.

Kapittel 8 Hovedfunn forskningsspørsmål 1

Jeg vil i dette kapittelet legge fram funnene som er med å belyse det første forskerspørsmålet.

1. *Fører undervisningsopplegget til at elevene som blir utsatt for eksperimentet presterer bedre i forhold til kontrollgruppen?*

Det er her snakk om sammenligning av endringene i gruppene og ikke enkeltelevers utvikling. Enkeltelevers utvikling behandler jeg under forskningsspørsmål 3. Jeg velger å belyse dette forskningsspørsmålet på tre måter. Ved å sammenligne utviklingen fra pre- til posttest, se på de langsiktige endringene i karakterer, og ved å trekke fram 3 oppgaver hvor jeg sammenligner feilmønstrene.

8.1 Utvikling fra pre- til posttest

Jeg vil her først ta før meg eksperimentgruppen og deretter kontrollgruppen å peker på de funn jeg finner inne disse to gruppene. I dette arbeidet ser jeg på forbedringen totalt og i den enkelte oppgave, samt på korrelasjon mellom pre- og posttesten i de to gruppene. Tilslutt sammenligner jeg funnene i de to gruppene opp mot hverandre. Fokuset er da på sammenligne hvordan endringen er i de to gruppene.

8.1.1 Eksperimentgruppen

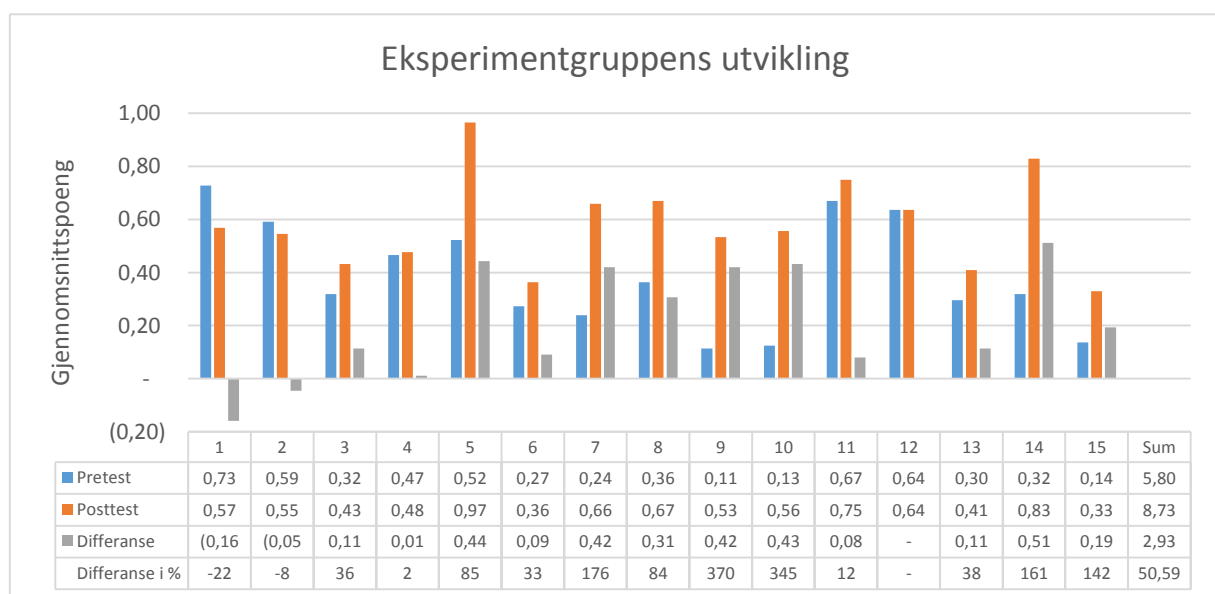


Diagram 1: Eksperimentgruppens utvikling kunnskapstest

*partens = minus

Over er endringen i poeng fra pretest til posttesten i eksperimentgruppen gjengitt. Som vi ser har elevene i gruppen i snitt totalt forbedret seg med 50,59%. Gjennomsnittet på pretesten var 5,8 poeng, mens de skåret i snitt 8,73 poeng på posttesten. På de enkelte oppgavene er det stor variasjoner i utviklingen mellom de to prøvene. Oppgave 1 og 2 viser en negativ utvikling på henholdsvis -22% og -8%. Mens de fleste oppgavene ellers har en positiv utvikling. Helt opp til 370% på oppgave 9. Det er vanskelig å finne en fellesnevner for utviklingen på de andre oppgavene da de endringen er så ulik. Målet her er å finne da heller ikke dette, men å finne de oppgavene som jeg skal se nærmere på.

8.1.2 Kontrollgruppen

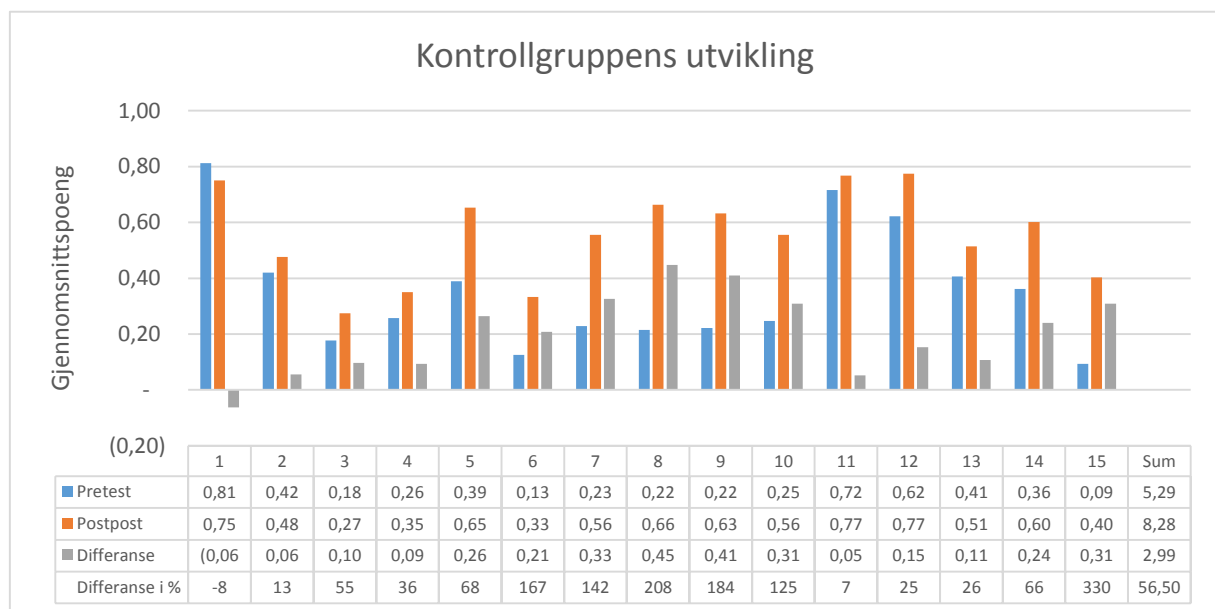


Diagram 2: Kontrollgruppens utvikling kunnskapstest

*partens = minus

Over er endringen i poeng fra pretest til posttesten i kontrollgruppen gjengitt. Som vi ser har elevene i gruppen i snitt totalt forbedret seg med 56,50%. Gjennomsnittet på pretesten var 5,29 poeng, mens de skåret i snitt 8,28 poeng på posttesten. Også i denne gruppen er stor variasjoner i utviklingen mellom de to prøvene. Her er det bare oppgave 1 som har en negativ utvikling. De resterende oppgavene har hatt en positiv utvikling mellom de to testene der oppgave 15 er høyest med 330%. Som i eksperimentgruppen er vanskelig å finne noen andre hovedtendenser.

8.1.3 Sammenlignet

For å se på utviklingen i de to gruppene opp mot hverandre velger jeg først å se på totalt gjennomsnittets poeng i de to gruppene på de to testene. Deretter sammenligner jeg korrelasjonen fra pre- til posttesten i de to gruppene.

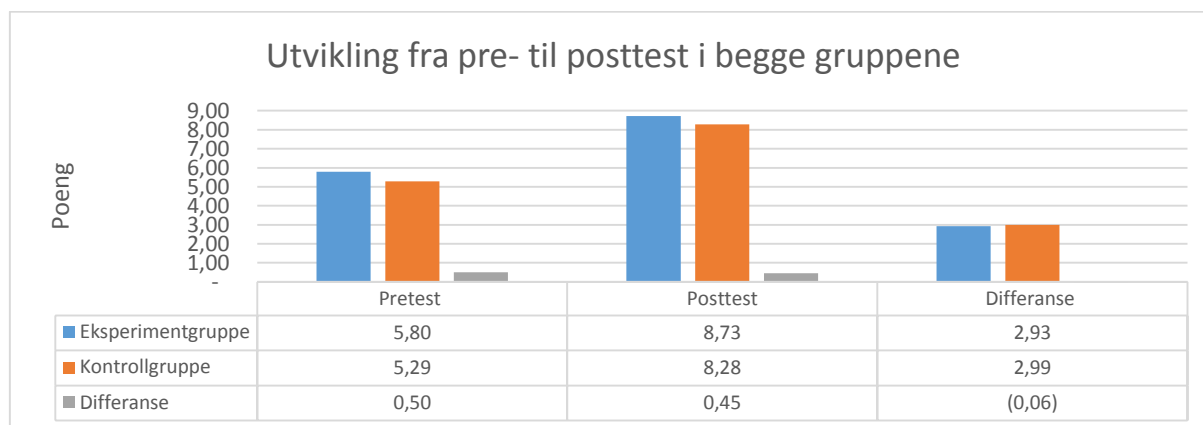


Diagram 3: Utvikling fra pre- til posttest i begge gruppene

*partens = minus

Av figuren ovenfor ser vi at eksperimentgruppen presterer bedre enn kontrollgruppen på både posttesten og pretesten. I kapitlet om gruppelighet så vi at eksperimentgruppen ut fra standpunkt karakteren i 1P/1T er mellom 9,09% og 12,30% bedre enn kontrollgruppen. Ser vi på posttesten og pretesten her får vi følgende resultater:

	Eksperimentgruppe	Kontrollgruppe	Differanse	Prosentvis differanse
Pretest	5,80	5,29	0,50	9,64%
Posttest	8,73	8,28	0,45	5,43%
Forbedring	2,93	2,99	-0,06	-2%
Prosentvis forbedring	50,59%	56,5%	-5,91 p.p.*	-10,45%

Tabell 17: Prosentvis endring i resultater kunnskapstest begge gruppene

*p.p.=prosentpoeng

Som vi ser av tabellen prestere elevene i eksperimentgruppen omtrent som forventet på pretesten ved at de får 9,64% høyere gjennomsnittsskår. Altså kan vi anta med ganske stor sikkerhet at disse elevene i snitt er omtrent 10% bedre enn elevene i kontrollgruppen ved eksperimentets start. Denne prosentvise forskjellen må opprettholdes eller helst forbedres på posttesten om undervisningsopplegget skal føre til bedre resultat. Derimot ser vi i både

tabellen og figuren at denne forskjellen skrumper inn. Etter posttesten er den prosentvise differansen i poeng mellom disse gruppene bare 5,43%. Dette ser vi også tydelig når vi sammenligner den prosentvise forbedringen mellom de to testene i gruppene. Eksperimentgruppen har en forbedring på 50,59% i forhold til pretesten, mens kontrollgruppen sin forbedring er på 56,5%. Disse funnene taler til at det undervisningsopplegget ikke har noe innvirkning på testskåren. Sammenligner vi forbedringen poengmessig ser vi at det er små variasjoner, det er bare 2% forskjell. Dermed kan det foreløpig ikke konkluderes med noe angående det første forskningsspørsmålet. Bildet blir ikke tydeligere om jeg sammenligner den prosentvise forbedringen i gjennomsnittspoeng på hver oppgave fra pre- til post test i de to gruppene heller. Her spriker forbedringen i alle retninger. Dette kommer jeg mer innpå når jeg skal se på feilmønstre.

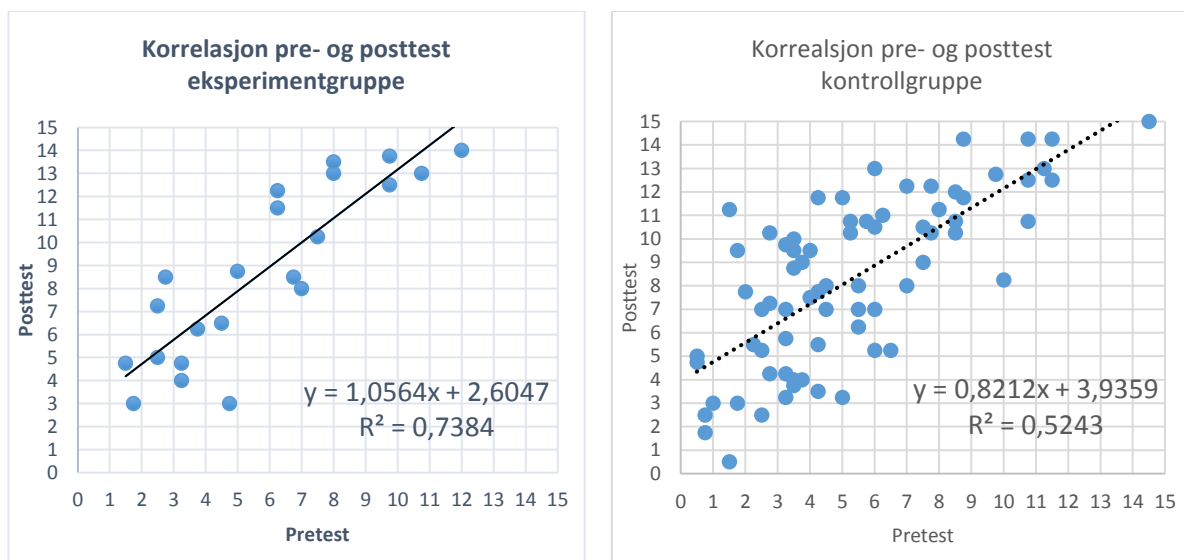


Diagram 4: Korrelasjon pre- og posttest i begge gruppene

Korrelasjonskoeffisienten R^2 er i kontrollgruppen på 0,5243 og eksperimentgruppen 0,7384. Det betyr at det er større sammenheng mellom resultatene i pre- og posttesten i eksperimentgruppen enn i kontrollgruppen. Om vi ser på stigningstallet sier det oss hva en forbedring på en karakter i pretesten vil ha og si på forbedringen i posttesten. Her har eksperimentgruppen noe større stigningstall enn kontrollgruppen, med henholdsvis 1,0564 og 0,8212. Altså vil en endring i eksperimentgruppen på et poeng påvirke posttesten mer enn i kontrollgruppen. Men da konstantleddet i kontrollgruppen er tydelig høyere kan ikke dette vektlegges mye. Det er en tydelig sammenheng mellom post og pretesten i begge gruppene, men det er vanskelig å konkludere med noe mer.

8.2 Langsiktig utvikling

Her skal jeg sammenligne de langsiktige utviklingen til eleven i eksperiment- og kontrollgruppen. Altså om elevene i eksperimentgruppen ved heldagsprøven til jul, standpunktkarakter i 2P og eksamen presterer bedre enn elevene i kontrollgruppen.

8.2.1 Eksperimentgruppen

Her ser vi hvordan karakterene i eksperimentgruppen har fordelt seg på de tre ulike dataene vi har hvor det er satt karakter. Jeg peker først utviklingen i de to gruppene før jeg sammenligner gruppene.



Diagram 5: Fordeling av karakterer eksperimentgruppen, 3 variabler

I standpunktkarakter fra 1P/1T har elevene i eksperimentgruppen en opphopning på karakter 2 og 3. Til heldagsprøven til jul endres karakteren til disse elevene mye. Vi ser at det er samme antall som nå har karakter 2, men det er lite sannsynlig at elevene har mer gliding en karakter. Altså må vi anta at mange av elevene med 2 og 3 fra 1P/1T har gått ned en karakter til jul. Mot standpunktkarakteren i 2P beveger denne gruppen med elever seg opp en karakter igjen. I tillegg er det andre som beveger seg opp her også. Det er derimot vanskelig å si noe eksakt om disse da det er elever som beveger seg andre veien også.

8.2.2 Kontrollgruppen

To elever trukket ut av kontrollgruppen, da de sluttet før standpunkt i 2P ble gitt. Disse var tilstede på både pre- og posttesten og er derfor holdt i kontrollgruppen. Dermed er antall elever når karakterene skal sammenlignes nede i 70 elever og ikke 72. Mer om disse elevenes innvirkning på gjennomsnittet kommer senere.

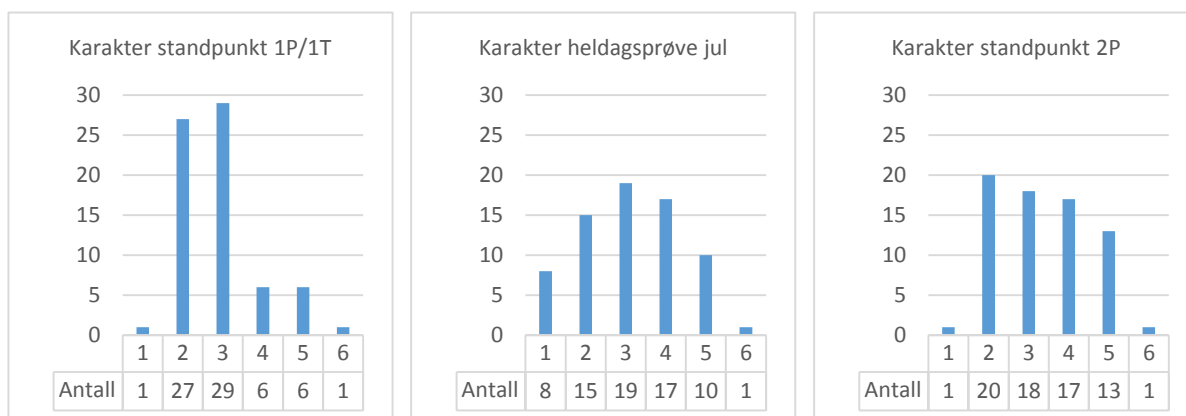


Diagram 6: Fordeling av karakterer kontrollgruppen, 3 variabler

Da det er flere elever i kontrollgruppen en kontrollgruppen er det vanskeligere beskrive endringene. Dermed er det hovedtendensen i større grad som blir trukket fram. Det første som slår meg er den ekstreme mengden elever med karakter 2 og 3 fra 1P/1T. Disse elevene beveger seg i stor grad til heldagsprøven til jul. Antar her også at den vanligste glidningen i karakter er ± 1 karakter. Vi ser at 7 nye elever får karakter 1 og at det også er en økning i antall med karakter 4 og 5. Dermed ser det ut som det er flest elever som har økt med en karakter. På standpunkt karakteren i 2P er de med karakter 1 til jul opp på karakter 2 igjen. Samtidig er det en økning antall med karakter 5 noe som må tilsi at det er flere elever som går opp en karakter fra jul til standpunkt i 2P

8.2.3 Sammenlignet

For å sammenligne fordelingen av karakterer gjør jeg dem om til relative frekvenser. Her ser vi det samme som ovenfor. Det er tydelig bevegelse i kontrollgruppen for elevene med karakter 2 og 3. Mens denne tendensen ikke er så enkel å se i eksperimentgruppen om den da er tilstede.

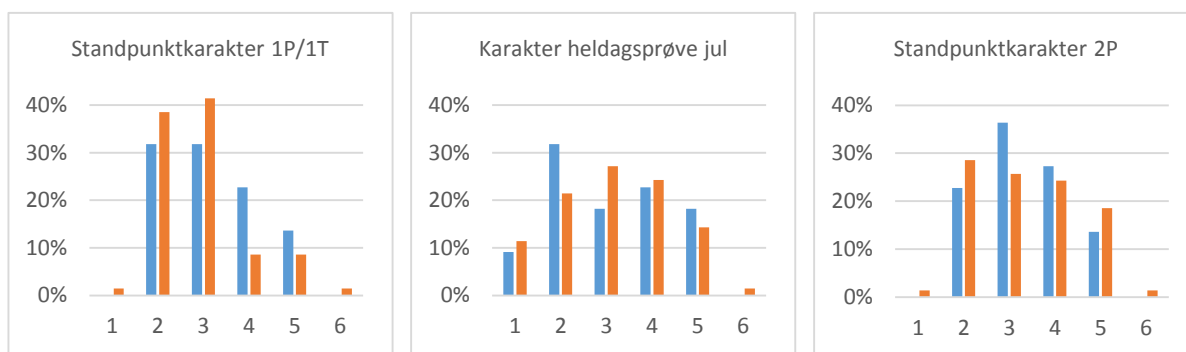


Diagram 7: Prosentvis karakterfordeling begge gruppene, 3 variabler

For å sammenligne gruppene videre velger jeg å finne gjennomsnittskarakterene i begge gruppene. I tillegg trekker jeg ut de elevene som har hatt eksamen i 2P og sammenligner utviklingen til dette utvalget av elever i begge gruppene

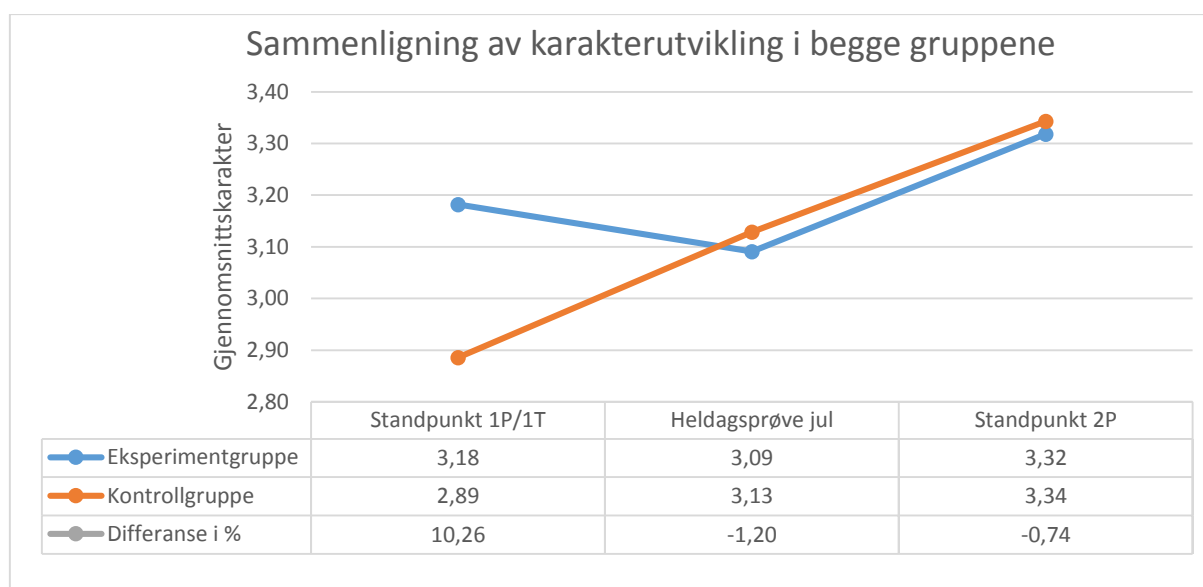


Diagram 8: Sammenligning av karakterutvikling i begge gruppene

De to elevene som er tatt ut av kontrollgruppen påvirker differansen i standpunkt slik at den går fra 12,30% til 10,26%. Hovedgrunnen til dette er at begge elevene hadde karakter 1 som standpunkt fra VG1. Altså er eksperimentgruppen rundt 10% bedre enn kontrollgruppen før eksperimentets start. Når disse elevene blir tatt ut er det naturlig at karakteren på heldagsprøven til jul, og standpunktkarakteren i 2P er noe høyere. Disse elevene ville med stor sannsynlighet fått karakter 1 eller 2 på disse, og slik hadde snittet blitt lavere.

Figuren viser tydelig at elevene i eksperimentgruppen har en knekk i gjennomsnittskarakteren til på heldagsprøven til jul. Her burde det om elevene hadde utbytte av undervisningopplegget ha økt differansen i poeng i forhold til kontrollgruppen. Selv om en slik knekk oppstår kan det skyldes andre forhold. Dette kan være at jeg er streng med rettingen eller at da de andre lærerne er snillere. Eksperimentgruppen er også mer sårbar for enkeltelevers resultater da det kun er 22 elever mot 70 i kontrollgruppen. Om forholdsmessig mange elever i eksperimentgruppen ligger tett opp mot en karakter kan dette også føre til slike utslag i karakter. For å se om dette er en årsak her sammenligner jeg snittet mellom de to gruppene på poeng. Her er i tillegg til de to elevene som er tatt ut av datamaterialet fra kontrollgruppen også tatt ut en elev som i eksperimentgruppen kun gjennomførte halv heldagsprøven.

	Eksperimentgruppe	Kontrollgruppe	Differanse i %
Poeng	20,21	21,58	-6,35%

Tabell 18: Prosentvis differanse i poeng heldagsprøver jul

Som vi ser av tabellen er differansen økt fra -1,2% til -6,35% når jeg sammenligner gjennomsnittspoengene istedenfor gjennomsnittskarakteren i de to gruppene. Altså er ikke utvalget av karakter skeivt i forhold til prestasjonen. Elevene i eksperimentgruppen presterer dårligere enn elevene i kontrollgruppen.

Det siste jeg kan belyse ut fra datamaterialet jeg har, er antagelsen om at jeg er strengere i retting en de andre lærerne som har rette heldagsprøven og satt standpunktkarakter i 2P. Dette kan jeg gjøre ved at jeg trekker ut å sammenligner de totalt 24 elevene som ble trukket ut til sentralgitt eksamen i 2P. Av disse var det 17 av 70 stykk fra kontrollgruppen og 7 av 22 fra eksperimentgruppen, altså 24,3% og 31,8% i de ulike gruppene.

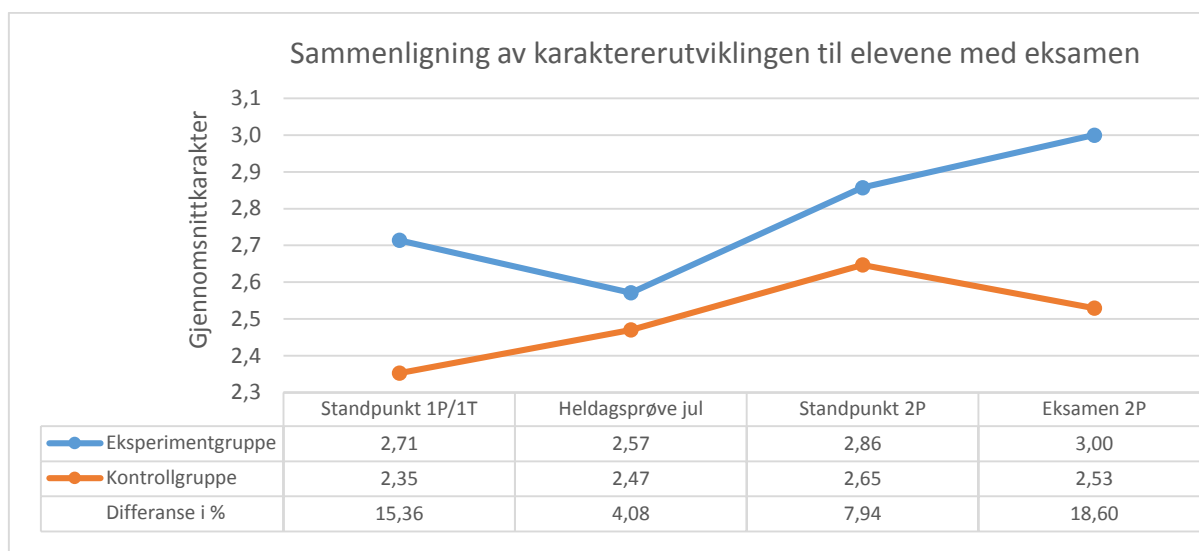


Diagram 9: Sammenligning av karakterutvikling til elevene med eksamenskarakter

Av figuren ser vi at utvalget av elever er noe skeivt om vi ser på standpunktkarakteren i 1P/1T. Dette da differanse mellom disse karakteren til disse elevene i prosent er 15,36%. Dette er noe over de omtrent 10% elevene vi fant for alle elevene. Gjennomsnittskarakteren i eksperimentgruppen er 2,71 mot 2,35 i kontrollgruppen. Elevene i eksperimentgruppen har fortsatt en knekk på heldagsprøven til jul, men i dette utvalget ligger de fortsatt over kontrollgruppen i motsetning til det de hadde da hele gruppene ble sammenlignet. Elevene i eksperimentgruppen forbedre seg noe mer enn kontrollgruppen mot standpunktkarakteren i 2P. Det som derimot er interessant er det som skjer på eksamen med elevene fra eksperimentgruppen. Her må det tas forbehold for at det er et lite utvalg, og at det kan være årsaker som ikke har sammenheng med eksperimentet. Men til tross for disse forbeholden er det en tydelig tendens til at elevene fra eksperimentgruppen gjør det bedre på eksamen. Både sammenlignet med egen standpunktkarakter og i forhold til kontrollgruppen. Altså mener jeg at dette kan støtte opp om at jeg er strengere enn de andre lærerne i karaktersetning og retting. Det kan i noe grad kan være årsaken til knekken og den manglende utviklingen i eksperimentgruppen.

Til slutt ser jeg på sammenhengen i korrelasjon mellom standpunktkarakterene i 1P/1T og 2P i de to gruppene.

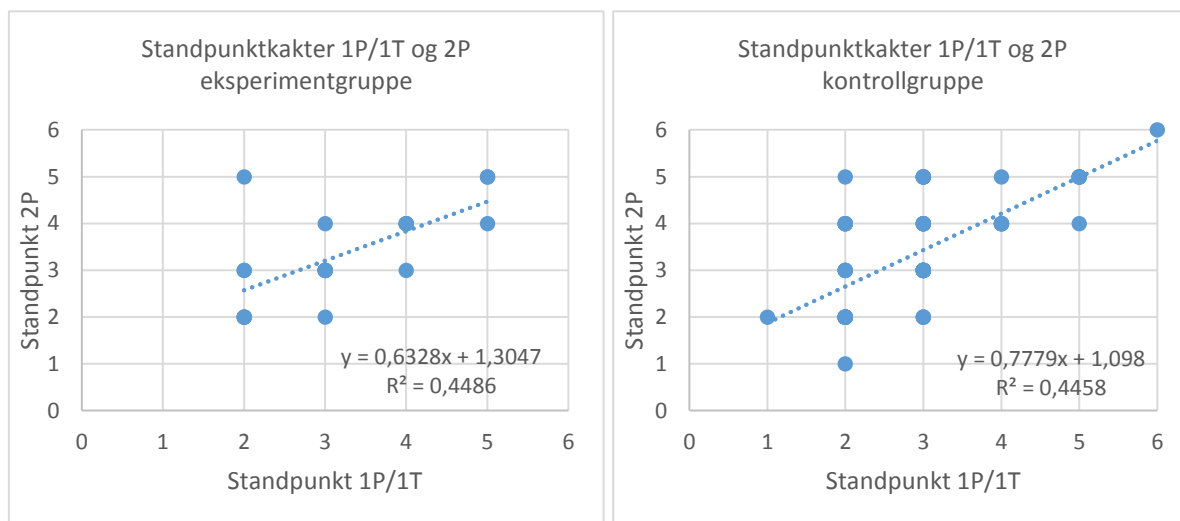


Diagram 10: Korrelasjon standpunktkarakter 1P/1T og 2P i begge gruppene

Det er ikke så mye å kommenter her utenom at korrelasjonskoeffisientene R^2 i begge gruppene er påfallende like. Det sammen ser vi i stigningstallet som sier hvor mye bedre en elev som har fått en karakter i matematikk 1P presterer i 2P også er ganske like. Det er heller ikke stor differanse i konstantleddet. Elevene utsettes for ekstremt mange alle ulike stimuli i løpet av et år i matematikk 2P. Mine elever er utsatt for «Feil fremmer forståelse» og elever i andre klasser har hatt lærere med ulike pedagogiske prinsipper. Til tross for det får elevene i snitt samme utvikling i både eksperimentgruppen og kontrollgruppen.

8.3 Feilmønstre

Her vil jeg ta for meg de feilmønstrene som elevene har. Jeg har ikke mulighet til å sammenligne alle oppgavene i kunnskapstesten jamfør omfanget av feilmønstre som representert i datagrunnlaget. Velger derfor jeg å trekke frem tre oppgaver som jeg ser nærmere på. Disse tre oppgavene er valgt ut på grunnlag av følgende kriterier. Det skal være oppgaver hvor det er gitt uttelling på flere nivåer. Altså ikke slik som blant annet oppgave 6 der alle feilmønstre har fått null poeng, se vedlegg 7. Det bør være oppgaver som har ulikt antall feilmønstre, altså mange, middels og få. I tillegg er det interessant å trekke frem oppgaver der elevene i de to gruppene er forskjellig i forhold til forbedring. Under er en oversikt over endringen i prosent på de ulike oppgavene som er gitt.

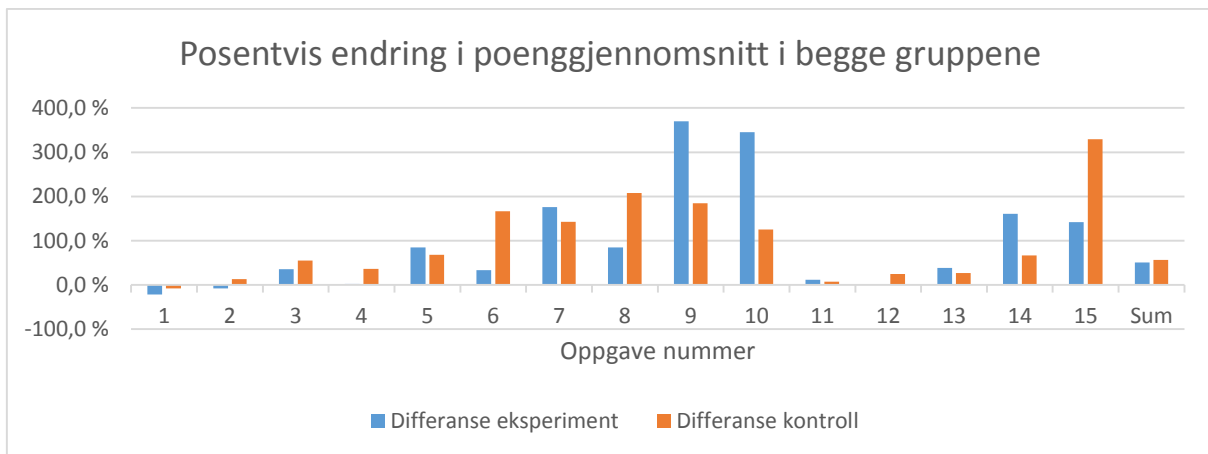


Diagram 11: Prosentvis endring i poenggjennomsnitt i begge gruppene pr. oppgave

Med bakgrunn i kriteriene listet opp ovenfor og figuren velger jeg ut følgende tre oppgaver:

- Oppgave 8. Dette er oppgaven med flest feilmønstre, totalt 41. Den har også uttelling på alle fire nivåer.
- Oppgave 10. Her har eksperimentgruppen en stor forbedring på 345,5%, mot kontrollgruppens 125,4%. Her er det få feilmønstre med 16 slike.
- Oppgave 15. Kontrollgruppen har en forbedring på 329,6%. Mens forbedringen i eksperimentgruppen er på 141,7%. Antall feilmønstre er 24, altså middels.

Jeg velger ikke å framstille alle feilmønstrene, men samler de i 6 ulike kategorier. De grupperes ut fra hvordan skåre feilmønstrene får, se oversikt feilmønstre som vedlegg.

Mulige utfall	Ikke besvart	0p	0,25p	0,5p	0,75p	1p
---------------	--------------	----	-------	------	-------	----

Tabell 19: Oversikt poenggivning feilmønstre kunnskapstest

Presenterer nå hver av de tre oppgavene ved å ta for meg fordelingen av feilmønstre på pre- og posttesten, samt differansen mellom disse i begge gruppene. Velger jeg å se på endring i prosentpoeng når jeg skal sammenligne, istedenfor prosentvis endring. Dette gjør jeg for at det ikke skal bli så ekstreme prosentvise endringer. Eksempelvis når relative frekvensen i kontrollgruppa som får 0,25 poeng på oppgave 15 øker fra 1% til 11% blir dette en økning på 1100%. Til slutt oppsummerer jeg funnene på disse oppgavene.

8.3.1 Oppgave 8

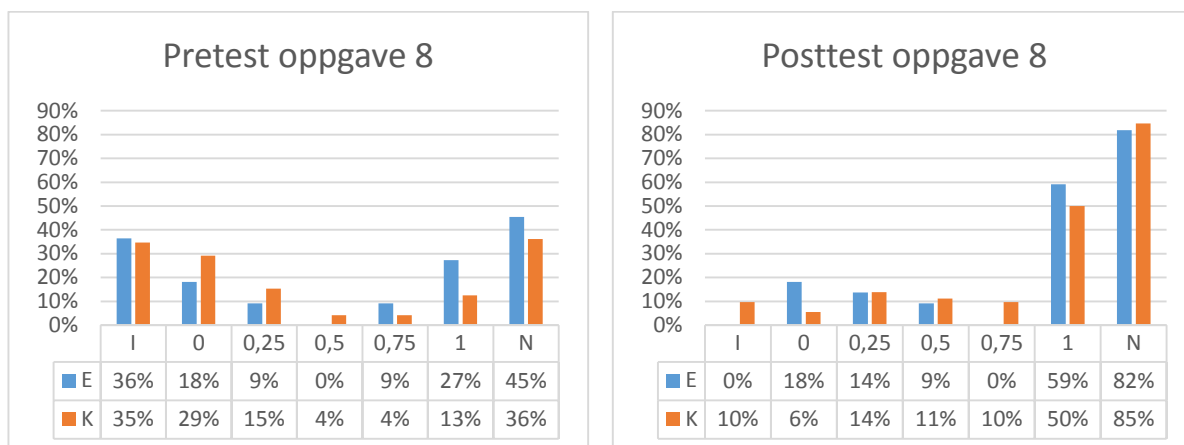


Diagram 12: Pretest og posttest oppgave 8

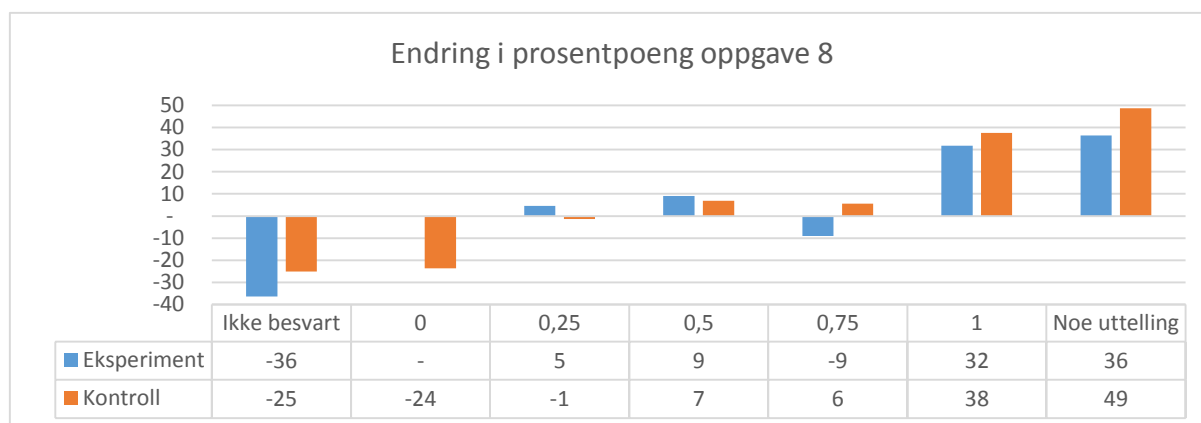


Diagram 13: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 8

Av figurene ovenfor velger jeg å trekke frem følgende hovedtendenser. På pretesten er det noen flere elever 45% mot 36% som får noe uttelling i eksperimentgruppen. Dette er snudd på posttesten der tallene er 82% og 85% i gruppene. Av endringen ser vi at det er tydelig tendens at elevene i begge gruppene får mer uttelling på posttesten. På posttesten er det ingen elever i eksperimentgruppen som ikke svarer på oppgaven, mens det fortsatt er 10% av elevene i kontrollgruppen som ikke svarer. Gruppens utvikling på oppgave er forholdsvis lik.

8.3.2 Oppgave 10

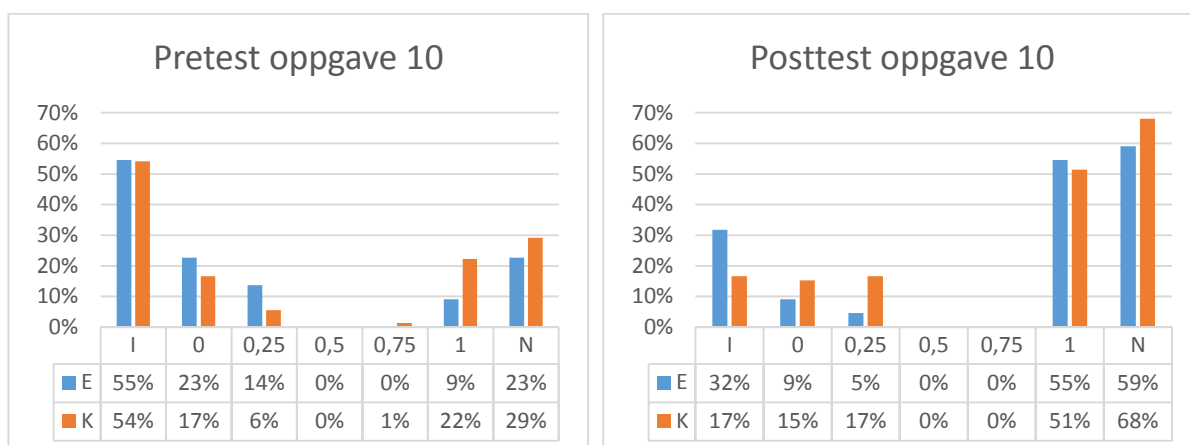


Diagram 14: Pretest og posttest oppgave 10

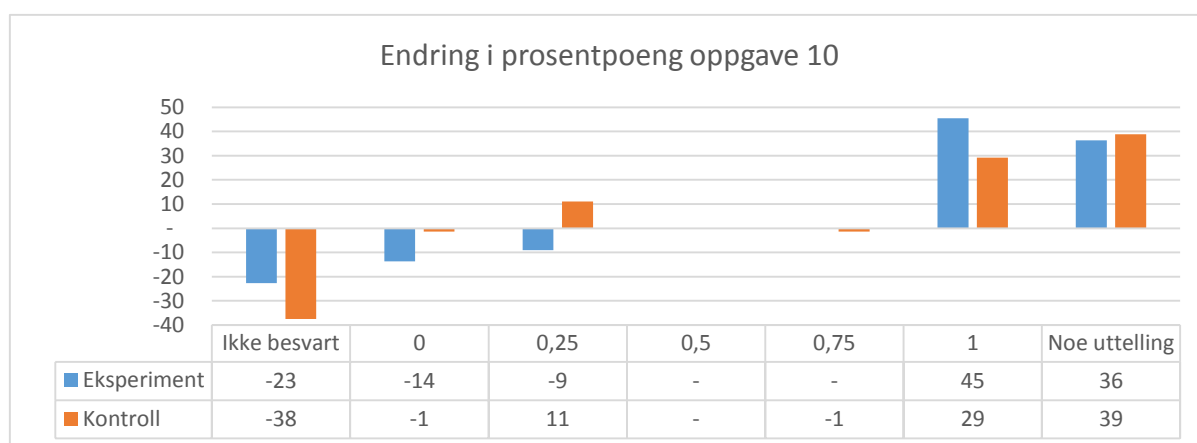


Diagram 15: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 10

På denne oppgaven har eksperimentgruppen en stor fremgang i snitt i forhold til kontrollgruppen. Det vi ser av figurene er at andelen som ikke har besvart oppgaven på pretesten er høy i begge gruppene. Oppgaven tar utgangspunkt i læreplanmål som også finnes i 1P, og burde slik ikke være ukjent. Vi ser at denne andelen krymper mye til posttesten, men fortsatt er det mange elever som ikke besvarer oppgaven. I pretesten er det flere elever i kontrollgruppen som får uttelling, 29% mot 23% i eksperimentgruppen. På posttesten er denne tendensen lik, med unntak av andelen som har helt riktig. Her er endringen i prosentpoeng på hele 45 i eksperimentgruppen mot bare 29 i kontrollgruppen. Det er heller ikke i denne oppgaven grunnlag til å påstå at eksperimentgruppen har en spesielt bedre utvikling enn kontrollgruppen. Men i sum av alle endringen kan de tyde på at eksperimentgruppen har en noen bedre forbedring enn kontrollgruppen.

8.3.3 Oppgave 15

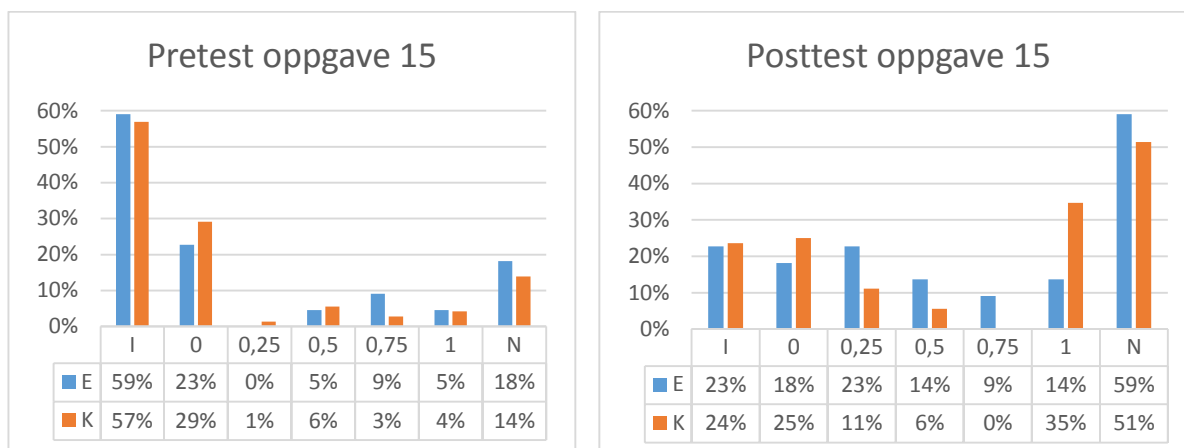


Diagram 16: Pretest og posttest oppgave 15

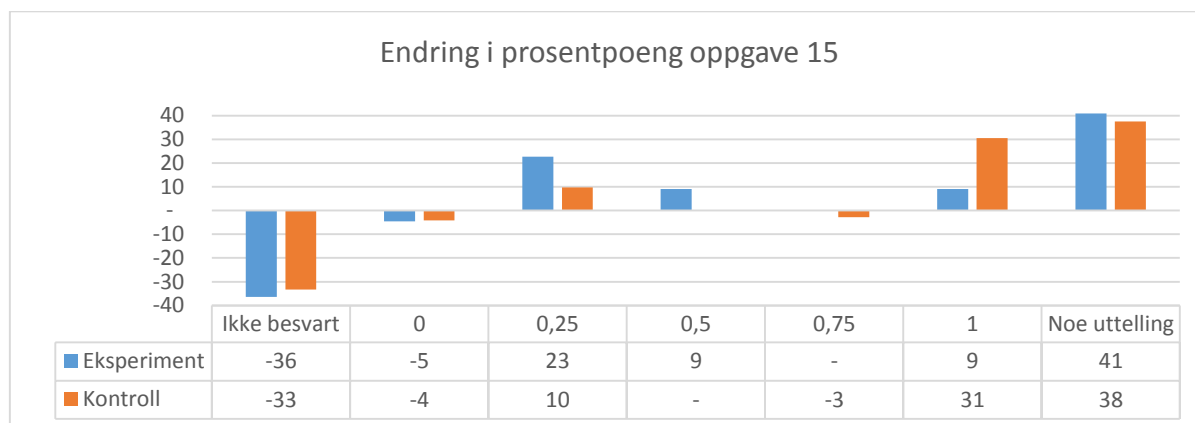


Diagram 17: Endring i prosentpoeng fra pre- til posttest oppgave 15

På oppgave 15 har kontrollgruppen en stor fremgang i snitt i forhold til eksperimentgruppen. Det som er fremtredende i pretesten i begge gruppene er det store andelen som ikke har besvart eller fått 0 poeng. I begge gruppene er dette over 80%. Grunnen til dette er nok at oppgave 15 bygger på funnene i oppgave 13 og 14. Elevene skal finne likningen til linjen og har de ikke funnet stigningstallet i oppgave 13 og konstantleddet i 14 kan de ikke svare på oppgaven. Om de her har følgefeil har elevene fått noe uttelling. Altså at de har feil svar i 13 og 14 men brukt disse funnen riktig i 15. Det ser vi tydelig på posttesten da det er mange flere elever som har svart og da fått noe uttelling. Når det gjelder utviklingen av elever som får noe uttelling er det i prosentpoeng nesten likt i gruppene, med økning på 41 i eksperimentgruppen og 38 i kontrollgruppen. Det som skiller utviklingen i gruppen er andelen som får full uttelling i på posttesten. Her har kontrollgruppen hele 35% som får helt riktig mot 14% i eksperimentgruppen. Altså har kontrollgruppen en noen bedre utvikling i sum på denne oppgaven. Altså spriker funnene i på de tre oppgavene begge retningene.

Kapittel 9 Hovedfunn forskningsspørsmål 2

Kapittelet omhandler de funnene som er med å belyse det andre forskerspørsmålet.

2. Er holdningsendringen i eksperimentgruppen mer positiv enn den i kontrollgruppen?

Her blir jeg å se på endringene i de to gruppene opp mot hverandre. Jeg har ikke mulighet innenfor rammen av denne oppgaven å se på alle påstandene i spørreundersøkelsen. Trekker derfor frem de spørsmålene som er kontrollspørsmål og de som viser ulikheter i de eksperiment- og kontrollgruppen.

9.1 Datagrunnlag

Alle elevene som har besvart kunnskapstesten har også besvart spørreundersøkelsen om holdninger. Men da det i kunnskapstesten sa noe om kunnskapsnivået når de ikke besvarte er ikke dette tilfellet i forhold til holdningene. Elevene kan på to måter velge å ikke besvare oppgaven, enten med å krysse av for «Vet ikke» eller at det er et svar. Under angir jeg hvordan disse mulighetene i prosent er fordelt på pre- og posttesten totalt. Altså i forhold til det samlede antall svar.

Pretest						Posttest						Totalt					
Eksperiment			Kontroll			Eksperiment			Kontroll			Eksperiment			Kontroll		
V	I	T	V	I	T	V	I	T	V	I	T	V	I	T	V	I	T
2,6	0,3	2,9	1,9	0,2	2,1	1,4	0	1,4	1,9	0,3	2,2	2,0	0,1	2,1	1,9	0,2	2,1

Tabell 20: Prosentvis manglende besvarelse holdninger V= vet ikke, I=ikke besvart, T=totalt

Som vi ser av tabellene er det prosentvis få oppgaver som ikke er besvart. Det er størst andel som mangler på pretesten i eksperimentgruppen med 2,9 % mangler. Dette frafallet er også meget lite og påvirker dermed gjennomsnittet i liten grad når jeg senere skal bruke dette. Det er to oppgaver andelen som har krysset av for «vet ikke» er av betydning, oppgave H og P. På disse har henholdsvis 12 og 10 krysset av for «vet ikke» på pre- og posttesten til sammen. I prosent utgjør dette 6,38% og 5,32% som ikke er veldig mye. Totalt blir svarprosenten på hele holdnings-spørreundersøkelsen 97,87% som bør tilsi at elevene har følt at spørsmålene er relevant. Her skal vi senere se på andel som har svar alternativ «Verken enig eller uenig».

9.2 Kontrollspørsmål

Jeg har tidligere omtalt at jeg med vilje har lagt inn oppgaver med ulik modus. Altså der samme påstand er stilt med ulik temperering slik at elevene må snu skalaen om de skal svare entydig. Av påstandene er det to slike par av påstander som er tydelige motsatte. Dermed kan jeg bruke disse parene av spørsmål til å finne ut om elevene er konsis i sine svar. Gjør elevene dette bør gjennomsnittet av disse parene av påstander bli 3, altså «Verken enig eller uenig». Er det slik vil det således styrke i forhold til de andre funnen i undersøkelsen. Parene er som følger, bokstaven er i henhold til rekkefølgen.

A) Matematikk er spennende og interessant.	B) Matematikk er kjedelig.
C) Riktig svar er viktigere enn fremgangsmåten jeg brukte for å finne svaret.	D) Veien frem til svaret er viktigere enn ett riktig svar.

Tabell 21: Kontrollspørsmål spørreundersøkelse holdninger

Ser først på gjennomsnittet av svarene i eksperiment- og kontrollgruppen på pre- og posttesten. Før jeg ser på den relativ frekvensen av elever som har et gjennomsnitt på 3 i de to gruppene. Da enkelte elever ikke har besvart eller krysset for «Vet ikke» på de overnevnte oppgavene har jeg trukket ut følgende antall besvarelser. Om ikke har jeg ikke mulighet til å finne et reelt gjennomsnitt.

	Pretest		Posttest	
	AB	CI	AB	CI
Eksperiment	2	0	1	1
Kontroll	1	1	2	3

Tabell 22: Oversikt over besvarelser som er trukket ut, kontrollspørsmål

Det totale antallet svar på par av enkeltpåstander er som er trukket ut er altså 11, 4 i eksperimentgruppen og 7 i kontrollgruppen. Altså et ubetydelig antall i forhold til de 1493 påstand parene vi sitter igjen med.

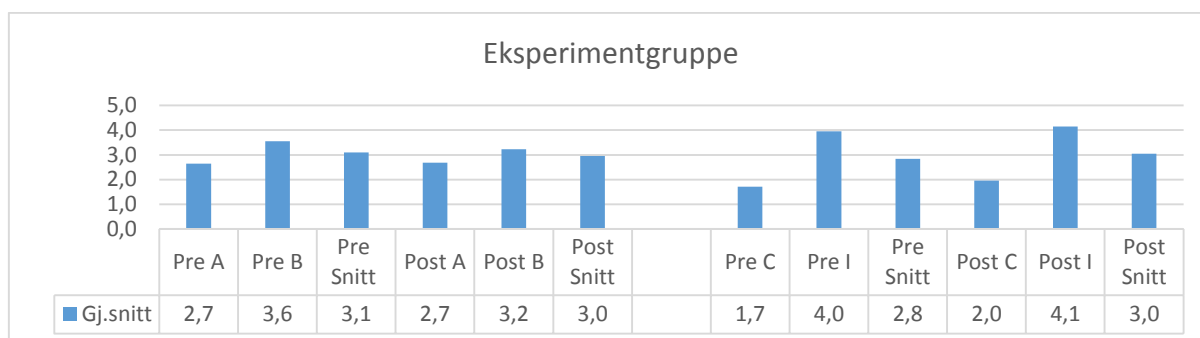


Diagram 18: Gjennomsnitt av kontrollspørsmål eksperimentgruppe

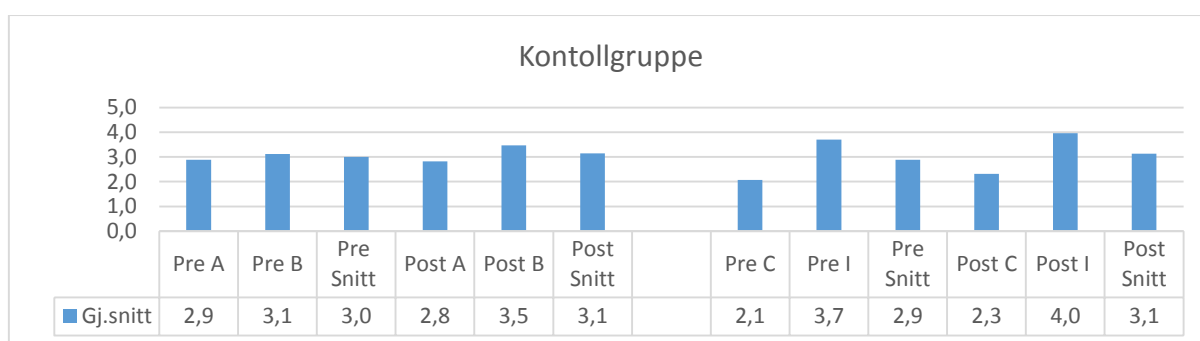


Diagram 19: Gjennomsnitt av kontrollspørsmål kontrollgruppe

Av figurene over ser vi at det er stor sammenheng mellom de svarene elevene i begge gruppene gir på disse kontrollspørsmålene på pre- og posttesten. Alle snittene av parene AB og CI ligger $\pm 0,1$ poeng fra 3. Eneste som har større differanse er kontrollspørsmål CI på pretesten i eksperimentgruppen som 0,2 poeng lavere. Denne differanse utgjør -6,67% i forhold til den ønskelige oppnådd 3 poengene. Altså kan jeg påstå at elevene i meget stor grad svarer konsist på besvarelsen. Dette støttes ved å se på andel elever som i snitt har besvart 3 på kontrollspørsmålene. Her har jeg valgt å ta med elevene som i snitt får 2,5 og 3,5 også.

	AB		CI	
	Pre snitt	Post snitt	Pre snitt	Post snitt
Eksperimentgruppe	95%	95,5%	95,2%	100%
Kontrollgruppe	94,4%	90,1%	88,6%	92,8%

Tabell 23: Andel elever som svarer i snitt mellom 2,5 og 3,5, kontrollspørsmål

Av tabellen ser vi at eksperimentgruppen har noe høyere andel som i snitt på kontrollspørsmålene få mellom 2,5 og 3,5. Selv om kontrollgruppen har en noe lavere andel forsterker dette inntrykket av at elevene svarer konsist på disse kontrollspørsmålene og dermed må jeg kunne anta at dette gjelder for resten av undersøkelsen også.

9.3 Utvikling fra pre- til posttest

Her vil jeg først prøve å finne hovedtendensen i endringen i holdningene i de to gruppene. Med bakgrunn i disse funnen vil jeg trekke frem to oppgaver som har tydelige endringer i begge gruppene, helst da motsatte tendens. I tillegg trekker jeg frem to påstander som jeg mener er spesielt viktig når en skal si noe om utviklingen av holdninger. Det er ikke her rom for å se på flere enn disse fire påstandene.

9.3.1 Eksperimentgruppen

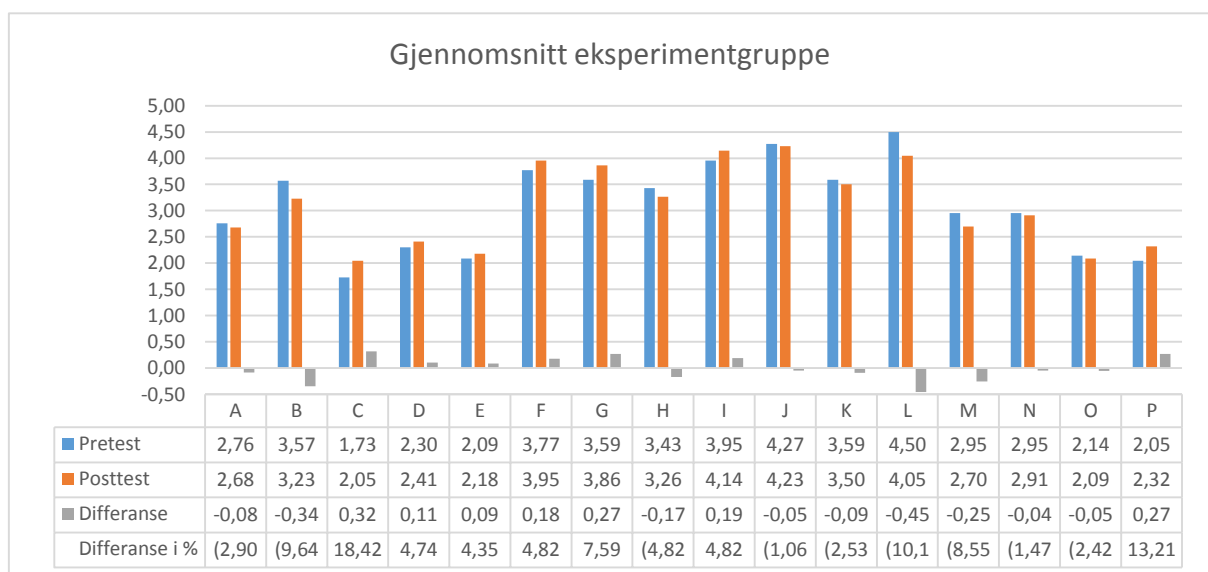


Diagram 20: Endring i gjennomsnitt eksperimentgruppen, holdninger

*partens = minus

Som vi ser av figuren er det forholdsvis små endringer fra pre til posttesten. Altså svare elevene i eksperimentgruppen i snitt ganske likt på pre- og posttesten, med unntak av noen påstander. Det er 4 påstander som peker seg ut da de har en endring i prosent på fra omtrent $\pm 10\%$ og mer. Dette er påstandene B (-9,64%), C (+18,42%), L (-10,1%) og P(13,2%). Dermed kan disse være aktuelle å se nærmere på om disse også har slike utslag i kontrollgruppen. Ved å sammenligne medianen finner jeg mye av det samme. Det er de 4 samme påstander som har en differanse på ± 1 fra pre- til posttesten som når jeg så på snittet. I tillegg har påstand J har en økning på en halv, dette velger jeg ikke å vektlegge.

9.3.2 Kontrollgruppen

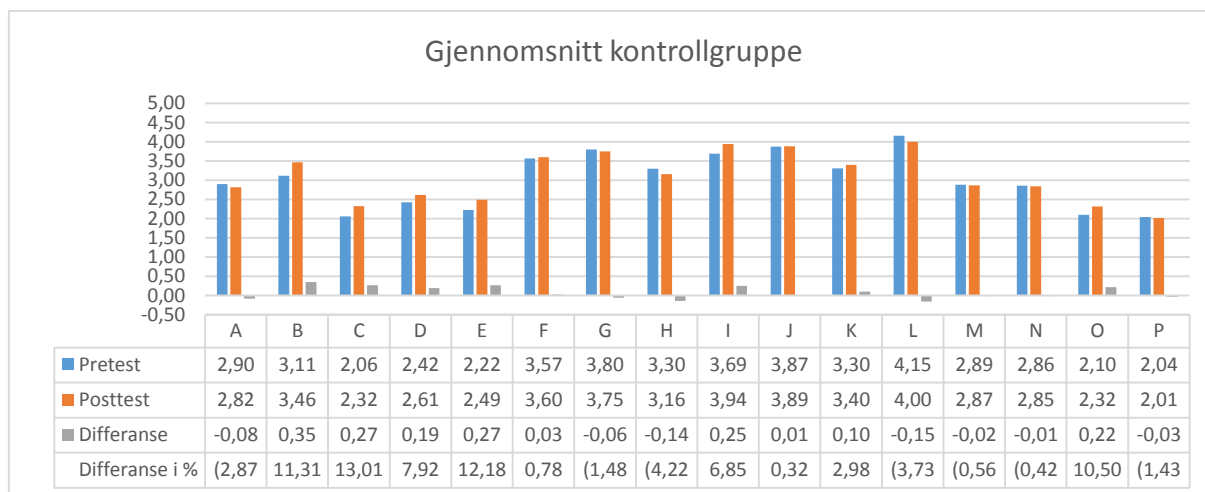


Diagram 21: Endring i gjennomsnitt i kontrollgruppen, holdninger

*partens = minus

Tendensen i gjennomsnittsdifferansen i kontrollgruppen ganske lik den i eksperimentgruppen. Stor sett er det små variasjoner, med noen unntak. Her er det følgende fire påstander som skiller seg ut med en endring på større en 10%; B(11,31%), C(13,01%), E(12,18%) og O(10,5%). Ser vi på differansen i median er det bare påstand B av disse som har en endring på ± 1 . I tillegg har påstand K en differanse på en halv, men som i eksperimentgruppen vektlegges ikke dette når jeg ikke fant denne differansen i gjennomsnittet.

9.3.3 Sammenlignet sentrale endringer

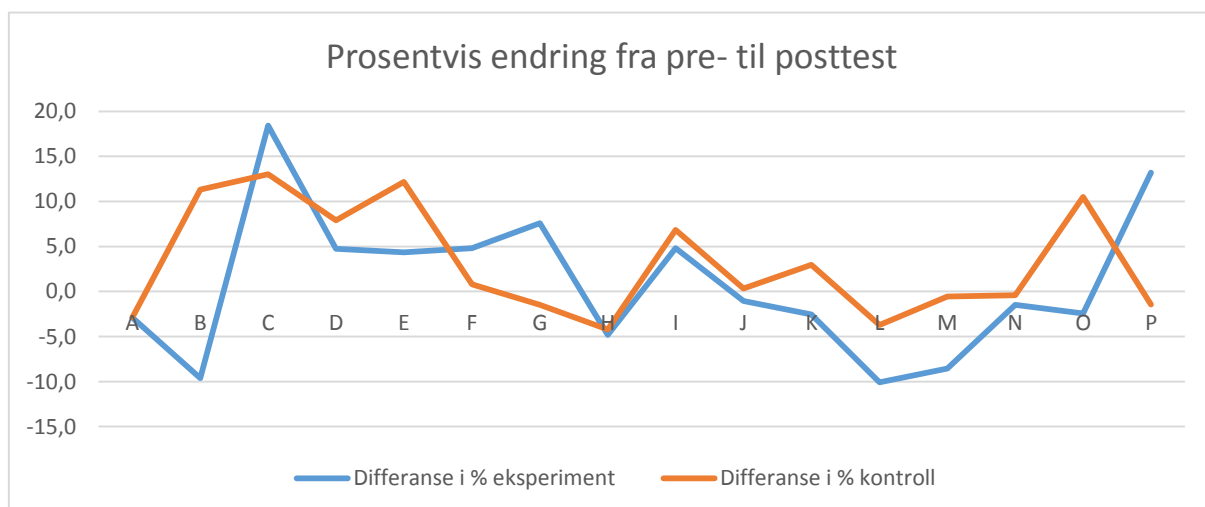


Diagram 22: Prosentvis endring av gjennomsnitt fra pre- til posttest i begge gruppene

Ovenfor ser vi sammenhengen i prosentvise endringen i begge gruppen. Det er mange påstander som kan være interessante å trekke frem. Påstandene som har stor endring i begge gruppene er B og C. Oppgave C velger jeg å trekke fram som en av de to viktige som jeg ser på i senere. Velg da her å se på påstand B og O. Her kunne det vært aktuelt å ta for seg påstand L, P og E også. Påstand L tar jeg for meg som en av de viktige to, mens oppgave E «matematikk er enkelt» blir valgt bort. En endring mot at matematikk er mindre eller mer enkelt nå en før trenger ikke å si noe om endret holdninger, men si noe om de utfordringen elev møter i faget. Velger heller ikke å ikke se på påstand P da denne er vanskelig å tolke da ulike elever kan ha ulike forståelse av intelligens. Min oppfatning som lærer er at matematikk-karakteren ikke er et mål på intelligens. Denne har jeg laget selv og er ikke hentet fra Kislenko's undersøkelse som de andre påstandene.

De valgte påstandene som jeg skal se nærmere på er altså følgende:

B) Matematikk er kjedelig.

O) Det er flaks som avgjør om jeg gjør det godt eller dårlig på en prøve.

	Påstand B		Påstand O	
	Eksperiment	Kontroll	Eksperiment	Kontroll
Pretest	2,90	3,11	2,14	2,1
Posttest	2,82	3,46	2,09	2,32
Differanse	-0,08	0,35	-0,05	0,22

Tabell 24: Oversikt gjennomsnitt påstand B og O

Av tabellen ser vi at elevene i eksperimentgruppa i at elevene i eksperimentgruppa i utgangspunktet er mer positivt innstilt til matematikk en kontrollgruppa, påstand B. Nå vil gjennomsnittseleven i begge gruppene krysses av for «Verken enig eller uenig», men det er en forskjell som øker til posttesten. Da har eleven i kontrollgruppen i snitt blitt mer enig i påstand B. Påstand O er lik i utgangspunktet i begge gruppene da snittet i begge klassene er «Nokså uenig». Det er ikke stor endringer til posttesten, men kontrollgruppen er noe mindre uenig i påstanden på posttesten. Altså er det ikke store variasjoner i snittet til gruppene på disse oppgavene. For å se nærmere på oppgavene finner jeg den relative frekvensen for svarene på pre- og posttesten for begge gruppene.

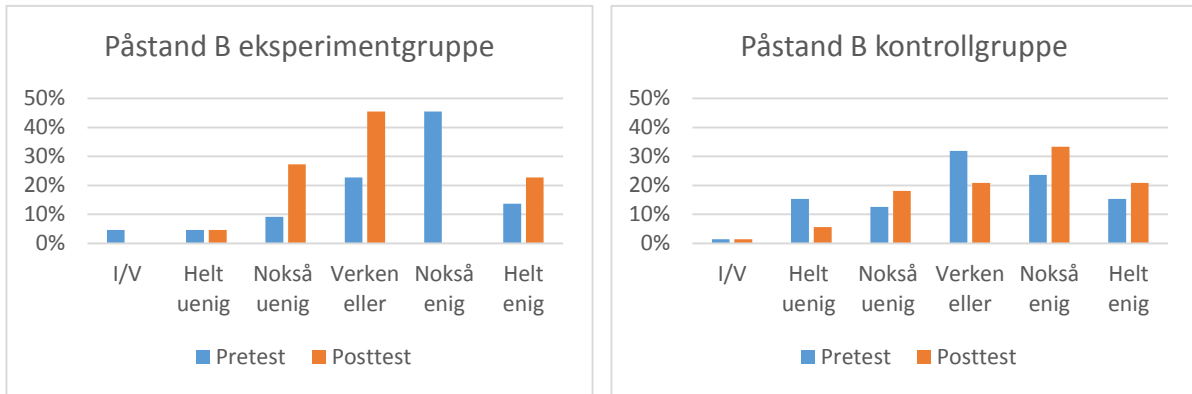


Diagram 23: Prosentvis fordeling svar påstand B i begge gruppene *I/V=ikke svar/vet ikke

Av figurene over ser vi at det på pretesten i er mange som er «Nokså enig» i påstanden. Det kan virke som en av disse elevene nå er helt enig. De andre elevene har endre holdning og svarer nå «Verken eller» og «Nokså uenig». I kontrollgruppen er det jevnere fordeling mellom elevsvarene på pre -og posttest, men det virker som at det er forholdsvis små bevegelser.

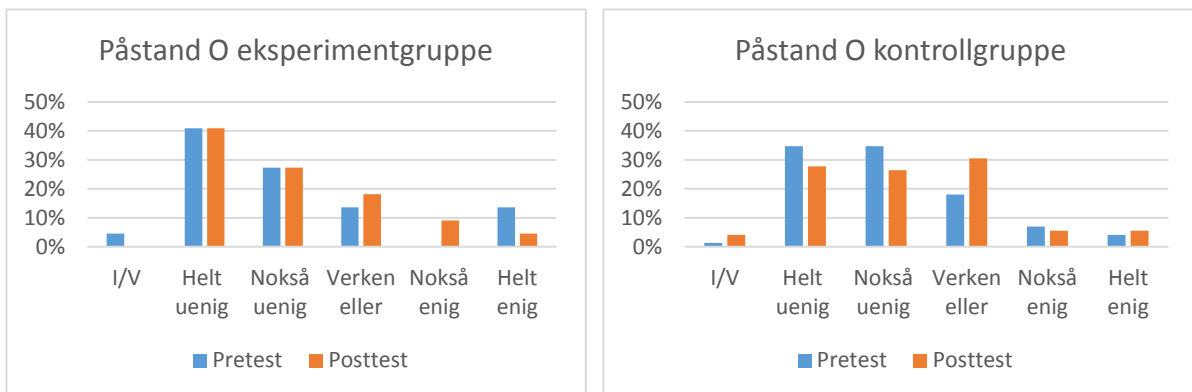


Diagram 24: Prosentvis fordeling svar påstand O i begge gruppene *I/V=ikke svar/vet ikke

Ser vi på påstand O er utviklingen i elevsvarene i de to gruppene ganske annerledes. Vi ser av figuren at elevene i stor grad svarer det samme på pre- og posttesten. Det er noen små variasjoner men dette blir på individnivå som jeg skal belyse senere. I kontrollgruppen er det større bevegelse i svarene, som henger sammen med endringen i snittet over på 0,22. Altså er virker det som flere elever beveger seg fra «Helt/Nokså Uenig» mot en mer nøytral holdning.

9.3.4 Sammenligning to sentrale påstander

De to oppgavene som jeg har valgt å trekke fram som de oppgavene som er de som matematikklærer helst skulle ønsket meg en positiv endring på er følgende:

C) Riktig svar er viktigere enn fremgangsmåten jeg brukte for å finne svaret.

L) Matematikk er viktig.

Den første påstanden henger sammen med undervisningopplegget mitt der ønsker som vist tidligere er fokus på prosessen og ikke svaret. Endring i påstand L vil si noen om at elevene kjenner seg i faget og ser at det de lærer har betydning for dem nå eller senere.

	Påstand C		Påstand L	
	Eksperiment	Kontroll	Eksperiment	Kontroll
Pretest	1,73	2,06	4,50	4,15
Posttest	2,05	2,32	4,05	4,00
Differanse	0,32	0,26	-0,45	-0,15

Tabell 25: Oversikt gjennomsnitt påstand C og L

Av tabellen ser vi at elevene i begge gruppene i snitt er «Nokså uenig» i påstand C. Elevene i kontrollgruppen er noe mer uenig i påstanden. Endringen til posttesten i gruppene er omtrent like, men er i motsatt retning av det som er ønskelig. De er på posttesten noe mindre uenig i påstanden. På påstand L er det omtrent samme tendens bare motsatt. Elevene i begge gruppene er i utgangspunktet nokså enig i at matematikk er viktig, elevene i eksperiment gruppen mener matematikk er noe mer viktig. På posttesten er denne forskjellen utjevnet. Altså synes eksperimentgruppen på posttesten at matematikk er noe mindre viktig enn på pretesten. Her hadde det vært ønskelig at tendensen i eksperimentgruppen. Under har jeg som med de to andre påstanden sett på den relative frekvensen på pre- og posttesten i begge gruppene.

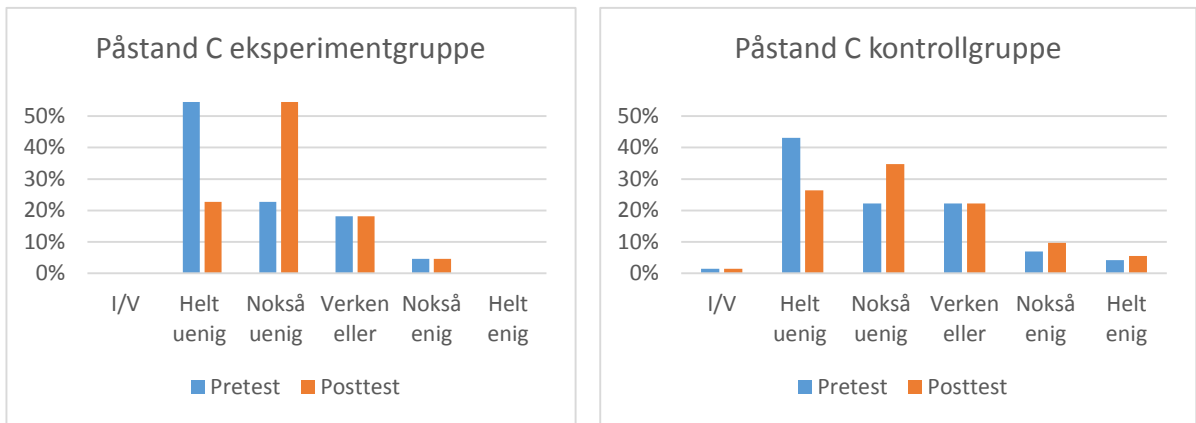


Diagram 25: Prosentvis fordeling svar påstand C i begge gruppene *I/V=ikke svar/vet ikke

Av figurene ovenfor ser vi eksperimentgruppen en tydelig endring. Omtrent halvparten av de elevene som var «Helt uenig» i påstanden C på pretesten er nå «Nokså uenig». Ellers er fordelingen helt lik. Altså er det disse som er grunn til endringen, med forbehold om at mange elever har større endringer. I kontrollgruppen er tendensen ganske lik bare ikke like ekstrem.

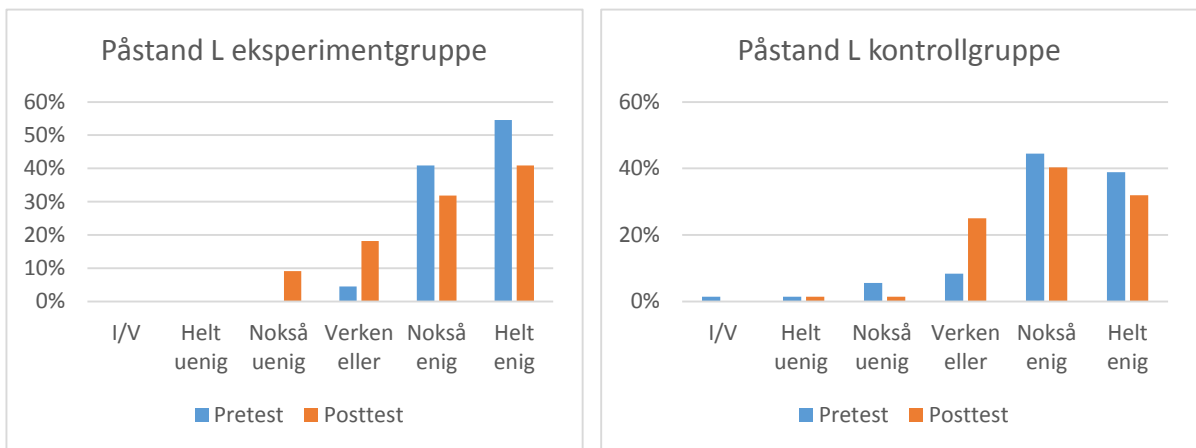


Diagram 26: Prosentvis fordeling svar påstand L i begge gruppene *I/V=ikke svar/vet ikke

I likhet med påstand C er utviklingen her i eksperimentgruppen veldig tydelig. En stor del elever har endret holdning mot at matematikk er noe mindre viktig. Det er en tydelig glidning i den retningen. I kontrollgruppen er det et mer sammensatt bilde. Men tendensen er mye det samme som i eksperimentgruppen mot at matematikk er noe mindre viktig.

Kapittel 10 Hovedfunn forskningsspørsmål 3

Her skal det jeg prøve å belyse følgende forskningsspørsmål:

3. Finnes det indikasjoner på at slik tilnærming fører til mer tilpasset opplæring?

Dette skal jeg gjøre med å bruke to forskjellige strategier. Først skal jeg klassifisere elevene inn i ulike grupper ut fra kunnskapsnivå før eksperimentperioden. Og se om på endringene innenfor de ulike gruppene. Den andre strategien går på at jeg skal se på enkeltelever i eksperimentgruppens utvikling fra pre- til posttest.

10.1 Klassifisering av ulike mestringsnivåer

Jeg har her et ønske om å se om elever med ulik kunnskapsnivå har ulik utvikling i forhold til kunnskaper og holdninger. Spørsmålet er hvordan jeg skal klassifisere elevene, og ut fra hvilken data? Her har jeg landet på at jeg velger å bruke standpunktkarakteren i fra 1T/1P som grunnlagsdata, altså likt det jeg tidligere har gjort i oppgaven. I klassifiseringen har jeg havnet på et symbiose av eksamensveiledningens i matematikk (UDIR 2016) kjennetegn på måloppnåelse, Dreyfus og Dreyfus modell (Dreyfus & Dreyfus 1991) og fordelingen av karakterer i gruppen. Under gjengir jeg skjematisk hvordan eksamensveiledning i matematikk beskriver karakterene og hvordan jeg tolker Dreyfus og Dreyfus modell inn i forhold til disse de ulike karakterene. Det skal legges til at min tolkning av Dreyfus og Dreyfus modell er innenfor rammen av læreplan i 1P/1T og ikke matematikk generelt.

	Eksamensveiledning	Dreyfus og Dreyfus modell
Karakter 1	Svært lav kompetanse	
Karakter 2	Lav kompetanse	Nybegynner
Karakter 3	Nokså god kompetanse	Avansert nybegynner
Karakter 4	God kompetanse	Kompetent utøver
Karakter 5	Meget god kompetanse	Kyndig utøver
Karakter 6	Fremragende kompetanse	Ekspert*

Tabell 26: Kjennetegn på måloppnåelse karakterer

Jeg har altså ikke satt noen på karakter ut fra Dreyfus og Dreyfus modell da jeg det kun er 5 nivåer. Ekspert er også merket med stjerne da elever på karakter 6 i matematikk 1P ikke trenger å besitte hele karakteristikken til en ekspert ut fra modellen. Jeg synes at Dreyfus og Dreyfus modell får frem det opplevde skillet jeg har sett mellom elever som får karakter 2 og

3. Begge er nybegynnere, men det er et skille mellom dem. I eksamensveiledningen kjennetegnet på måloppnåelse har karakter 3 og 4 samme beskrivelse av måloppnåelse. Her skal ulik grad avgjøre hvilken karakter eleven får. Her er Dreyfus og Dreyfus modell bedre mener jeg. Her ser vi et brekkpunkt mot kompetent utøver, noe jeg også mener elevene som får denne karakteren er. Alle elevene fra karakter 4 og oppover oppleves å kunne ta tak i oppgaveløsning på en annen måte enn de andre. Ut fra fordelingen i gruppene også sammen med det overstående velger jeg å dele inn i tre nivå ut fra standpunktkarakteren i 1P/1T.

Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
Karakter 1 og 2	Karakter 3	Karakter 4-6

Tabell 27: Inndeling i nivåer ut fra standpunktkarakter i 1P/1T

Under er fordelingen av elever i gruppene i henhold til denne inndelingen i relativ frekvens.

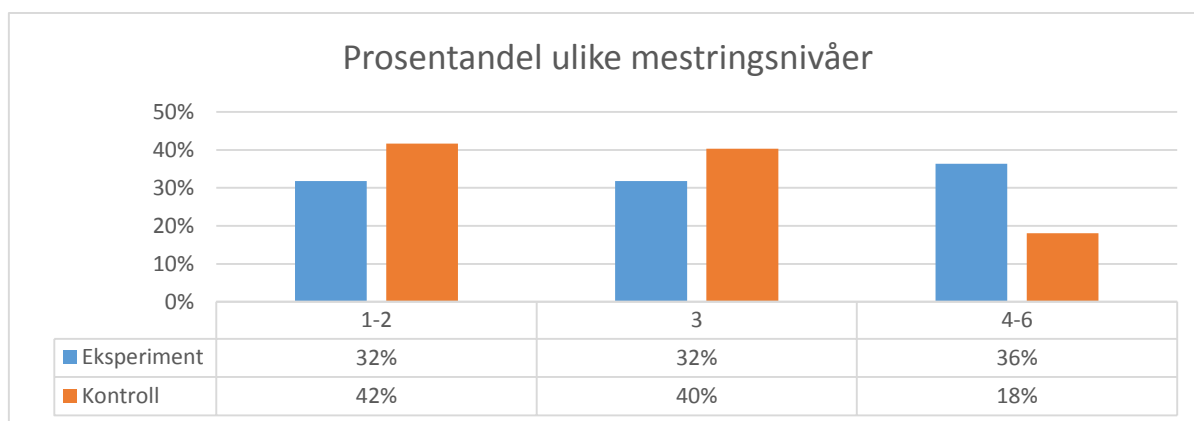


Diagram 27: Prosentandel ulike mestringsnivåer i gruppene

Av figuren ser vi at de tre nivåene er veldig jevnt fordelt i eksperimentgruppen, men det er litt flere i nivå 3. I kontrollgruppen er andelen på nivå 1 og 2 jevn, mens andelen på nivå tre er lavere. Det er faktisk akkurat halvparten så mange elever i nivå 3 i kontrollgruppen 18% som i eksperimentgruppen.

10.2 Utvikling i de ulike nivå

Her gjennomfører jeg de sentrale testene som jeg tidligere har gjort på hele datamaterialet. Men jeg gjør en forenkling ved at jeg kun ser på det samme de 4 holdningsspørsmålene som ble trukket fram, utviklingen fra pre- til posttesten og den langsiktige utviklingen. Derimot velger jeg ikke å se på de 3 feilmønsteroppgavene.

10.2.1 Pre- til posttest

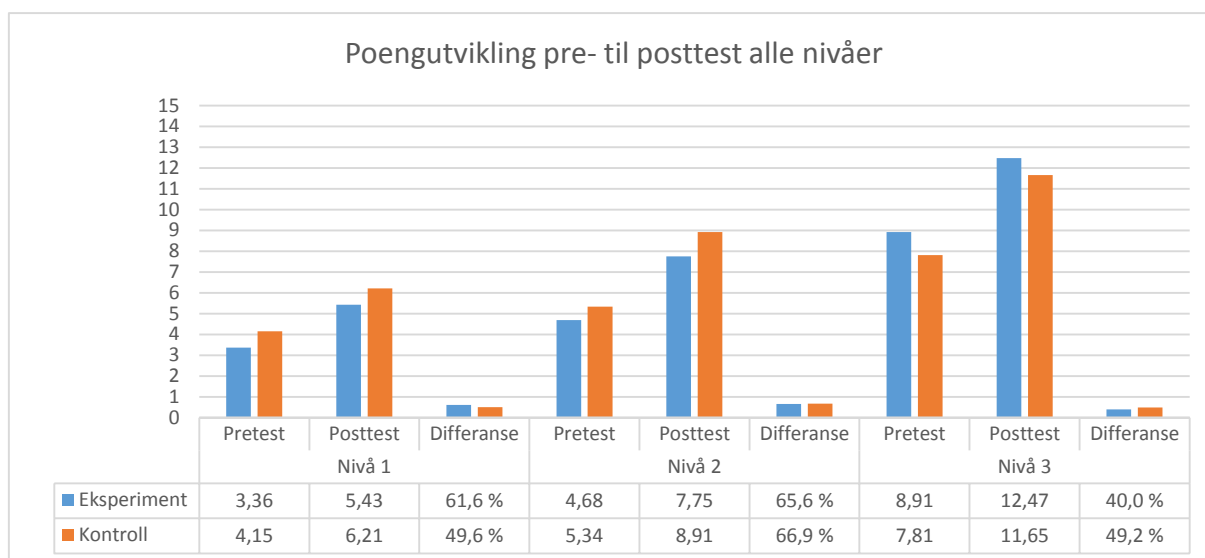


Diagram 28: Poengutvikling pre- til posttest alle nivåer

Den tydeligste sammenhengen mellom eksperimentgruppen og kontrollgruppen er at elevene på nivå 1 og 2 i kontrollgruppen presterer bedre på både pre- og posttesten. Derimot presterer elevene på nivå 3 i eksperimentgruppen bedre på pre- og posttest. På dette nivået har elevene i kontrollgruppen en noe større forbedring, utgjør 9 prosentpoeng. I nivå 2 er framgangen omtrent lik. Den største forskjellen finner i elevene på nivå 1, eksperimentgruppen har en prosentvis økning på 61,1% mot 49,6% i kontrollgruppen. Det er en elev som er sorter i dette nivået som om denne hadde valgt 1P ikke hadde vært i denne gruppen, eleven får karakter 5 i standpunkt i 2P. Trekker jeg henne ut finner jeg at de resterende elevene går fra et snitt på 2,67 poeng på pretesten til 4,65 poeng på posttesten. Noe som tilsvarer en prosentvis økning på hele 73%. Det kan altså virke som elevene på med karakter 1 og 2 fra matematikk 1P/1T hatt et positivt utbytte av «Feil fremmer forståelse». Det må legges til at datamaterialet i er tynt da antall elever i nivå 1 i eksperimentgruppen. Etter at jeg tar ut en er antall ned i seks.

10.2.2 Langsiktig utvikling

Det er som kjent to elever som har sluttet og dermed ikke har standpunktkarakter i 2P i kontrollgruppen. Disse elevene hørte begge til nivå 1 da begge hadde karakter 1 fra matematikk 1P. Jeg vil som ovenfor også kommentere hva som skjer om jeg trekker ut den tidlige nevnte eleven fra nivå 1 i eksperimentgruppen, men velger ikke å trekke eleven. Kan godt være at det finnes tilsvarende elever i kontrollgruppen.

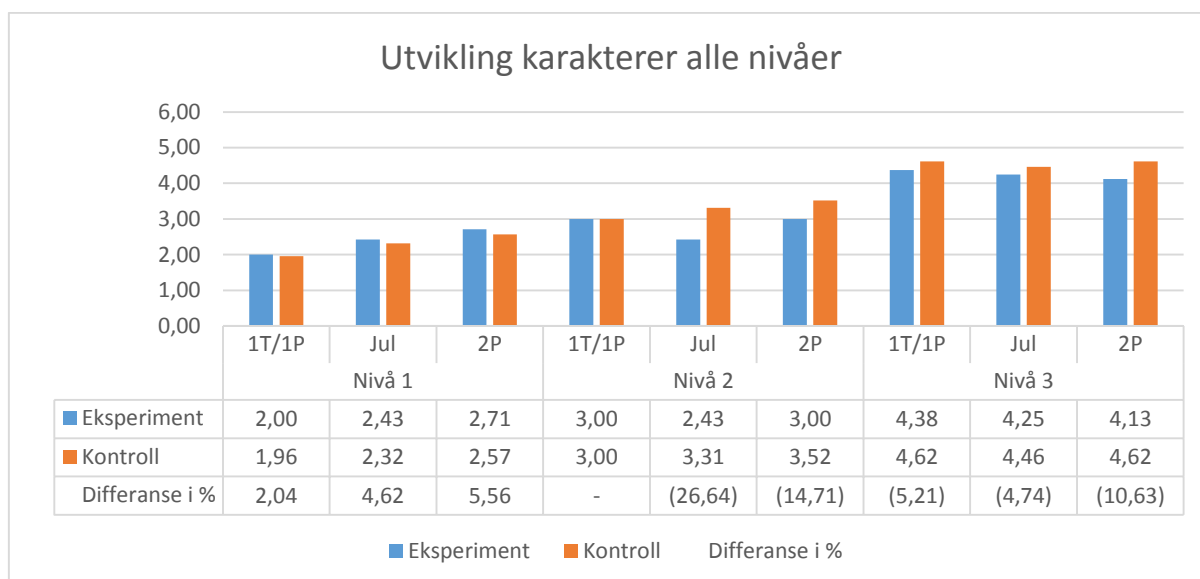


Diagram 29: Utvikling av karakterer alle nivåer

Parentes = negativ

Tidligere har jeg sett at i utviklingen samlet i snitt i eksperimentgruppen har en tydelig knekk til heldagsprøven jul. Denne knekken i karakterutvikling finner vi tydelig igjen i nivå to. Her går elevene ned i snitt en over en halv karakter før de igjen stabiliserer seg på samme nivå som på heldagsprøven i 1T/1P. I nivå 3 er gjennomsnittskarakteren i kontrollgruppen stabil, mens karakternivået går gradvis litt nedover i eksperimentgruppen. I nivå en ser vi at økningen i snittkarakterene er ørlite større i eksperimentgruppen. Denne forskjellen forsvinner helt om jeg trekker ut eleven i eksperimentgruppen med feilvalg fra første klasse på videregående. Tas denne eleven ut finner jeg et snitt på 2 på heldagsprøven til jul, og en gjennomsnittstandpunkt karakter i 2P på 2,3. Her er altså den lille tendensen vi fant når denne eleven ikke var trukket ut borte. Dermed har alle elevene på alle nivåene i kontrollgruppen høyere snitt i en eksperiment gruppen. Altså er det ingenting som tyder på en forbedring i eksperimentgruppen.

10.2.3 Holdninger

Alle elevene er i datagrunnlaget når jeg skal sammenligne endringene i holdninger. Her kunne jeg ha trukket ut de elevene som ikke hadde besvart de aktuelle spørsmålene på både pre- og posttesten. Velger å ikke gjøre dette da jeg uansett ser på gjennomsnittet av de som har besvart.

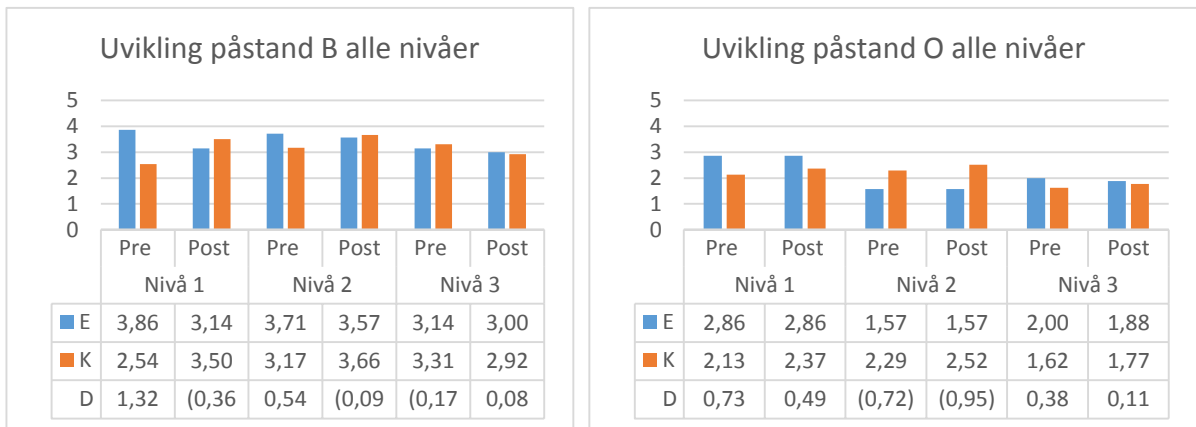


Diagram 30: Utvikling påstand B og O alle nivåer

På påstand B er det ønskelig med en negativ endring i differansen, da dette forteller at elevene synes matematikk er mindre kjedelig. Her ser vi at alle nivåene i eksperimentgruppen har en slik utvikling, mens alle nivåene i kontrollgruppen utenom nivå 3 har motsatt utvikling. Altså virker det som elever med karakter 1 til 3 i eksperimentgruppen har endret holdningen sine mer i forhold til kontrollgruppen. Altså synes disse matematikk er mindre kjedelig etter eksperimentet.

Det er ønskelig med negativ endring i gjennomsnitt på påstand O også. Noe som vil si at elevene i mindre grad mener at flaks er avgjørende når prøveresultater skal forklares. Her er det så å si ingen utvikling i eksperimentgruppen. Om jeg ser på enkeltelevne ser jeg at det er 6 personer totalt i gruppen som har beveget, men at disse utligner hverandre. I nivå 2 er halvparten «nokså uenig» og halvparten «helt uenig», noe som må sies å være et veldig positivt svar. Elevene i kontrollgruppen på nivå 1 og 2 har en tendens til at det er noen flere som mener flaks har en innvirkning på resultatet på prøver fra pre- til posttesten. Altså vil det at elevene i eksperimentgruppen på disse nivåene ikke hadde endring være en positiv indikasjon på utbytte av undervisningsopplegget.

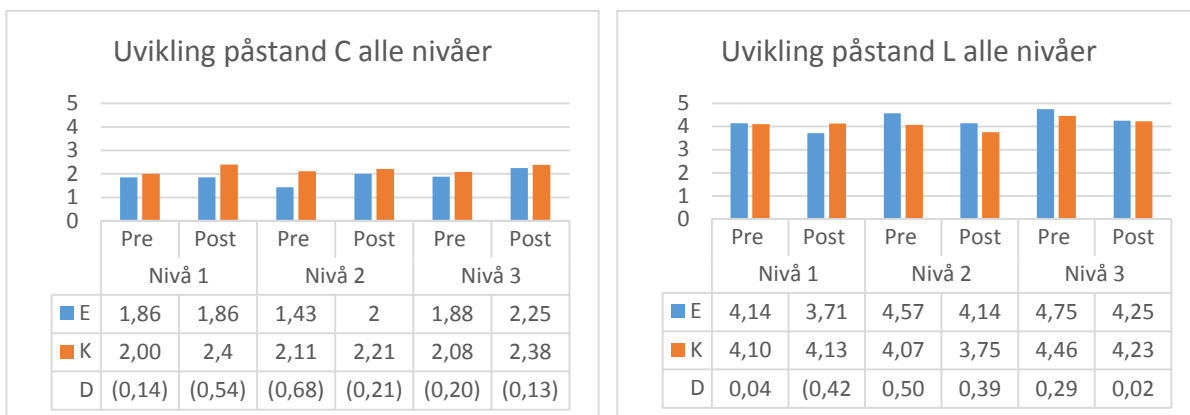


Diagram 31: Utvikling påstand C og L alle nivåer

Den ønskede endringen på påstand C er en negativ endring. Her ser vi at alle nivåene i begge gruppene utenom nivå 1 i eksperimentgruppen har en positiv endring. Altså er disse elevene noe mer enig at riktig svar er viktigere på posttesten. Elevene på nivå 1 i eksperimentgruppen har ingen endring og har i forhold til de andre er dette bra. Altså kan det tyde på at elevene med karakter 1 og 2 har en positiv endring i forhold til de andre etter eksperimentet. Må igjen påpeke svakheten i antall elever i denne gruppe som er 7, og slik er sårbar for enkeltelevers svar. Alle gruppene ville i snitt ha krysset av for «nokså enig» på denne oppgaven, noe som er positivt.

I påstand L ønsker vi at elevene har en positiv endring, da dette vil si at elevene synes matematikk er mer viktig. Nå er de aller fleste elevene på alle nivåer i utgangspunktet «nokså enig» eller «helt enig» i påstanden, som er veldig positivt. Utviklingen til posttesten er at det i alle nivåene i begge gruppene utenom nivå 1 i kontrollgruppen er motsatt endring en det som er ønsket. Dette kan skyldes at elevene ved å lære mer matematikk ser at skolematematikken har sine begrensninger. Eller at matematikken blir mindre farlig når de lærer mer og at de da ikke opplever den som like viktig. Det er ingenting som tilsier at eksperimentgruppen har en mer positiv holdningsendring enn kontrollgruppen på dette spørsmålet.

10.3 Enkeltelevers utvikling

Her vil jeg ta for meg enkeltelever i eksperimentgruppe for å se om det jeg kan finne som kan tyde på at noen elever har hatt en spesielt endring i kunnskaper og holdninger. Slike endringer kan være indikasjoner på at «Feil fremmer forståelse» fører til tilpasset opplæring. Det er ikke rom for å se på alle elevene i gruppen, selv om dette hadde vært interessant. Jeg begrunner utvelgelse av de få jeg trekke frem og peker på forhold rundt disse.

10.3.1 Kunnskaper

For å finne utviklingen til den enkelte eleven nå det gjelder kunnskaper har jeg sett på utviklingen hos den enkelte fra pre- til posttesten og utviklingen i karakterer. I tillegg har jeg sett på forbedringen på enkeltspørsmål på pre- og posttesten, men dette sporet ble alt for omfattende å se nærmere på. Når jeg ser på eksperimentgruppens endring i fra pre- til posttesten ligger de fleste elevene rundt den forbedringen som var totalt i gruppen, nemlig 50,59%. Men det er totalt 8 elever som har en endring som skiller seg fra de andre. Dette da de enten har en negativ utvikling eller som har og/eller en prosentvis økning over 100% eller fordret seg med i rundt 5 poeng eller mer. Elevene er blitt gitt bokstaven E for eksperimentgruppe og nummer etter rekkefølgen de er sorter i rådataene mine.

Elev	Pretest	Posttest	Differanse	Differanse i %
E6	2,5	7,25	4,75	190%
E8	1,5	4,75	3,25	217%
E9	2,75	8,5	5,75	209%
E13	4,75	3	-1,75	-37%
E14	6,25	12,25	6	96%
E15	8	13	5	63%
E18	6,25	11,5	5,25	84%
E20	8	13,5	5,5	69%

Tabell 28: Utvikling utvalgte elever pre- til posttest, eksperimentgruppen

Som vi ser av tabellen er det ingen klar fellesnevner på pretesten. Enten har de prestert dårlig og dermed har de hatt en voldsom utvikling da, eller så har de prestert mellom 6,25 til 8 poeng og derfra forbedret seg. Den negative utviklingen til elev E13 kan jeg ikke begrunne. Eleven fikk da samme karakter i standpunkt i 2P som i 1P, karakter 3. Jeg har også sett på utviklingen til alle elevene og da spesielt de 7 med forbedring. Totalt er det 15 elever som har samme karakter i standpunkt på 1P/1T og 2P, 3 elever gikk ned en karakter og 4 elever gikk opp en karakter eller mer. Det er en elev som går opp hele 3 karakterer fra 1T til 2P, men her er det snakk om feilvalg første året på videregående. Av elevene som jeg har trukket frem er det har alle samme karakter utenom E6, som gikk ned en karakter, og E8 og E14 som gikk opp en karakter. De elevene som har hatt en positiv utvikling kan tenkes at har hatt et godt utbytte av undervisningsopplegget.

10.3.2 Holdninger

Det er vanskeligere å sammenligne holdningsendringen en kunnskapsendringen. For å finne de elevene i eksperimentgruppen som har en spesiell utvikling har sett på endringen i svar på alle 16 påstandene. Dette er gjort ved at jeg finner differansen i svar på alle påstandene og deretter ser om en positiv eller negativ endring er å foretrekke. Jeg velger å trekke ut påstand E, G, J og P fra denne undersøkelsen da endring i disse ikke entydig kan tolkes. Sitter da igjen med 12 påstander hvor endringene på hver påstand fargekodes som grønn og rød. Ved denne tilnærmingen er det 5 elever som skiller seg ut. Fire av disse har en positiv endring på 5 eller mer påstander, mens en har en negativ endring på tilsvarende antall påstander. De andre elevene har små variasjoner i svarene sine der det i sum av positiv og negativ endringer blir liten utvikling. Jeg har da ikke valgt å se nærmere på disse. Til de 5 elevene som har en stor endring har jeg funnet frem svarene på post og pretesten å sett nærmere på disse. Kort oppsummert er endringene som følger for disse. Alle endringene er ikke trukket frem, men de som tydelig sier noe.

- E3: Har litt mindre tro på at oppgaver kan løses ved konsentrasjon. Endret holdning mot at fremgangsmåten noe mindre viktig.
- E8: Liker noe mer å bruke matematikk. Mener fremgangsmåten er mye mer viktig. Endring mot at det er flere riktige svar. Mindre redd for å gjøre feil.
- E14: Syns matematikk er mer spennende og interessant, og mindre kjedelig. Mer positiv til at det fremgangsmåten som er viktig og ikke svaret. Økt tro på egen konsentrasjonsevne. Går fra å ikke like til å like å bruke/tenke matematikk utenfor skolen.
- E16: Noe mer tro på fremgangsmåten i oppgaveløsning. Mindre redd for å gjør feil.
- E19: Syns matematikk er mye mindre kjedelig og noe mer spennende. Viktigheten av fremgangsmåten har en positiv endring.

Ser man på endringene fra pre- til posttest, standpunktkarakter og holdninger er det to elever som har hatt en positiv endring i alle. Her er det snakk om E8 og E14 og det er som jeg har vist ovenfor store endringer. Jeg har i liten grad klart å se denne endringen i klasserommet med full klasse, derfor var det spennende å finne en slik forbedring i datamaterialet. Det kan antas at undervisningsopplegget har påvirket denne endringen. Derimot er det ikke mulig å konkludere entydig for dette da det er mange faktorer som spiller inn. Det er også snakk om to enkeltever som kan ha en dårlig dag på pretesten.

Del 4

Drøfting

Kapittel 11 Drøfting av problemstillingen i lys av de 3 forskningsspørsmålene

Kapittel 12 Drøfting generelt av Inquiry og tilpasset opplæring

Kapittel 13 Mulige feilkilder som kan ha påvirket resultatet

Kapittel 11 Drøfting av problemstillingen

I dette kapitlet ser jeg på problemstillingen i lys av de ulike forskningsspørsmålene. Da jeg har gjennomført en kvantitativ undersøkelse, vil det det naturlig ikke være en lang drøfting. Mange av forbeholdene og utfordringene er påpekt når jeg fremla resultatene. Her vil det være en oppsummering av de funnene jeg har gjort i resultatdelen, og hvordan disse kan være med på å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen.

11.1 Svar på forskningsspørsmål 1

Forskningsspørsmål 1 er følgende:

- 1. Fører undervisningsopplegget til at elevene som blir utsatt for eksperimentet presterer bedre i forhold til kontrollgruppen?*

I resultatdelene har jeg prøvd å besvare dette spørsmålet med tre forskjellige tilnærminger. Jeg har sett på utviklingen i eksperiment- og kontrollgruppen på kunnskapstesten fra pre- til posttesten, den langsiktige karakterutviklingen og ved å se på feilmønstre i utvalgte oppgaver. I utviklingen fra pre- til posttest er hovedfunnet at elevene i kontrollgruppen har en fremgang på 50,59 % mot 56,5% i eksperimentgruppen. Altså har kontrollgruppen en større prosentvis forbedring, mens den poengvise forbedringen er nokså lik. Elevene i eksperimentgruppen presterer i snitt 9,64% bedre på pretesten mens denne differanse synker til 5,43% til posttesten. I den langsiktige sammenligningen har jeg sammenligner utviklingen i karakterer mellom gruppene fra standpunkt karakteren i 1P/1T via heldagsprøven til jul og tilslutt standpunkt karakter i 2P. Her ser vi kontrollgruppen gradvis øker snittet sitt, mens det i eksperimentgruppen er en knekk til heldagsprøven til jul. Ved å se kun på de elevene som var oppe til eksamen i matematikk 2P er vi at elevene i eksperimentgruppen i snitt går opp i karakter til eksamen, mens kontrollgruppen går ned. I den siste tilnærmingen trakk jeg fra oppgave 8, 10 og 15. På disse oppgavene er det på den første oppgaven små variasjoner i gruppene, i den andre har eksperimentgruppen noe bedre utvikling og i den siste har kontrollgruppen noe bedre utvikling. Dermed er totalt liten forskjell i utviklingen på disse tre oppgavene. Det er altså ingen grunnlag til å påstå at elevene i eksperimentgruppen presterer bedre etter at de er blitt utsatt for eksperimentet. Det er en liten indikasjon på at de elevene som har vært trukket opp til eksamen presterer bedre, men dette er i tid lenge etter eksperimentet er gjennomført og kan således ikke vektlegges mye.

11.2 Svar på forskningsspørsmål 2

Forskningsspørsmål 2 er følgende:

2. Er holdningsendringen i eksperimentgruppen mer positiv enn den i kontrollgruppen?

Dette forskningsspørsmålet er som vist tidligere prøvd besvart ved å trekke ut 4 påstander fra holdningsundersøkelsen og sammenligne endringen på disse i begge gruppene. Se begrunnelse for utvalgt av disse 4 påstandene i resultatkapitlet. Ved å se på parene med kontrollpåstander AB og CI på pre- og posttesten i begge gruppene ser vi at elevene i stor grad svarer konsist på påstanden. Dette er en styrke når de andre tendensene skal tillegges betydning. På påstand B har elevene i kontrollgruppen endret holdning mot at matematikk er noe mer kjedelig. Elevene i eksperimentgruppen har samme holdningsendring i snitt, men i noen grad mindre. Påstand O viser at eksperimentgruppen er stabil i holdningene angående flaks betydning på prestasjoner på prøver. Elevene i kontrollgruppen endrer holdning til å bli noe mer uenig i denne påstanden på posttesten. Når det gjelder hvor viktig riktig svar er kontra fremgangsmåten, påstand C, er elevene i eksperimentgruppen i utgangspunktet noen mer uenig i påstanden. Til posttesten endrer begge gruppene seg noe mot å være mer enig, men endringen er lik i begge gruppen. Den siste påstanden er hvor viktig elevene mener matematikk er, påstand L. Her er elevene i eksperimentgruppen på pretesten noe mer enig i at matematikk er viktig, mens de endrer seg mer mot posttesten. Altså en holdningsendringen mot at matematikk er noe mindre viktig større i eksperimentgruppen en kontrollgruppen.

I sum ser vi at det kan være en tendens til at eksperimentgruppen har en noe mer positiv eller mindre negativ holdningsendring på påstand B, O og C. Mens kontrollgruppen har en mindre negativ holdningsendring på påstand L. Det er ikke slik jeg ser det mulig å konkludere med at eksperimentgruppen har en mer positiv holdningsendring en kontrollgruppen. Men det finnes enkelte indikasjoner på noen påstander at det er en liten tendens.

11.3 Svar på forskningsspørsmål 3

Forskningsspørsmål 3 var følgende:

3. Finnes det indikasjoner på at slik tilnærming fører til mer tilpasset opplæring?

Som kjent har jeg prøvd å besvare dette spørsmålet med to hoved innfallsvinkler. Altså ved å klassifisere elevene i nivåer ut fra standpunkt karakteren i 1P/1T og ved å se på enkeltelevers utvikling i eksperimentgruppen. Ser jeg på funnene etter nivådelingen finnes følgende tendenser. Elevene på nivå 1 i eksperimentgruppen har betydeligere mer positiv utvikling fra pre- til posttesten enn elevene på samme nivå i kontrollgruppen. Altså må det antas at elevene med karakter 1 og 2 i standpunkt fra matematikk 1P/1T har fått noe mer tilpasset opplæring. Den langsiktige utviklingen peker ikke på det samme. Alle nivåer i eksperimentgruppen har samme eller en mer negativ utvikling sammenlignet med kontrollgruppen. Det er på de fire utvalgt påstandene om holdninger at forskjellene er størst. Elevene på alle nivåer i eksperimentgruppen synes matematikk er mindre kjedelig etter eksperimentet, her har kontrollgruppen motsatt tendens. Videre endrer ikke elevene i eksperimentgruppen holdning til at flaks påvirkning av prøveresultater. Dette er positivt da alle nivåene i kontrollgruppen endres mot å si at flaks har noe mer betydning. Elevene i begge gruppene har en liten endring mot at svaret er viktigere enn fremgangsmåte, utenom nivå 1 i eksperimentgruppen. Disse elevene er stabil i sin holdning fra pre- til posttesten. Alle nivåene i begge gruppen endrer seg mot at matematikk er noe mindre viktig, utenom kontrollgruppens nivå 1 som ikke har en holdningsendring. I sum vil jeg påstå at det finnes indikasjoner på at svake elever har utbytte av undervisningsopplegget og dermed fått mer tilpasset opplæringen.

Hovedfunnene når jeg ser på enkeltelevers utvikling er at det er 7 elever som har en meget god utvikling i kunnskaper fra pre- til posttesten. Disse har forbedret seg over 100% eller over 5 poeng forbedring. Det er en elev med noe negativ utvikling. Når det gjelder utviklingen i holdningen er det fem som skiller seg ut, fire elever med en positiv endring og en elev med negativ endring. To elever har tydelige forbedringer på både i kunnskaper og holdninger og må således kunne sies å ha hatt stort utbytte av «Feil fremmer forståelse». Disse to har også en forbedring i standpunkt karakter fra 1P til 2P. Det er 9 elever totalt som enten har en betydelig positiv endring i holdninger og/eller kunnskaper. Dermed kan vi anta at alle disse har hatt utbytte av undervisningsopplegget og at de slik har fått tilpasset opplæring. Om dette er mer enn de uten eksperimentet hadde fått er ikke mulig å fastslå.

11.4 Problemstillingen i lys av forskningsspørsmålene

Problemstillingen er som kjent:

Fører undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» til bedre læring?

Svaret på dette finner jeg ved å se summen svarene på alle forskningsspørsmålene. Svaret på det første er at elevene i eksperimentgruppen ikke presterer bedre i forhold til elevene som blir utsatt for undervisningsopplegget. På forskningsspørsmål to er svaret at det er en tendens til at det på enkelte av påstanden er en liten mer positiv holdningsendring i eksperimentgruppen. På det siste spørsmålet er det flere faktorer som peker på at elever på nivå 1, karakter 1 og 2 i standpunkt fra matematikk 1P/1T har hatt utbytte av undervisningen. Det er også funn som viser at 9 av elevene i eksperimentgruppen har hatt stor fremgang i kunnskaper og/eller holdninger. For disse overnevnte elevene og spesielt to elever, som har forbedring i både holdninger, kunnskaper og karakter, må det kunne sies at de har hatt mer tilpasset opplæring.

Dermed blir svaret på problemstillingen at «Feil fremmer forståelse» virker til å føre til bedre læring for elever med svake faglige forutsetninger, og enkeltelever i eksperimentgruppen. Det er derimot ikke mulig å påstå at undervisningsopplegget fører til bedre læring for hele eksperiment gruppe, da dog verre læring heller. Dermed kan det med unntak av de elevene jeg har nevnt ovenfor konkluderes med at det ikke er mulig å måle om «Feil fremmer forståelse» fører til bedre læring.

Kapittel 12 Generell diskusjon

I det kommende kapitlet skal jeg prøve å se resultatene i en teoretisk sammenheng. Dette gjør jeg ved å ta utgangspunkt i de to sentrale begrepene i oppgaven min, Inquiry og tilpasset opplæringen.

12.1 Inquiry som undervisningsmetode i matematikk

I kapittel 2 har jeg redegjort for min forståelse av begrepet Inquiry, og i kapittel 3 vist hvordan «Feil fremmer forståelse» kan være drivkraften i inquirysirkelen. Som kjent er det ikke funnet funn som på gruppenivå kan si at undervisningsopplegget fører til bedre læring. Men som jeg trakk fram når jeg behandlet begrepet tidligere er det ikke snakk om et sett metoder eller prosedyrer. Selv om jeg ikke har målbare funn i eksperimentgruppen har elevene tatt del i tankemåten som ligger til grunn for all matematikk og alle forskning. Nemlig det sentrale i inquiry; en undrende, spørrende og kritisk holdning (Fuglestad & Jaworski 2005). Dette har de gjort ved at de har blitt styrt inn i Inquirysirkelen (Grødum et al. 2010) på ulik måte avhengig av hvilke oppgavetyper som er gitt gjennom «Feil fremmer forståelse». Så selv om undervisningsopplegget ikke kan sies å være noe bedre enn det som ble gjennomført i kontrollgruppen er min subjektive oppfattelse den samme som ved utarbeidningen av undervisningsopplegget. «Feil fremmer forståelse» fører til mer muntlighet i klasserommet og ved å diskutere utvikler elevene en mer analytisk tilnærming til matematikk. Det er et håp at elevene tar med seg lærdom fra eksperimentet i videre skolegang.

12.2 Tilpasset opplæring i lys av resultatet

Tilpasset opplæring er et vanskelig tema da begrepet er så mangfoldig. Alle elever har krav på dette (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Tilpassingen skal ta utgangspunkt i elevens forutsetninger, behov og interesser, ved bruk av ulike arbeidsmetoder, læringsstrategier, lærestoff, oppgaver, organisering og lignende (udir.no 2014). «Feil fremmer forståelse» er på mange måter et eksempel på hvordan tilpassing kan gjøres. Det er ikke mulig innenfor fagets læreplan og tidsramme å tilpasse til alle hele tiden. Undervisningsopplegget hjelper læreren å tilpasse undervisningen til elevens forutsetninger, da gruppen må spille på alle elevene. Slik blir det miljø for tilpassing i den enkelte gruppe, og hver elev blir sett og hørt. Medelevene blir stillaser for sine medelever, og det er da grunn for at de vitenskapelige begrepene læres

(Vygotskji 2012). Flere elever sitter innen med en taus kunnskap (Polyani 2000), og gjennom dialog blir eleven utfordret til å sette ord på denne. Det er spesielt elevene i med de svakeste forkunnskapene som viser seg å ha utbytte av undervisningsopplegget. Her kan det tenkes at disse spesielt har fått satt sine kognitive skjemaer satt på prøve. De har havnet i en ekvilibrasjon der elevenes skjemaer har kommet til kort, det har altså ikke vært mulig å assimilere (Imsen 1991). Istedenfor å gi opp, som disse elevene av erfaring ofte ellers gjør i undervisningen, blir de gjennom «Feil fremmer forståelse» tvunget inn i en akkomodasjonsprosess. Selv om det hos mange av elevene ikke har vært mulig å måle forbedring i holdninger og kunnskaper må det antas at de også har fått tilpasset opplæring. Disse elevene har fått prøvd sin forforståelse på en annen måte og har måtte forklare til andre. Dermed får de forsterket sine skjema gjennom gjentatte assimileringprosesser. Elevene som da i utgangspunkt i følge Dreyfus og Dreyfus modell er avanserte begynnere eller kompetente/kyndige utøvere (Dreyfus & Dreyfus 1991), må utfordre måten de møter problemet med å forklare en matematisk sammenheng til andre. Håpet er at elevene gjennom undervisningsopplegget har beveget seg oppover i modellen mot ekspert innenfor læreplans rammer. Det er tydelig at flere elever som var nybegynner ved starten av eksperimentet nå kan antas å være avanserte nybegynnere, om da ikke kompetente utøvere. «Feil fremmer forståelse» kan slik jeg har prøvd vist ovenfor utfordre mange elever på ulike nivå i en klasse med enkle grep. Altså skapes det rammer for tilpassing for den enkelte elev.

Kapittel 13 Diskusjon av mulige feilkilder

I dette kapitlet ser på hvilke svakheter og mangler forskningsprosjektet har. Jeg ser først på gyldigheten, og kommentere om det er mulig å generalisere funnene. Tilslutt problematisere om funnene mine er svar på det jeg skulle undersøke.

13.1 Gyldighet

Reliabilitetene er hvor pålitelig og nøyaktig innhenting av dataene i undersøkelsen er. Det er viktig å optimalisere målepresisjonen og unngå målefeil (Befring 2007). Valg av design er i stor grad med på å påvirke reliabiliteten. I et kvasiekperimentelt design med pretest og posttest ligger det inne noen sikkerhetsventiler som skal se til at reliabiliteten ikke blir lav. Befring (2007) trekker frem test-retest-metoden der samme test blir gitt flere ganger for å sjekke stabiliteten av testen. Jeg har i arbeidet med forskningsprosjektet valgt å ikke informere elevene i eksperimentgruppen at de blir forsket på, dette da de kunne manipulert svarene sine slik de mente var best. Kontrollen av reliabiliteten i min design ligger i at det jeg tester flere ganger. Pretesten støttes opp av elevenes utvikling i standpunktkarakter i 1P/1T, heldagsprøven til jul og standpunktkarakter i 2P. Det er en helt klar styrke at testene i stor grad er ordinære prøver/kartlegginger slik at elevene ikke blir påvirket.

I min undersøkelse ønsker jeg å se om den uavhengige variabelen, undervisningsopplegget, kan påvirke den avhengige variabelen, elevenes læring (Sjøvoll 2012). Altså om undervisningsopplegget en årsaksvariabel som påvirker effektvariabelen, elevens læring. (Johannessen et al. 2011). Graden av intern validitet bestemmes av hvor godt det er lagt til rette for en slik slutning. Jeg mener at designet mitt, med bruk av flere metoder, skaper grunnlag for en høy intern validitet. Om det hadde vært sammenheng mellom disse variablene mener jeg at de burde hvert målbar. Noe de i liten grad viste seg å være selv om jeg har funnet noen tendenser til sammenhenger.

13.1.1 Generaliserbare resultater

Den ytre validiteten sier noe om hvordan det mulig å generalisere funnene utenfor forskningsfeltet. Altså om det er mulig å gjennomfører samme eksperiment i andre klasser og skoler å finne samme funn. I utgangspunktet er dette kun mulig i undersøkelser hvor et utvalg er helt tilfeldig. (Postholm & Jackobsen 2011). Selv om jeg her ikke har funnet en entydig konklusjon på problemstillingen vil jeg mene at det i lys av teori er mulig å generalisere funnene i undersøkelsen min.

Den største styrken i forskningsprosjektet er at alle rådata i anonymisert form kan fremlegges for etterprøving og kontroll av andre forskere.

13.2 Har jeg undersøkt det jeg skulle undersøke?

Jeg skulle i dette forskningsstadiet undersøke om undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse førte til bedre læring. Spørsmålet er om jeg faktisk har funnet svar på dette. Svaret er at jo at det er tendenser til at det blant elever med karakter 1 og 2 fra matematikk 1P/1T har hatt bedre læringsutbytte. Jeg har med bakgrunn i de 3 forskningsspørsmålene prøvd å belyse så mange sider av bedre læring som mulig inne for rammene av en slik oppgave. Men det er helt klart andre tilnæringer som kunne vært gjort. Det hadde vært mulig å gå enda mer inn på enkeltindividene i eksperimentgruppen for å identifisere endringer i kunnskaper og holdninger. Her kunne jeg tatt tak i feilmønstrene som er representert å følt utviklingen til den enkelte eleven fra pre- til posttesten. Begge disse tilnærmingen kunne vært støttet opp med intervjuer og observasjoner. Men innenfor det designe jeg har valgt er ikke dette naturlig. Altså kunne det vært aktuelt å angripe samme problemstilling med en kvalitativ tilnærming. Spørsmålet er om en slik tilnærming hadde gitt andre funn og om disse da hadde vært mer gyldig. Jeg mener at jeg har besvart den problemstillingen ut fra de forskningsspørsmålene og design så godt som mulig. Det at jeg ikke har funnet svar kan henge sammen med at jeg ikke i tid har brukt mer enn 15% av undervisningen på undervisningen min. Dette har vært et bevisst valg da jeg mener at mye av pedagogisk/didaktisk forskning på happening undervisning. Altså der man jobber intensivt over en kort periode for så å se på effekten. Jeg mener at om en metode skal prøves ut må det gjennomføres innenfor rammene av faget og læreplanen som en naturlig del av undervisningen slik som jeg har gjort.

Del 5

Avslutning

Kapittel 14 Om funnene og undersøkelsen i sin helhet

Kapittel 14 Oppsummering

Til slutt oppsummerer jeg kort forskningsprosjektet og de funn jeg har funnet i undersøkelsen. Deretter peker jeg på noen etiske utfordringer i forskningsprosjektet. For jeg tilslutt reflekterer rundt de erfaringer jeg tar med meg etter å gjennomført dette forskningsprosjektet.

14.1 Forskningsprosjektet

Jeg har i dette forskningsprosjektet utført et kvasieksperiment på de elevene som jeg fikk tildelt ved skolestart i matematikk 2P. Målet har vært å se om det inquiry-inspirerte undervisningsopplegget «Feil fremmer forståelse» kan føre til bedre læring. Altså en utprøving og vurdering av undervisningsopplegget. Dette er besvart med støtte i tre ulike forskningsspørsmål. Eksperimentgruppen har fram til jul, altså et halvt skole år, brukt omlag 15% av undervisningstiden på «Feil fremmer forståelse». Kontrollgruppene har vært alle elevene i de andre 2P klassene ved skolen. Alle elevene fikk før og etter eksperimentperioden en test/spørreundersøkelse med kunnskapsspørsmål og holdningspåstander.

14.2 De viktigste funnene

Det viktigste funnet er at det med min tilnærmingen ikke er mulig å påstå at «Feil fremmer forståelse» fører til bedre læring. Det er få indikasjoner som kan tale til at elevene i eksperimentgruppen har en mer positiv endring i holdninger og kunnskap enn kontrollgruppen. Derimot er det flere faktorer som tyder på at elever med karakter 1 og 2 fra matematikk 1P/1T og andre enkelt elever i eksperimentgruppen har en mer positiv endring enn elevene i kontrollgruppe. Som observatør til gjennomføringen opplever jeg at elevene snakker mer matematikk etter gjennomføringen av eksperimentet. Selv om denne subjektive meningen ikke er målbar er den ikke uten betydning.

14.3 Kan «Feil fremmer forståelse» anbefales?

Ønsket med undersøkelsen var å få en bekreftelse på den følelsen vi som utarbeidet «Feil fremmer forståelse» hadde ved utprøving av undervisningsopplegget. Altså at undervisningsopplegget førte til mer matematikksnakking i undervisningen og at det ble rom

for å diskutert feilmønstre. Dette håpet vi at igjen ville føre til bedre resultater. Da det så ikke entydig kan konkluderes med at «Feil fremmer forståelse» fører til bedre læring, betyr det ikke at jeg ikke kan anbefale undervisningsopplegget. Elevene snakker matematikk når vi jobber på denne måte, og som jeg har vist tidligere gjennom teoretisk forankring er det mange muligheter for stort læringsutbytte. «Feil fremmer forståelse» kan om ikke annet være en fin måte å variere matematikk undervisningen på.

14.4 Ethiske betraktninger

Det er mange etiske dilemmaer jeg kommer opp i når man gjennomfører et forskningsarbeid, i mitt forskningsarbeid er det to store som jeg mener er viktig. Valg av eksperiment gruppen var i starten et etisk dilemma. Hvordan skulle jeg velg hvem som skulle delta? Naturlig må den klassen jeg fikk tildelt denne høsten være eksperiment gruppen. Dette gjør også at jeg kunne se bort fra eventuelle relasjoner jeg har med elever fra tidligere. Kommer disse i gruppen er det ikke jeg som har plassert dem der.

Det var i analysen av data og konklusjonen det største etiske dilemmaene kunne oppstå. Her kunne jeg vært fristet til å gjøre en av følgende når jeg ikke fant grunnlag for den positive endringen i eksperimentgruppen som var ønskelig i forhold til problemstillingen og forskningsspørsmålene mine:

- Manipulere eller ta vekk data slik at resultatet blir forandret.
- Vektlegge funn som støtter opp om positiv endring i eksperimentgruppen mer en motsatte funn.
- Misbruke statistikken, legge stor vekt på små forskjeller.

Jeg mener at jeg har klart å finne en fin balanse hvor jeg ikke går i noen av disse fellene. Det har også vært et bevist valg at jeg ikke så på resultatene av undersøkelsene før jeg skulle skrive resultatkapitlet. Jeg har i stor grad skrevet oppgaven fra a til å, og har dermed ikke blitt farget av resultatet gjennom hele oppgave. Bearbeidingen av resultatene har også skjedd etter at elevene har fått standpunkt karakter da jeg ikke skulle bli påvirket av faktorer som ikke er knyttet til læreplanen i faget i fastsettelsen av karakter.

14.5 Erfaringer med å forske på egen praksis

Jeg har erfart at det er meget viktig å ha tydelige og presise formulerte problemstillinger og forskningsspørsmål når man bruker kvasiexperiment. Det har vært utfordrende og spennende å utarbeide pre- og posttester som skal passe med disse. Jeg burde i ettertid laget en tydeligere plan for gjennomføringen av undervisningsopplegget. Men samtidig har det å gjennomføre «Feil fremmer forståelse» når det passet i undervisningen ført til at det ikke ble en happening. Jeg er vant til å måle elevene ut fra karakterer, men å bearbeide andre tester har gitt meg ett annet innblikk i elevenes utvikling. Jeg tro jeg vil bruke spesielt spørreundersøkelse om holdninger i andre klasser, om da ikke for å finne endringer, men som bakgrunn for samtale rundt temaet. Det har hele tiden vært en utfordring å forske på sin egen praksis da det krever at det er en vis avstand. Dette har vært enklere da jeg bearbeidet datamaterialet etter at eleven var ferdig med faget.

14.6 Videre forskning

Det er tre spennende muligheter for videre forskning slik jeg ser det. Det første er å se nærmere elevene med karakter 1 og 2 i som har en positiv utvikling. Samt å intervju de to elevene som hadde den stor positiv utvikling på alle målene. Ønsket vil da vært å få en forståelse av hvordan disse opplevde matematikkundervisningen. Den andre forskningsprosjektet er å gjennomføre eksperimentet i en annen klasse for så å besvare problemstillingen med bare kvalitative tilnæringer. Den tredje muligheten er hjertebarnet mitt. Nemlig det å forske på hvordan elevene som kommer fra ungdomskolen opplever møte med matematikk på studiespesialiserende i den videregående skolen. Dette hadde ønskelig ført til mer innsikt som kunne vært bakgrunn for en større læreplanrevisjon.

14.7 Avsluttende kommentar

Jeg håper at dette forskningsarbeidet gjør meg bedre som lærer, da det er det jeg i bunn og grunn er. Og at elevene er tjent med at jeg har forsket på egen undervisning. Målet er ikke å finne den en riktige måten å undervise på, men å tilpasse undervisningen til de elevene som til enhver tid befinner seg i klasserommet, og slik prøve å få det beste ut av alle. Dette er en dynamisk symbiose mellom lærer og elever, som forskningen neppe klarer å finn en mirakelkur for. Pedagogisk forskning er viktig, men resultater må og skal ikke misbrukes.

Litteraturliste

Alseth, B. & A. Turmo (2009). Rapport fra kartleggingsprøve i regning for Vg1 høsten 2009. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.

Bachmann, K. & P. Haug (2006). *Forskning om tilpasset opplæring*. Høgskolen i Volda/ Møreforskning Volda.

Bybee et al. (2006) *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs, USA: BSCS

Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk* (2.utg). Oslo: Det Norske Samlaget.

Carlsen M. & Fuglestad, A.B. (2010) Læringsfelleskap og inquiry for matematikkundervisningen. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4 (3), 39-60. Trondheim: Akademika forlag.

Dale, E. L. & J-I. Wærness (2007). Tilpasset opplæring og inkludering i skolealige læreprosesser. I Berg G. D. & K. Nes (red.). *Kompetanse i tilpasset opplæring; Artikkelsamling* (39-54). Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Dreyfus, H & S. Dreyfus. (1991). *Intuitiv ekspertise: den bristede drøm om tænkende maskiner*. Danmark: Munksgaard forlag.

Fuglestad, A.B. & B. Jaworski, (2005). Læringsfelleskap i matematikk – utvikling og forskning i samarbeid. *Tangenten 3/2005*, 54-59. Bergen: Caspar Forlag AS.

Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfellesskap og inquiry. *Tangenten 4/2010*. 2, 6. Bergen: Caspar Forlag AS.

Goos, M. (2004). Learning Mathematics in a Classroom Community of Inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol 35. National council of teachers of mathematics.

Grevholm, B. (2007). Å undersøke forbedret læring i matematikk. I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild & B. Grevholm. Læringsfellesskap i matematikk: Learning Communities in Mathematics (s. 39-49). Bergen: Caspar Forlag

Grødum, R., Hallandvik M.-A., Kjellingland E., Klungland L. T. & Møretrø L. (2010). «Æ har to matter hjemme». *Tangenten 4/2010*. 21-25. Bergen: Caspar Forlag AS.

Hattie, J. (2013). *Synlig læring – for lærere, Maksimal effekt på læring*. Oslo; Cappelen Damm

Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Oslo; Universitetsforlaget

Hundeide, K & L. M. Gulbrandsen (2006). Jean Piaget: En konstruktivistisk teori om barns utvikling I L. M. Gulbrandsen (red.). *Oppveks og psykologisk utvikling* (s. 202-225). Oslo Universitetsforlaget AS

Høines, M. J. (2006). *Begynneropplæringen: fagdidaktikk for barnetrinnets matematikkundervisning*. Bergen: Caspar Forlag

Imsen, G. (1991). *Elevers verden. Innføring i pedagogisk psykologi* (2. Utg.), Tano A/S

Jaworski, B., Fuglestad, A. B., Bjuland, R., Breiteig, T., Goodchild, S. & Grevholm B. (2007). *Læringsfellesskap i matematikk: Learning Communities in Mathematics Bergen: Caspar Forlag*

Johannessen, A., Tufte, A. T. & L. Christoffersen (2011). *Introduksjon til samfunnsvitenskaplig metode* (4. Utg.). Oslo: Abstrakt forlag

Kislenko, K. (2007). *A study of Norwegian students' beliefs in mathematics. I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild & B. Grevholm. Læringsfellesskap i matematikk: Learning Communities in Mathematics (s. 215-227). Bergen: Caspar Forlag*

Kjærnsli, M & R. V. Olsen (red.) (2013) *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesning i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.

Lyngsnes, K & M. Rismark (2007): *Didaktisk arbeid*. Oslo: Gyldendal.

Nottingham, J. (2012). *Læringsreisen: hvordan skape aktiv læring i klasserommet?* Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

NTNU (2016, 20. januar). SUN – Skolebasert utvikling i realfag. Hentet 25. februar 2016 fra <http://www.ntnu.no/skolelab/sun-prosjektet>

Opplæringslova (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa*. Oslo: Justidepartementet.

Polanyi, M. (2000). *Den tause dimensjonen: En introduksjon til taus kunnskap*. Oslo: Spartacus forlag.

Postholm, M. B. & D. I. Jacobsen (2013). *Læreren med forskerblick; Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Ryen, A. (2010). *Det kvalitative intervjuet; Fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke.

Salkind, N. J. (2006). *Exploring research; Pearson International Edition* (6. Utg.). USA: New Jersey: Pearson Education, Inc.

Sjøvoll, J. (2012). Eksperimentelle forskningsdesign. I K. fuglseth & K. Skogen (red.). *Masteroppgaven i pedagogikk og spesialpedagogikk; design og metoder* (s. 29-40). Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Skaalvik, E. M. & I. Fossen (1995). *Tilpassing og differensiering; Idealer og realiteter i norsk grunnskole*. Trondheim: Tapir forlag

Skemp, R. R. (1986). *The Psychology of Learning Mathematics (New edition)*. Harmondworth, England: Penguin Books Ltd.

Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse; En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

UDIR. (2014, 12. mai). Veiledning i lokalt arbeid med læreplaner. Henter 24. februar 2016 fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-lareplaner/Veiledning-i-lokalt-arbeid-med-lareplaner/>

UDIR. (2016). *Eksamensveiledning – om vurdering av eksamensbesvarelser 2016; Matematikk. Sentralt gitt skriftlig eksamen Studieforbereidende og yrkesfaglige utdanningsprogram Kunnskapsløftet LK06*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

UDIR 1. Læreplan i matematikk 2T og 2P – kompetansemål. Hentet 26. februar 2016 fra <http://www.udir.no/kl06/MAT5-02/Kompetansemaal?arst=1858830315&kmsn=-1750545015#>

UDIR 2. Læreplan i matematikk fellesfaga – kompetansemål. Hentet 26. februar 2016 fra <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Kompetansemaal?arst=1858830316&kmsn=-1623374642>

Vygotskij, L. S. (2012) *Tenking og tale*. Oslo: Gyldendal Akademisk

Vedlegg 1: Test kunnskaper

Test. Svar på arket (ingen hjelpemidler).

Løs oppgavene:

$$(-2)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(2a)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a^3 \cdot a^{-3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\left(\frac{a}{2}\right)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(a \cdot b)^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$10^{-4} = \underline{\hspace{2cm}}$$

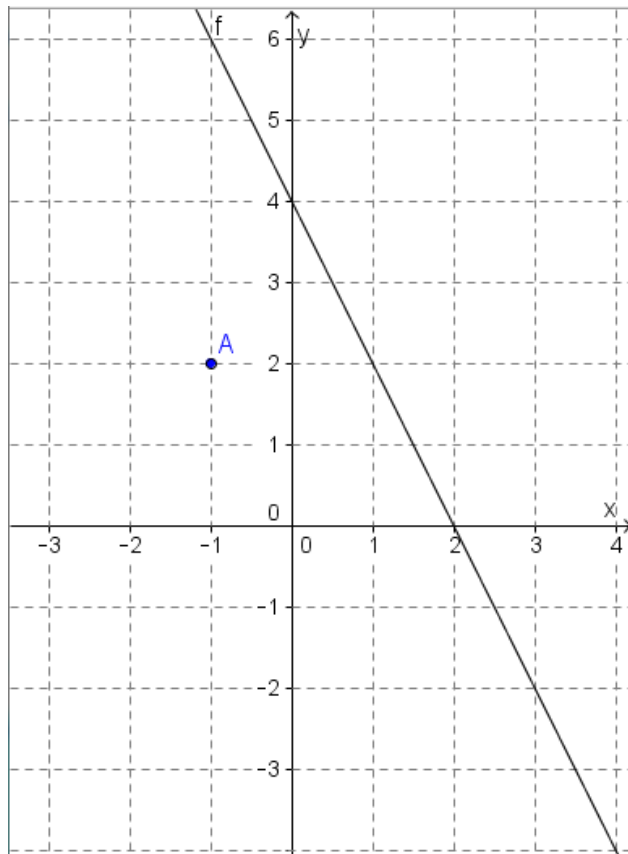
Skriv på standardform

$$0,0021 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2340000 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Det er 35% avslag på en vare. Hva er vekstfaktoren? Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$

Du får 12,5% økning i lønn. Hva er vekstfaktoren? Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$



Hva er koordinaten til punkt A?

Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$

Marker koordinaten $(2, -3)$ i koordinatsystemet til venstre.

Hva er stigningstallet til linje f?

Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$

Hva er konstantleddet til linje f?

Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$

Hva er likningen til linje f?

Svar: $\underline{\hspace{2cm}}$

Vedlegg 2: Spørreundersøkelse holdninger

Påstander Ta stilling til påstandene og kryss av. Kun et kryss på hver påstand	Helt uenig	Nokså uenig	Verken enig eller uenig	Nokså enig	Helt enig	Vet ikke
Matematikk er spennende og interessant						
Matematikk er kjedelig						
Riktig svar er viktigere enn fremgangsmåten jeg brukte for å finne svaret						
Jeg liker å bruke/tenke matematikk også utenfor skolen						
Matematikk er enkelt						
Det er mitt ansvar å lære meg selv matematikk						
Jeg må gruble mye når jeg løser matematikkoppgaver						
Gode matematikkunnskaper gjør det lettere å forstå andre fag						
Veien frem til svaret er viktigere enn ett riktig svar						
Jeg kan bli god i matematikk om jeg lærer alle reglene						
Jeg kan løse de fleste matematikkoppgaver hvis jeg konsentrerer meg						
Matematikk er viktig						
Det er bare ett riktig svar på en matematikkoppgave						
Jeg er redd for å gjøre feil når jeg jobber med matematikkoppgaver						
Det er flaks som avgjør om jeg gjør det godt eller dårlig på en prøve.						
Matematikkarakteren er et mål på intelligens						

Heldagsprøve 2P jul

DEL 1 Uten hjelpemidler

Hjelpemidler: vanlige skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler

Oppgave 1

Regn ut, skriv så enkelt som mulig.

$$3^2 \cdot 3^5 \cdot 3^{-3} a$$

b $\frac{x^2 \cdot (2x)^{-3}}{4x^{-4}}$

c $\frac{(a^{-2} \cdot b^3)^{-1} \cdot b^2}{a^3 \cdot b^0}$

Oppgave 2

Skriv uttrykkene nedenfor i stigende rekkefølge. Forklar eller vis hvordan du har tenkt.

$$0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 2,0 \cdot 10^8 \cdot 3,0 \cdot 10^{-3} \quad \left(\frac{2}{3}\right)^{-1} \quad \frac{6000 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^9} \quad \frac{0,008}{4 \cdot 10^{-2}}$$

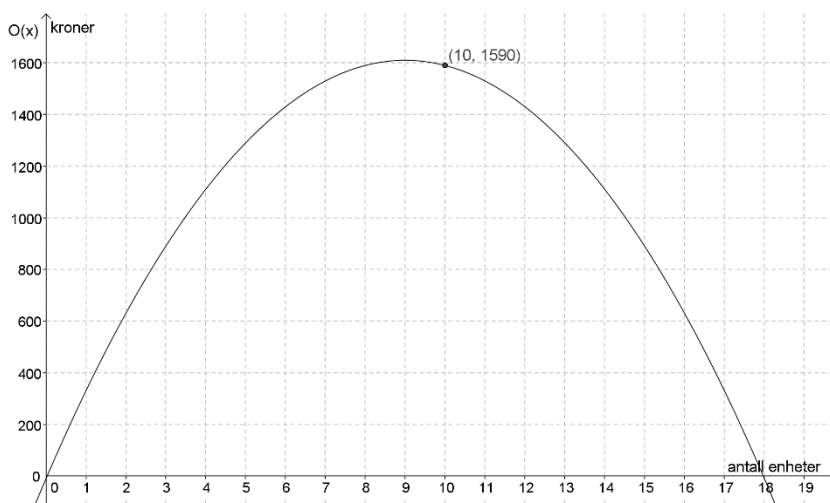
Oppgave 3

Grafen til høyre viser overskuddet i kroner til en bedrift som produserer og selger x enheter av en vare per dag.

a Hvor mange enheter må bedriften produsere og selge per dag for å gå med overskudd?

b Hvor mange enheter må bedriften produsere og selge per dag for å få størst mulig overskudd?
Hvor stort er overskuddet?

c Finn gjennomsnittlig vekstfart i intervallet $[0, 10]$.



Oppgave 4

En terrengsykkel kostet 4000 kr. På salget ble prisen først satt ned med 50 %, og deretter med 20 %.

- a Hva er prisen på sykkelen nå?
- b Hvor stor har den samlede prisendringen vært i prosent?
- c I mai var prisen på en el-sykkel 12 499 kr. Fire måneder seinere gir regnestykket nedenfor oss prisen på sykkelen denne måneden:
 $12\,499 \text{ kr} \cdot 0,70 \cdot 0,85 = 7437 \text{ kr}$
Hva forteller dette regnestykket om hvordan prisen på el-sykkelen har endret seg?



Oppgave 5

En bank tilbyr 2,60 % rente på Barnas Sparekonto. Foreldrene til Morten satte inn 10 000 kr på denne kontoen da Morten fylte 1 år.

- a Bestem vekstfaktoren.
- b Sett opp et uttrykk som viser hvor mye Morten har på konto om 10 år.

Oppgave 6

- a Finn likningen for en rett linje som går gjennom punktene $(1, -1)$ og $(3, 5)$.

Vi har gitt funksjonene $f(x) = -3x + 4$ og $g(x) = 2x - 1$.

- b Tegn funksjonene i samme koordinatsystem.
- c Finn nullpunktet til f .
- d Finn skjæringspunktet mellom grafene.

DEL 2 Med hjelpemidler

Alle hjelpemidler er tillatt, med unntak av Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon.

Oppgave 7

Gjennomsnittshøyden for jenter er tilnærmet gitt ved $h(x) = 6,2x + 80,2$ fra de er 2 år til de er 14 år.

Her står $h(x)$ for høyden av jentene målt i cm, og x står for antall år.

- a Forklar hva stigningstallet står for.
- b Tegn grafen til h når $x \in [2, 14]$.
- c Finn gjennomsnittshøyden for jenter som er 8 år.
- d Finn hvor gamle jentene er når gjennomsnittshøyden er 151 cm.

Oppgave 8

Løs likningene ved regning.

a $2,5 \cdot x^5 = 155$

b $498 - 3x^8 = 216$

Oppgave 9

I en kommune regner man med at folketallet vil synke med 2,2 % per år. Da vil folketallet følge en

modell som er tilnærmet lik funksjonen $f(x) = 25\,600 \cdot 0,978^x$. Da vil $f(x)$ være folketallet i kommunen x år etter 2014. $x = 0$ svarer til 2014.

- a Hvor mange innbyggere var det i kommunen i 2014?
- b Hvor mange innbyggere vil det være i kommunen om 5 år etter denne modellen?
- c Hvor mange prosent totalt har folketallet i kommunen falt etter 5 år?
- d Når vil folketallet komme under 20 000 etter denne modellen?

Oppgave 10

Lise kjøpte leilighet i 2010 til 2 490 000 kr. Fire år seinere solgte hun leiligheten for 3 600 000 kr.

- a Hvor mange prosent økte prisen på leiligheten i denne perioden?
- b Hvor mange prosent økte prisen i gjennomsnitt pr. år i perioden 2010–2014?

Oppgave 11

Tabellen viser utslipp av karbondioksid (CO_2) til luft i perioden 1990 til 2014.

År	1990	1995	2000	2005	2010	2014
Mengde/millioner tonn	35,5	37	40	44,0	45,0	44,5

- a Lag en lineær modell for utslipp av karbondioksid til luft.
La $x = 0$ svare til 1990, $x = 5$ svare til 1995 osv.
- b Bruk modellen til å anslå utslippet i 2009.
- c Hva vil utslippet av karbondioksid være i 2025 hvis utviklingen følger denne modellen?
- d Er modellen brukbar til å anslå utslippet av karbondioksid i 2025? Kommenter.

Oppgave 12

Lise kaster en ball opp i luften og observerer følgende:

Tid (s)	0	1	5	7
Høyde (m)	1.5	3	4	1

- a Bruk disse observasjonene til å lage en polynommodell ved bruk av digitalt verktøy.
- b Hvor lang tid tar det før ballen når sitt høyeste punkt? Hvor høyt opp er ballen da?
- c Hvor lang tid tar det før ballen treffer bakken?
- d Hva er den gjennomsnittlige vekstfarten de første 5 sekund?

Liser påstår at modellen kan brukes til å beregne om hun kan kaste ballen over huset sitt.

- e Stemmer Lises påstand når huset hennes er fire meter høyt? Begrunn svaret.

Vedlegg 4: Retteskjema heldagsprøve 2P jul

Rettenøkkel heldagsprøve 2P jul		
Oppgave	Poeng	Kommentar
1a	1	Feil eller rett
1b	2	Halv poeng for hver regel
1c	2	Halv poeng for hver regel
	2	3 Full score: vise utregning. 2 riktig: 1p, 3riktig: 2p, 4 riktig: 3p
3a	1	Mellom 0 og 18 gir full uttelling.
3b	1	Et halvt på hvert spørsmål
3c	1	Skal besvares med benevning, trekkes 0,25 poeng om det mangler.
4a	1	Svar med tekst og benevning.
4b	1	Svar med tekst og benevning.
4c	1	Finner de den totale prosentvise nedgangen er dette med på å vise god kommunikasjonsevne
5a	1	Rett eller feil
5b	1	Rett eller feil
6a	1	Både grafisk og med regning gir full uttelling
6b	2	En rett pr tegnet graf, trekk for manglende navn og pil på aksene
6c	1	Må vise skjønn om elevene leser av på grafen.
6d	1	Må ha med begge koordinatene
Del 1	21	
7a	1	Må ha med benevning for å få full uttelling
7b	2	Skal tegne innenfor intervallet. Tegne de grafen for alle x-verdier trekkes de 0,5 poeng. Trekkes 0,5 for manglende benevning på aksene.
7c	1	Fremgangsmåte må kommuniseres.
7d	1	Fremgangsmåte må kommuniseres. Regner elevene til år og mnd, er dette et pluss. Det skal ikke trekkes for dette.
8a	1	Skal være svar i desimaler
8b	1	Skal være svar i desimaler
9a	1	Svar med tekst og benevning.
9b	1	Svar med tekst og benevning.
9c	1	Svar med tekst og benevning. Tydelig fremgangsmåte.
9d	1	Må vise min. tre forsøk for å få full score. Lg full score. Grafisk full score.
10a	1	NB! $1,4458=44,58\%$ trekkes
10b	1	
11a	1	Skriv forklaring på fremgangsmåte. Må skrive opp modellen. 0,5 poeng trekk om du bruker x ikke år etter 1990
11b	1	Benevning og fremgangsmåte
11c	1	Benevning og fremgangsmåte
11d	1	Mer en ja eller nei. Gjerne noe med ekstrapolering.
12a	1	Fremgangsmåte må kommuniseres. Funksjonsuttrykket må være med.
12b	1	Benevning og fremgangsmåte
12c	1	Benevning og fremgangsmåte
12d	1	Grafisk løsning og regning gir begge full uttelling
12e	0	Gir et ekstrapoeng ved god besvarelse
Del 2	21	
Totalt	42	

Vedlegg 5: Halvårsplan høst 2P

Halvårsplan høst 2P

Uke	Min	Hva	Kommentarer master
34		Streik	
		Streik	
35		Streik	
		Streik	
36		Første skoledag	
	45	Potenser	
37	90	Potenser	Pretest
	45	Nye potenser	
38	90	Nye potenser	30 min FFF
	45	Store og små tall, standardform	
39	90	Store og små tall, standardform	
	45	Vekstfaktor, renteregning	
40	90	Vekstfaktor, renteregning	20 min FFF
	45	Repetisjon	
41	90	Prøve	
		Høstferie	
42	90	Den rette linja	35 min FFF
	45	Den rette linja	
43	90	Modellering på øyemål	
	45	Lineær regresjon	
44	90	Lineær regresjon	
	45	Repetisjon	15 min FFF
45	90	Prøve	
	45	Polynomfunksjoner	
46	90	Polynomfunksjoner	15 min FFF
	45	Regresjon polynomfunksjoner	
47	90	Regresjon polynomfunksjoner	
		Elevfri	
48	90	Gjennomsnittlig vekst	15 min FFF
	45	Repetisjon	
49	90	Repetisjon	30 min FFF
	45	Oppgaveløsning	
50	90	Repetisjon	15 min FFF
	300	Heldagsprøve i 2P	
	45	Eksponentialfunksjonen	
51	90	Eksponentialfunksjonen	
	45	Siste skoledag før jul	
2	90	Gjennomgang av heldagsprøven	
	45	Repetisjon regresjon	
3	90	Regresjon eksponentialfunksjonen	Posttest
	45	Regresjon eksponentialfunksjonen	

Vedlegg 6: Rettet kunnskapstest

Test. Svar på arket (ingen hjelpemidler).

Løs oppgavene:

$$(-2)^3 = -8 \text{ (oppg.nr.1)}$$

$$(2a)^3 = 2^3 \cdot a^3 = 8a^3 \text{ (oppg.nr.2)}$$

$$a^3 \cdot a^{-3} = a^{3+(-3)} = a^0 = 1 \text{ (oppg.nr.3)}$$

$$\left(\frac{a}{2}\right)^3 = \frac{a^3}{2^3} = \frac{a^3}{8} \text{ (oppg.nr.4)}$$

$$(a \cdot b)^2 = a^2 \cdot b^2 \text{ (oppg.nr.5)}$$

$$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10000} = 0,0001 \text{ (oppg.nr.6)}$$

Skriv på standardform

$$0,0021 = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ (oppg.nr.7)}$$

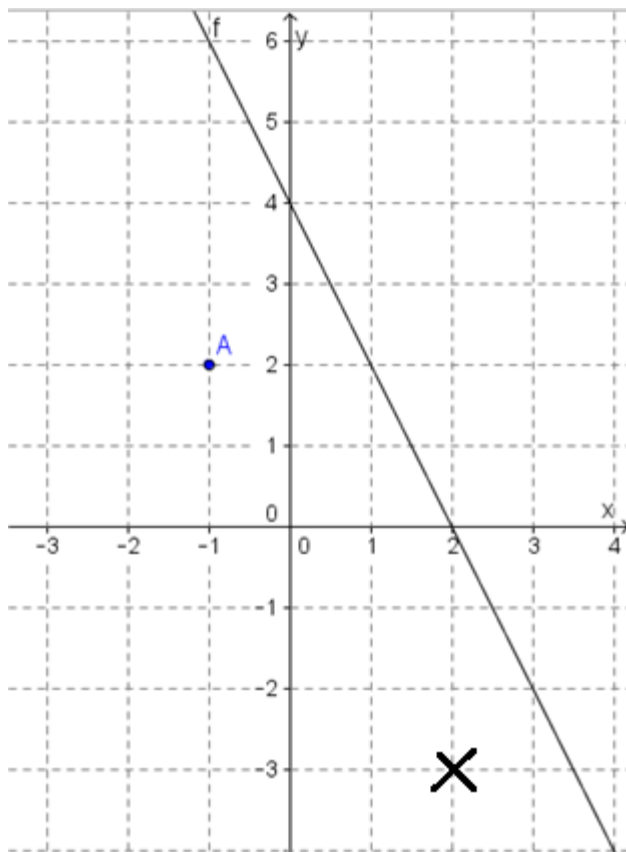
$$2340000 = 2,34 \cdot 10^6 \text{ (oppg.nr.8)}$$

Det er 35% avslag på en vare. Hva er vekstfaktoren?

Svar: 0,65 (oppg.nr.9)

Du får 12,5% økning i lønn. Hva er vekstfaktoren?

Svar: 1,125 (oppg.nr.10)



Hva er koordinaten til punkt A?

Svar: $(-1, 2)$ (oppg.nr.11)

Marker koordinaten $(2, -3)$ i koordinatsystemet til venstre. (oppg.nr.12)

Hva er stigningstallet til linje f?

Svar: -2 (oppg.nr.13)

Hva er konstantleddet til linje f?

Svar: 4 (oppg.nr.14)

Hva er likningen til linje f?

Svar: $y = -2x + 4$ (oppg.nr.15)

Vedlegg 7: Feilmønster kodet

	1		2		3		4	
	F	P	F	P	F	P	F	P
A	-4	0	$2a^3$	0,25	a^0	0,75	$\frac{3a}{6}$	0
B	-2^3	0	$8a$	0,25	a^1, a	0,25	$\frac{a^3}{2^3}$	0,75
C	8	0,5	$36a$	0	$3a \cdot -3a$	0	$\frac{a^3}{2}$	0,5
D	-12	0	$2a^6$	0	0	0	$\frac{a}{2}$	0
E	-8^3	0	$2a \cdot 2a \cdot 2a$	0,5	a^{-6}	0	$\frac{3a}{8}$	0,25
F	$-2 \cdot -2 \cdot -2$	0,5	$8a^2$	0,75	a^{3-3} el a^{-9}	0	$\frac{3a}{6}$	0
G	16	0	$6a$	0	a^2	0	$a^3 - 2^3$	0,25
H	6^3	0	$6a^2$	0	$2a$	0	$4a$	0
I	-6	0	$2^3 + a^3$	0,5	$-64a^2/a^2$	0	$\frac{a^3}{6}$	0,5
J	6	0	$6a^3$	0,25	$-9a$	0	$\frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2}$	0,25
K	-64	0	8	0	a^{4-3}	0	a^{3-6}	0
L	12	0	$2^3 a^3$	0,75	$3a + a^{-a}$	0	4	0
M	-1	0	$6 \cdot 3a$	0	a^{-3}	0	$\frac{3}{2}$	0
N	-16	0	$12a^3$	0,25	a^6	0	$\frac{a}{8}$	0,5
O			$8a^5$	0,5	$3a \cdot 0,00a$	0	a	0
P			$-8a$	0	a^{3+-3}	0,25	a^3	0,25
Q			$2a \cdot 3$	0			$\frac{a}{6}$	0
R			a^8	0			$a^2 \cdot 2^3$	0,25
S			$16a$	0			$a^3 \cdot 2^{-3}$	0,75
T			$5a$	0			$\frac{3a}{2}$	0
U			a^3	0			$\frac{a}{2^3}$	0,25
V							$-8a^3$	0,25
W							$a^3 - 8$	0,25
X							$0,125a$	0,25
Y							$a \cdot 8$ el $8a$	0,25
Z							$a^3 \cdot 2^3$	0,25
Æ							$2a$	0
Ø							$\frac{a^{-3}}{2^{-3}}$	0,25
Å							$8 \cdot 3a$	0,25
AA							1	0
AB							a^2	0
AC							$a^{0,5}$	0
AD							$2a^3$	0,25

	5		6		7		8	
	F	P	F	P	F	P	F	P
A	$2a \cdot 2b$	0	-10000	0	$2,1 \cdot 10^{-4}$	0,5	234,0000	0
B	ab^2	0,25	-100000	0	000,21 el 0,21	0	$2,34^6$	0,25
C	$a^2 + b^2$	0,5	0,0010	0	$2,1^{-3}$	0,25	$2,34 \cdot 6$	0,25
D	$a \cdot a \cdot b \cdot b$	0,75	2,5	0	21^3	0	234^4	0
E	ab^4	0	-6	0	$2,1^{-4}$	0	$2,34^4$	0
F	$a^2 2abb^2$	0	-40	0	10^{-3}	0,25	$2,3 \cdot 10^6$	0,75
G	ab	0	6	0	21	0	2340	0
H	$a^2 + 2ab + b^2$	0	-1000	0	$10 \cdot 2,1^{-3}$	0,25	23	0
I	$(a \cdot b)(a \cdot b)$	0,25	0,0004	0	$10 \cdot 2,1^{10}$	0	$2,34 \cdot 10^3$	0
J	$2ab$	0	0,00001	0	10	0	$10 \cdot 2,34^6$	0,25
K			-0,0001	0	$2,1 \cdot 10$	0,25	$10^4 \cdot 234$	0,25
L			10000	0	$2,1 \cdot 10^2$	0,25	$10 \cdot 2,34^4$	0
M			0000,1	0	21^{-3}	0	$2,34^5$	0
N			20	0	21^{-5}	0	$2,34 \cdot 10^5$	0,5
O			10	0	21^{-4}	0	$23,4 \cdot 10^5$	0,5
P			$10 - 10 - 10 - 10$	0	$21 \cdot 10^{-3}$	0,5	$234 \cdot 10^6$	0,25
Q			-160	0	$21 \cdot 10^3$	0	234	0
R			000,010	0	$2,1^4$	0	$2,34^{100000}$	0
S			-1000000	0	$2,1^{-10000}$	0	$23,4^{10^4}$	0
T			0,00004	0	$2,1^3$	0	$23,4 \cdot 10^6$	0,5
U			100000	0	$1,2^{-4}$	0	23,4	0
V			000,1	0	2,1	0,25	23,40000	0
W			1000	0	2,1000	0,25	0,000234	0
X					210000	0	234^5	0
Y					$2,1 \cdot 10^{-2}$	0,5	$2,3 \cdot 10^5$	0
Z					$0,21 \cdot 10^{-1}$	0	$2,3 \cdot 10^8$	0
Æ					2^{10^2}	0	$23,4^{6 \cdot 10}$	0
Ø					$2,1 \cdot 10^3$	0,5	-0,0000234	0
Å					$21 \cdot 10^{-4}$	0,25	$2,34^{10 \cdot 4}$	0,25
AA					2	0	$2,35 \cdot 10^7$	0
AB					$0,21 \cdot 10^3$	0	$2,34 \cdot 10^4$	0,25
AC					$2,1^4 \cdot 10$	0	$2,34 \cdot 10^9$	0,25
AD					$2,1 \cdot 10^4$	0,25	$2 \cdot 10^6$	0,5
AE					$2,1^{10^{-3}}$	0,5	$2,34^{-6}$	0
AF					$10 \cdot 2^4$	0	$2,3 \cdot 10^6$	0,75
AG					$-2,1^{-3}$	0	$2,3 \cdot 10^7$	0,25
AH					21000	0	$2,34^{10^6}$	0,5
AI					$1 \cdot 0,21^{-2}$	0	$2,3 \cdot -10^6$	0,25
AJ					$2,1^{-100}$	0	$10 \cdot 234^{+6}$	0
AK							$2,34 \cdot 10^7$	0,5
AL							$1 \cdot 2,34^5$	0

	9		10		11		12	
	F	P	F	P	F	P	F	P
A	65%	0,5	80%	0	Mangler ()	0,75	(-3,2)	0
B	-35	0	12,5	0	2, -1	0	(2,3)	0,5
C	0,35 el 35 %	0	1,25	0	1,2	0,5	(-1, -3)	0,25
D	3,5	0	0,125 el 12,5%	0,25	$y - 2x^2$	0	(-3, -2)	0
E	Negativ	0	Positiv	0	(0,4)	0		
F	65	0,25	0,875	0,25				
G	35	0	1,0125	0,25				
H	$1 \cdot \frac{100}{35}$	0	$-1 \cdot \frac{12,5}{100}$	0				
I	$\frac{35}{100} - 1$	0,25	1,25%	0				
J	1,35%	0	112,5%	0				
K	0,65%	0,25	112,5	0				
L	1,35	0,25	1,25	0				
M	-35 %	0,25	87,5	0,25				
N	$\frac{100\%}{35\%}$	0	1,12	0,25				
O	1,65	0	98,5%	0				
P	1,035	0	1,12,5	0,5				
Q	135%	0	$\frac{1 + 12,5}{100}$	0,25				
R	-0,65	0,25	1,025	0				
S	0,75	0						
T	0,065	0,25						
U	$1 + \frac{35}{100}$	0,25						

	13		14		15	
	F	P	F	P	F	P
A	4	0	2	0	Mangler $y/f(x)$	0,75
B	2	0,5	5	0	$y = 2x + 2$	0
C	1	0	0,5	0	Mangler x	0
D	0,5	0	1,5	0	$y = x \cdot 2$	0
E	3,5	0	6	0	$4 \cdot 2x$	0
F	3	0	4,2	0	2,4	0
G	2,4	0	3	0	$2x + 4$	0
H	-0,5	0,25	2,4	0	$y = 2x - 2$	0
I	2,3	0	-1	0	$x = \frac{4}{2}$	0
J	6	0	$4x$	0,25	$y = -2x \cdot 4$	0,75
K	4,2	0	$4(2)$	0,25	$y = 2x + 3$	0,5
L	10	0	1	0	$y = 4x - 2$	0,25
M	(2,1)	0			$y = 2x + 4$	0,5
N	1,5	0			$2^x \cdot 4$	0
O	-1,2	0			$f = 2x \cdot 4y$	0
P	2,5	0			$y = -2x$	0,5
Q	-1	0			$x = 22$	0
R					$f(x) = x - 2$	0
S					$-0,5x + 4$	0,25
T					$1x - 0,5y$	0
U					$y = ax + b$	0,5
V					$f(x) = 0,5x + 4$	0,25
W					$y = 4x + 2$	0
X					$f(x) = 4 \cdot 0,5x$	0,25

Vedlegg 8 : Kodet spørreundersøkelse holdninger

Påstander Ta stilling til påstandene og kryss av. Kun et kryss på hver påstand	Helt uenig	Nokså uenig	Verken enig eller uenig	Nokså enig	Helt enig	Vet ikke
Matematikk er spennende og interessant (A)	1	2	3	4	5	V
Matematikk er kjedelig (B)	1	2	3	4	5	V
Riktig svar er viktigere enn fremgangsmåten jeg brukte for å finne svaret (C)	1	2	3	4	5	V
Jeg liker å bruke/tenke matematikk også utenfor skolen (D)	1	2	3	4	5	V
Matematikk er enkelt (E)	1	2	3	4	5	V
Det er mitt ansvar å lære meg selv matematikk (F)	1	2	3	4	5	V
Jeg må gruble mye når jeg løser matematikkoppgaver (G)	1	2	3	4	5	V
Gode matematikkunnskaper gjør det lettere å forstå andre fag (H)	1	2	3	4	5	V
Veien frem til svaret er viktigere enn ett riktig svar (I)	1	2	3	4	5	V
Jeg kan bli god i matematikk om jeg lærer alle reglene (J)	1	2	3	4	5	V
Jeg kan løse de fleste matematikkoppgaver hvis jeg konsentrerer meg (K)	1	2	3	4	5	V
Matematikk er viktig (L)	1	2	3	4	5	V
Det er bare ett riktig svar på en matematikkoppgave (M)	1	2	3	4	5	V
Jeg er redd for å gjøre feil når jeg jobber med matematikkoppgaver (N)	1	2	3	4	5	V
Det er flaks som avgjør om jeg gjør det godt eller dårlig på en prøve. (O)	1	2	3	4	5	V
Matematikkarakteren er et mål på intelligens (P)	1	2	3	4	5	V