

Kapittel 1

Bakgrunn og teorigrunnlag

Kapittel 2

2.1 Datainnsamling

For å undersøke om det er forskjell i læringseffekt når undervisningen organiseres rundt forelesninger eller når den organiseres rundt oppgaveregning med tilhørende diskusjon har jeg testet begge studentgruppene før og etter nytt fagstoff ble undervist. Testen er av en slik art at man selv uten fagkunnskaper vil være i stand til å gjøre seg opp en mening om hva som er riktig svar, men testen er designet for å avsløre vanlige misoppfatninger. Dermed vil man forvente at en student uten aktuelle fagkunnskaper vil få en dårlig uttelling.

I forbindelse med testing av forkunnskaper har jeg også bedt studentene om å oppgi litt informasjon om bakgrunnen deres. Spesifikt har jeg spurt om:

- Hvilke matematikk-kurs de har tatt på videregående skole
- Hvilke fysikk-kurs de har tatt på videregående skole
- Om de har vært gjennom realfagskurs eller forkurs før de startet på høyskolestudiene
- Hvilken karakter de fikk i MAT100/MA2-100/MAT108 (Matematikk-kurs ved HVL som gir nødvendig matematisk grunnlag for å studere fysikk).

2.1.1 Beskrivelse av testen

Testen jeg bruker til å teste fysikk-kunnskapene til studentene heter Force Concept Inventory [?]. Testen er utviklet ved Arizona State University og oversatt til norsk ved Skolelaboratoriet, Universitetet i Oslo. Testen består av 30 flervalgsoppgaver om krefter (Newtonske mekanikk). Alle spørsmål er av ren kvalitativ art og tar dermed sikte på å teste fysikk-forståelse uavhengig av matematiske kunnskaper.

Force Concept Inventory oppfyller PhysPort¹ sine kriterier til gull-standard², hvilket innebærer at [?]:

- Spørsmålene er basert på forskning på hvordan studenter tenker.
- Testen er validert ved hjelp av student-intervjuer.
- Testen er validert av fag-eksperter.
- Testen er validert med tilfredsstillende statistisk analyse.
- Testen er brukt ved flere institusjoner.
- Testen er brukt i forskning gjort av andre enn utviklerne av testen.
- Testen er brukt i minst en fagfelle-vurdert publikasjon.

2.1.2 Beskrivelse av datainnsamlingen

Den samme testen ble gitt til studentene to ganger—i første undervisningsuke og i femte undervisningsuke, uken etter gjennomgang av den delen av pensum som er relevant for testen var ferdig. Studentene visste at de skulle testes på nytt, men de visste ikke at de to testene var identiske. De hadde heller ikke tilgang til testspørsmålene i tiden mellom de to testene.

Testingen ble gjennomført elektronisk ved hjelp av *SMART response 2* som er innebygget i programmet *SMART Notebook* [?] som er installert i alle

¹PhysPort (<https://www.physport.org/>) er en ressurside for fysikk-undervisere med fokus på forsknings-basert undervisningspraksis. PhysPort er utviklet av American Association for Physics Teachers i samarbeid med Kansas State University.)

undervisningsrom på HVL/Kronstad. Når dette programmet brukes logger studentene seg inn på en nettside og får opp spørsmålene og leverer svar på egen datamaskin/telefon. De kan under hele testen gå frem og tilbake mellom de ulike spørsmålene, men de har kun tilgang til spørsmålene i den tiden datainnsamlingen er aktivert. Studentene svarte individuelt og ble bedt om å ikke diskutere spørsmålene underveis, men dette ble ikke håndhevet strengt.

For at studentene skulle kunne svare anonymt samtidig som det var mulig å koble svar fra samme student avgitt på testen før undervisningsperioden og testen etter eksamensperioden ble studentene bedt om å logge seg inn i med et selvvalgt kallenavn. Det ble understreket før den første testen at de måtte bruke samme kallenavn også på den andre testen. Dette ble igjen understreket før den andre testen, og de fikk da også se listen over kallenavn som var brukt ved første test for å lettere kunne huske hva de selv hadde brukt. Det var imidlertid en del som likevel ikke logget seg inn med likt kallenavn på de to testene, og dermed måtte en del data forkastes. Det fantes ikke noen kontrollmekanisme som sikret at det i de tilfellene samme kallenavn var brukt på begge testene, faktisk var samme student begge ganger.

Både ved testen før undervisning og etter undervisning ble studentene bedt om å svare på om de godkjente at svarene dere blir brukt til læringsanalyse. Svarene fra studenter som ikke godkjente dette er ikke brukt videre i analysen.

2.1.3 Beskrivelse av datasettene

Data-innsamlingen som er beskrevet ovenfor gir opphav til tre datasett:

- bakgrunnsinformasjon (bgData)
- testresultater fra test før undervisning (preData)
- testresultater fra test etter undervisning (postData)

Siden læringsanalysen krever kobling av de ulike datasettene har jeg gjort følgende utvalg fra disse datasettene for bruk i analyse

| | DAT106 | BYG103/BYG141 |
|--------------|--------|---------------|
| bgData | 26 | 113 |
| preData | 27 | 115 |
| matchPreData | 24 | 89 |

Tabell 2.1: Antall studenter per kurs og per datasett i data samlet inn før undervisning. bgData er data om studentens skole/studie-bakgrunn. preData er resultater fra testen før undervisning. matchPreData er de studentene der det er en vellykket kobling mellom bgData og preData.

| | DAT106 | BYG103/BYG141 |
|---------------|--------|---------------|
| postData | | |
| matchPostData | | |

Tabell 2.2: Antall studenter per kurs og per datasett i data samlet inn etter undervisning. postData er resultater fra testen etter undervisning. matchPostData er de studentene der det er en vellykket kobling mellom preData og postData.

- bakgrunnsinformasjon og testresultater for de studentene der kobling av disse er vellykket (matchPreData)
- testresultater fra før-test og etter-test for de studentene der kobling av disse er vellykket (matchPostData)

I koblingen mellom preData og postData krever jeg ikke en samtidig kobling med bgData. Dette ville vært nødvendig hvis jeg dataanalysen skulle undersøkt om skole/studie-bakgrunn påvirker læringen, men datasettet jeg har samlet inn er for lite til å kunne gjøre en meningsfull analyse av dette.

Tabell 2.1-2.2 oppsummerer hvor mange studenter fra hvert av kursene som er med i hvert datasett.

2.2 Undervisningsform

2.2.1 BYG103/BYG141

Kurset BYG103/BYG141 er et felleskurs for bygg- og anleggsingeniør-studenter i Bergen og Førde (derav to ulike kurskoder). Studentene tar dette kurset i andre semester. I første semester har studentene tatt matematikk-kurset MAT100 (Bergen) eller MA2-100 (Førde) som inneholder blant annet vektorregning, derivasjon og integrasjon som er nødvendige forutsetninger for lærestoffet i BYG103/BYG141. Parallelt med fysikk-forelesningen i BYG103/BYG141 foreleses det også statikk som gir studentene ytterligere trening i vektorregning.

Undervisningen er lokalisert i Auditorium 2 (187 plasser) i Bergen med videokonferanse til Auditorium Nordfjord i Førde. Typisk antall fremmøtte til undervisningen er ca 100 i Bergen og mindre enn 10 i Førde. Fysikk-delen av kurset har tre undervisningstimer i uken; tirsdager fra 14:15-17:00. De to første undervisningstimene bruker jeg til forelesning. I hovedsak bruker jeg en tradisjonell forelesningform, men for å skape litt variasjon bryter jeg inn mellom av forelesningene med korte øvelser for studentene. Det er i hovedsak to typer avbrudd jeg bruker:

- Studentene får en enkel regneoppgave som konkretiserer teori som nettopp er gjennomgått. Studentene får her først en del minutter for å forsøke å løse oppgaven selv—gjærne i samarbeid med den/de som sitter ved siden av—før jeg gjennomgår oppgaven i plenum.
- Kvalitative flervalgsspørsmål besvart via telefon/datamaskin. Spørsmålene er laget for å undersøke om studentene har forstått teorien vi nettopp har gjennomgått. Statistikk over fordelingen av svar er straks tilgjengelig, slik at jeg kan bruke ekstra tid på å diskutere de temaene der det viser seg at mange ikke har god nok forståelse ennå.

Den siste undervisningstimen brukes til å gjennomgå regneoppgaver. På grunn av stort antall studenter og fordeling på to campuser ser jeg det ikke som en aktuell mulighet å la studentene sitte å regne selv mens jeg går rundt

å hjelper. I stedet får de oppgavesettet omtrent en uke på forhånd slik at de på egenhånd kan forsøke på oppgavene før jeg viser i plenum hvordan de kan løses. I tillegg lager jeg skriftlig løsningsforslag som jeg gjør tilgjengelig etter at regnetimen er ferdig.

2.2.2 DAT106

Kurset DAT106 er et kurs for dataingeniørstudenter. Kurset består av 7 studiepoeng fysikk og 3 studiepoeng kjemi. Studentene tar kurset i fjerde semester. Tidligere i studiet har studentene tatt matematikk-kursene MAT101, MAT102 og MAT108. MAT108 som studentene tok i andre semester inneholder vektorregning, derivasjon- og integrasjon.

Undervisningen er lokalisert i ulike klasserom på Kronstad. Typisk romstørrelse er til 40 personer, og typisk antall fremmøte er 20. Det er to dobbeltimer hver uke. Hver dobbeltimer starter med en kort oppsummeringsforelesning av det lærestoffet som vi skal arbeide med i timen—og som studentene har blitt oppfordret til å lese på forhånd. Resten av tiden brukes til oppgaveregning. Jeg oppfordret studentene til å jobbe i grupper. I denne delen av av timen har jeg i hovedsak gått rundt å hjulpet studentene—fortrinnsvis ved å dytte diskusjonen deres i riktig retning mer enn å direkte fortelle dem hvordan problemet skal løses. Erfaringen min var at i noen studentgrupper fungerte dette svært bra: Studentene diskuterte ivrig sammen og fra det jeg kunne høre fikk de belyst problemet fra ulike sider. Når de følte at de enten var i en blindgate eller ikke ble enig om hvilken løsning som var riktig tok de meg med inn i diskusjonen. Andre studenter var langt mindre ivrige i diskusjonen, og spørsmålene deres var mer operasjonelle.

Utvalgte oppgaver til regneøvingen er det samme som for BYG103/BYG141, og også DAT106-studentene fikk tilgang til skriftlig løsningsforslag etter hver undervisningsuke.

2.3 Resultater

Figur 2.3 sammenligner fordelingen av testresultatene før (venstre) og etter (høyre) undervisningen for de to studentgruppene. Resultatene fra testen før undervisning inkluderer alle studentene i datasettet `preData` (115+27 studenter), mens resultatene fra testen etter undervisning inkluderer studentene fra datasettet `matchPreData` (89+24 studenter). Når en stor andel av studentene som deltok i testen første gang ikke deltok i testen andre gang kan resultater tolket ut fra disse histogrammene skyldes en utvalgsbias. Figur 2.3 viser derfor de samme histogrammene, men kun med studenter fra datasettet `matchPreData` inkludert. Histogrammet for resultater etter test er identisk i figur 2.3 og 2.3, men er gjentatt for å gjøre sammenligningen enklere.

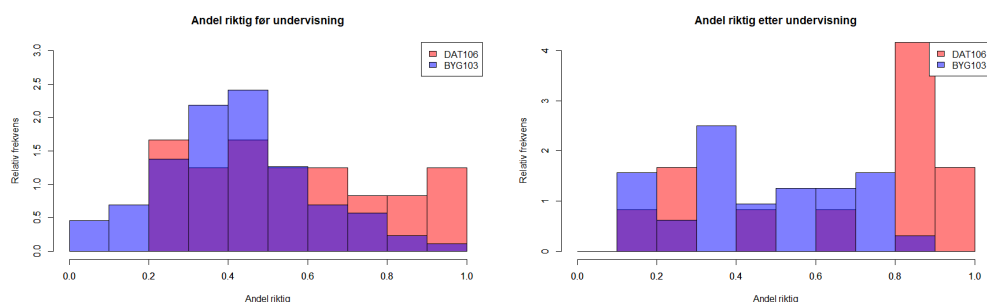
For de studentene som deltok på både før- og etter-testen er utviklingen i resultat vist i figur 2.3. Histogrammet til venstre viser absolutt forbedring, altså $S_{\text{etter}} - S_{\text{før}}$ der $\eta_{\text{abs}} = S_{\text{før}}$ og S_{etter} er andel riktig i testen henholdsvis før og etter undervisningsperioden. Histogrammet til høyre viser den relative forbedringen definert som

$$\eta_{\text{rel}} = \frac{S_{\text{etter}} - S_{\text{før}}}{1 - S_{\text{før}}}.$$

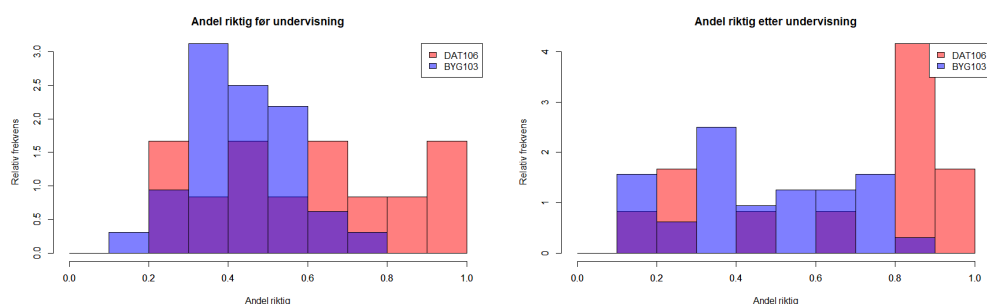
Den relative forbedringen kan tolkes som hvor stor andel av spørsmålene som var feil besvart første gang som ble riktig besvart andre gang. Merk at denne variabelen har en svakhet for studenter som hadde et svært godt resultat ved første test: Hvis en av disse studenten gjør kun én feil mer i andre forsøk enn i første forsøk får den relative forbedringen en stor negativ verdi. For å kunne undersøke hvorvidt studentens forkunnskaper påvirker hvor godt resultat de ulike gir er det i figur 2.3 vist resultat av før-testen plottet mot absolutt forbedring (venstre) og relativ forbedring (høyre).

2.3.1 Betydningen av studiebakgrunn

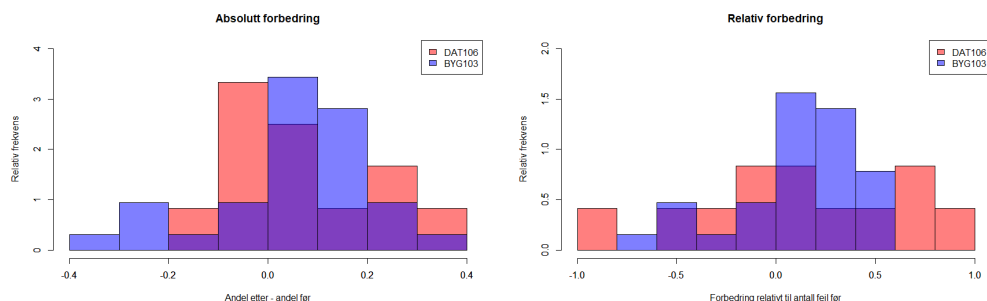
Datasettet som er samlet inn er ikke stort nok til å gjøre en studie av i hvilken grad ulike aspekter ved studentenes bakgrunn før de startet på DAT106 eller BYG103/BYG141 påvirker læringsutbyttet. Derfor begrenser dette av-



Figur 2.1: Sammenligning av testresultater for studenter fra kursene DAT106 og BYG103/BYG141 før (venstre) og etter (høyre) undervisningsperioden. Histogrammet med før-resultater baserer seg på flere studenter enn histogrammet for etter-resultater siden færre studenter valgte å delta på testen andre gang.



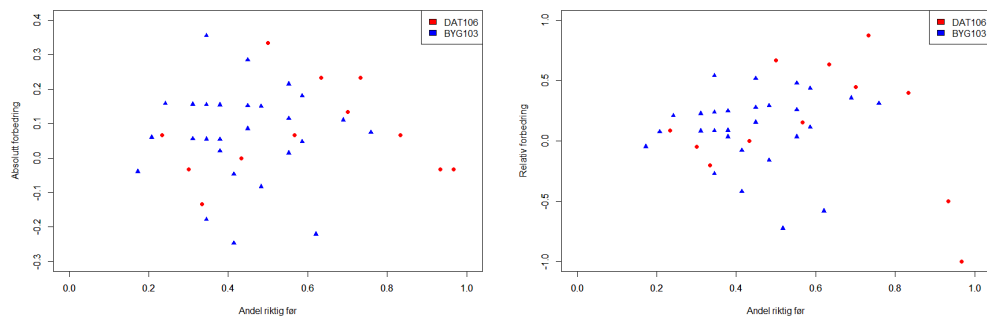
Figur 2.2: Sammenligning av testresultater for studenter fra kursene DAT106 og BYG103/BYG141 før (venstre) og etter (høyre) undervisningsperioden. Kun studenter som deltok på både før- og etter-testene er inkludert i histogrammene.



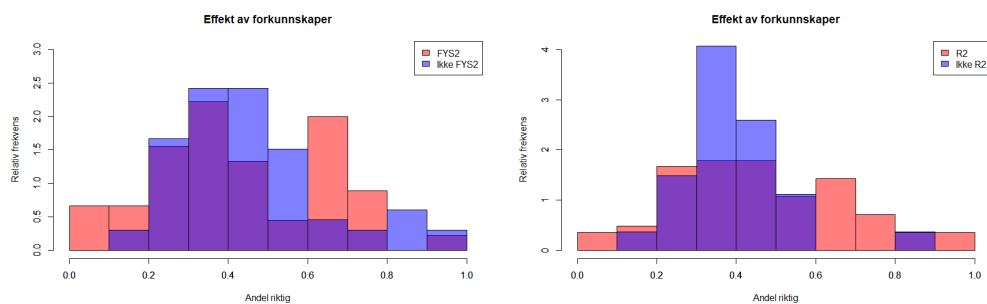
Figur 2.3:

snittet seg til å presentere resultater for sammenhengen mellom studentenes bakgrunn og resultatene de oppnådde på testen før undrevisningsperioden. Dette har imidlertid egen-interesse utover hovedmålsetningen med prosjektet mitt, og er derfor verdt å undersøke. Datasettet som er brukt for denne delen av studien er matchPreData. I noen tilfeller er imidlertid ikke alle studentene i dette datasettet inkludert, da matchingen ikke krever at de har svart på alle spørsmålene om studiebakgrunn.

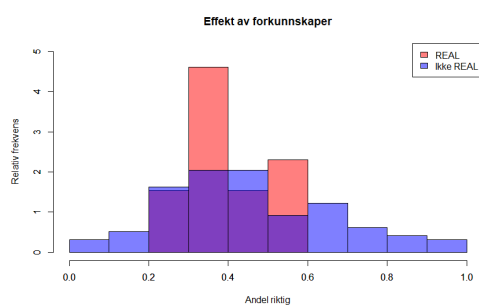
Figur 2.3.1 viser andel riktig på før-testen for studenter med/uten Fysikk 2 (venstre) og Matematikk R2 (høyre) fra videregående skole. Dette er kurs som ikke utgjør en del av opptakskravet for ingeniørstudiene, men som gir studentene en større fordypning i fysikk og matematikk enn minimumskravet. Det er dermed interessant å undersøke om dette påvirker testresultatene. Elever som ikke har tilstrekkelig fordypning i matematikk og fysikk fra videregående kan oppnå påkrevd kompetanse for å starte på ingeniørstudier gjennom å ta enten forkurs eller realfagskurs [Fyll inn detaljer. Snakk med Kristine]. Figur ?? viser andel riktig på før-testen for studenter som har bakgrunn fra enten realfagskurs (venstre) eller forkurs (høyre). I begge tilfeller er resultatene sammenlignet med studenter som er tatt opp på studiet med tilstrekkelig fordypning i matematikk og fysikk fra videregående skole.



Figur 2.4:



Figur 2.5:



Figur 2.6: Sammenligning av resultater for studenter som har tilstrekkelig matematikk- og fysikk-bakgrunn fra videregående skole (blå) med studenter som har tatt realfagskurs (venstre) eller forkurs (høyre) for å oppfylle opptakskravet til ingeniørstudier (rød).

| | Ja | | | Nei | | |
|-------|----|--------|---------|-----|--------|---------|
| | N | Gj.sn. | Std.av. | N | Gj.sn. | Std.av. |
| Fys 1 | 84 | 46% | 20% | 29 | 39% | 21% |
| Fys 2 | 45 | 46% | 20% | 68 | 43% | 21% |
| R1 | 83 | 45% | 20% | 30 | 42% | 23% |
| R2 | 86 | 46% | 21% | 27 | 37% | 17% |
| Real | 13 | 38% | 15% | 100 | 44% | 21% |

Tabell 2.3:

Kapittel 3

Diskusjon av resultatene

Det primære målet for denne studien var å undersøke om ”omvent klasserom”—som en representant for studentaktive læringsformer—gir bedre læringsutbytte for studentene enn ”klassisk forelesning”. En sammenligning av resultatene fra testen før undervisningsperioden og etter undervisningsperioden, vist i figur 2.3, viser at begge studentgruppene har bedret resultatet.