

ABSTRACT

The research question: “What kind of differences may two different kinds of teaching designs make for the students understanding of the theme basic electrical circuits “.

This is a survey with a prior test and a following test of two classes after having followed two different kind of teaching designs. First one based on traditional lectures of theory finishing with a fully open survey. The other one based on a half open survey finishing with use of the drama model of Tveita (2004).

The survey indicates a positive effect of learning among the students using the half open survey and the drama model. The female students seem to gain the best effect of this design. The fully open survey seems to gain the best effect working with more abstract theory. While the half open survey gives a better score working with the students daily concepts of beliefs. Both of the teaching designs appear to promote better interest and dedication among the students.

Innhold

ABSTRACT	2
INNLEDNING	5
Innledning – overordnet tema	5
Avgrensning og problemstilling	6
TEORI	7
Mitt utgangspunkt for valg av teori.....	7
Tidligere relevant forskning.....	7
Utforskende metoder.....	8
Interesse for faget	10
Abstrakte begreper og representasjonsformer	11
Hverdagsforestillinger	12
Dramamodell.....	13
Lærerens betydning.....	13
METODE.....	14
Undervisningsdesign	15
Undervisningsdesign ordinær klasse.....	15
Undervisningsdesign valgfag klasse	16
Datainnsamling.....	17
Behandling av data	18
RESULTATER OG ANALYSE	19
Valgfag klasse «liker faget» og «Forstår El»	19
Ordinær klasse «liker faget» og «Forstår El»	20
Valgfag klasse «Spørsmål 7»	21
Ordinær klasse «Spørsmål 7».....	22
DRØFTING.....	23
Drøftingsmodell.....	23
Kort om klassene	23
«Spørsmål 1» begge klassene	24
Førtest	24
Eftertest.....	24
Oppsummering «Spørsmål 1»	25
«Spørsmål 7» begge klassene	26
Førtest	27

Ettertest.....	27
Drøfting av funn på to delspørsmål.....	28
Delspørsmål c) Når et batteri er koblet til ei lyspære vil strømmen eller elektronene i batteriet etter hvert brukes opp.	28
Delspørsmål f) Spenning er en del av strømmen.	29
Oppsummering spørsmål 7	30
KONKLUSJON	30
Svakheter i undersøkelsen	31
Oppsummert	31
LITTERATUR	33
VEDLEGG.....	34
Vedlegg 1. Observasjonslogg ordinær klasse.	34
Vedlegg 2. Observasjonslogg valgfag klasse.....	35
Vedlegg 3. Testskjema.....	35
Vedlegg 4. «Spørsmål 7».	36
Vedlegg 5. Dataflyt ordinær klasse.....	37
Vedlegg 6. Dataflyt valgfag klasse	38

FIGURLISTE

Figur 1. Undervisningsdesign ordinær klasse.....	15
Figur 2. Undervisningsdesign valgfag klasse	16
Figur 3. Utlevert utstyr til "utforskende arbeidsmetode".	16
Figur 4. Skjemaspørsmål 1.....	17
Figur 5. Skjemaspørsmål 7.....	17
Figur 6. Statistikk valgfag klasse.	18
Figur 7. Statistikk ordinær klasse.....	18
Figur 8. Skjemaspørsmål 1.....	19
Figur 9. Diagram "Liker faget". Valgfag klasse.....	19
Figur 10. Diagram "Forstår El". Valgfag klasse.	20
Figur 11. "Liker faget". Ordinær klasse.....	20
Figur 12. "Forstår" El". Ordinær klasse.....	21
Figur 13. "Førtest spørsmål 7". Valgfag klasse.	21
Figur 14. "Ettertest spørsmål". Valgfag klasse.	21
Figur 15. "Førtest spørsmål 7". Ordinær klasse.....	22
Figur 16. "Ettertest spørsmål 7". Ordinær klasse.....	22
Figur 17. Drøftingsmodell for spørsmål 1.....	23
Figur 18. Drøftingsmodell for spørsmål 7.....	23

INNLEDNING

Innledning – overordnet tema

Det å undervise i naturfag er en fascinerende oppgave. Faget spenner vidt og har et stort nedslagsfelt. Disse undervisningstimene gir meg motivasjon, glede, frustrasjoner samt et stort engasjement når jeg opplever hvordan de forskjellige elevene på ungdomstrinnet takler fagets kompleksitet. Hvordan de møter krav til håndtering av mange disipliner (representasjonsformer) i løpet av ei arbeidsøkt på skolelaboratoriet eller i klasserommet når fenomener gjennomgås ved hjelp av abstrakte begreper og teorier. Dette er noen av årsakene til at jeg tar mastergradstudiet i naturfag ved Høgskolen i Nesna. Et stort engasjement for faget og et ønske om å bli enda bedre i formidlingen av riktig kunnskap til elevene.

Gjennom faget naturfagdidaktikk 1 ble jeg nysgjerrig på flere undervisningsformer i klasserommet. Spesielt interessant var utforskende arbeidsmåter og dramamodellen. Dette sammen med mine erfaringer med å undervise i elektrisitet på ungdomstrinnet danner grunnlaget for min oppgave i naturfagdidaktikk 2.

Min valgte problemstilling er: «Hvilke forskjeller kan to undervisningsopplegg ha for elevenes forståelse av temaet enkle elektriske kretser.» En undersøkelse basert på kvantitativ metode.

Tydlig inspirert av faglærer Johannes Tveita ved Høgskolen i Nesna utviklet jeg et testskjema basert på oppgaver hentet fra heftet til Andersen og Tveita (1985) som datainnsamlingsmetode (kvantitativ metode). Respondentgrupper ble valgt ut på mitt arbeidssted, Inderøy ungdomsskole av praktiske årsaker.

I tillegg til undervisningsdesign prioriterer jeg å fokusere på språkets viktighet i faget. Jeg vektlegger begrepsavklaring spesielt i gjennomføringen av undersøkelsen. Hvor hverdagsforestillinger, som representerer elevenes alternative forestillinger og intuitive ideer må forstås og håndteres slik at elevene får et godt nok læringsutbytte.

Undersøkelsen er mitt forprosjekt til en mulig masteroppgave i fremtiden. Derfor er undersøkelsen noe bred i valg av metoder og respondentgrupper. Målsettingen med undersøkelsen er for min del å sjekke ut om det er mulig å finne indikasjoner på funn som kan være interessant å jobbe videre med i en senere masteroppgave.

Avgrensning og problemstilling

Jeg har gjennomført en undersøkelse ved hjelp av kvantitativ metode. Undersøkelsen er basert på testskjemaer hvor elevene har jobbet seg gjennom forskjellige utfordringer og skal velge hvilke hypoteser som er riktige i forhold til påstander. Det er også fremstilt en del påstander som elevene skal vurdere som «usann» eller «sann». Mer om skjema og metode i metodedel.

På grunn av naturfagdidaktikk 2 fagets begrensede størrelse (5 studiepoeng) har jeg sett meg nødt til å begrense volum av anvendt teori samt bruk av innsamlet datamateriale. Jeg har selv laget testskjemaene, foretatt samtlige tester, gjennomført samtlige undervisnings og forsøks økter i tillegg. Jeg har samlet inn og strukturert dataene og registrert disse digitalt. I seg selv en omfattende og tidskrevende prosess. Derfor har jeg avgrenset oppgaven til å fokusere spesielt på to spørsmål i testene. Spørsmålene har da følgelig gitt føringer på teorivalg og struktur på drøftingen. Siden naturfagdidaktikk 2 kommer før metodekurs velger jeg å benytte meg av enkel beskrivende statistikk for å analysere resultater fra de utvalgte spørsmålene.

Avgrensningene styrer anvendelse av teorier, mens redusert volum av anvendt datamateriale svekker styrken på funn og indikasjoner på trender jeg finner i undersøkelsen. Klassenes ulikheter begrenser kvaliteten på sammenligningen av forskjellene mellom klassene. Resultatene vil kun gi svake indikasjoner, med andre ord et lavt signifikansnivå.

Forskningsspørsmålet har hovedfokus på om de to forskjellige undervisningsdesignene er med på å gi elevene forskjellig forståelse av fenomenet og om det kan spores utvikling i positiv eller negativ retning i oppnådde resultater gjennom analyse av testskjemaer.

Problemstilling: «Hvilke forskjeller kan to undervisningsopplegg ha for elevenes forståelse av temaet enkle elektriske kretser».

TEORI

Mitt utgangspunkt for valg av teori

Med utgangspunkt i mine erfaringer som realfaglærer og gjennom dette studiet har jeg gjort et utvalg av teorier som jeg føler bekrefter en del av mine erfaringer hittil i lærergjernen. Samt en del teori som jeg finner interessant å sjekke ut nærmere gjennom prosjektoppgaven. Oppgaven tar for seg to forskjellige undervisningsdesigner hvor utforskende arbeidsmåter er felles nevner med forskjellig kompleksitet og antall frihetsgrader. Undersøkelsen utfordrer elevene på en del hverdagsforestillinger og det benyttes forskjellige tilnærminger til begrepsavklaringer. Temaet i undersøkelsen er enkle elektriske kretser og det er blitt benyttet Tveita sin «Dramamodell» og lærerstyrt forsøk (halvåpent forsøk) i den ene klassen. Mens den andre klassen har jobbet i en åpen utforsking med mange frihetsgrader. Se mer om metode i metodedel. Dette er rammen for den teori som jeg har valgt ut.

Tidligere relevant forskning

TIMMS Advanced 2008 (Angell mfl, 2011) og SISS-undersøkelsen i 1984 viser at diagnostiske tester og oppgaver med enkle elektriske kretser er godt egnet til å teste elevers forståelse og læring ved å sette opp hypoteser og teste ut disse (Angell mfl, 2011).

Studien ROSE (The Relevance of Science Education) tok for seg 15-åringers holdninger, interesser til naturfag og teknologi (Sjøberg og Schreiner, 2005, s. 65). Interessante funn var «I nesten alle land er det store ulikheter mellom de to kjønn, slik at jenter ser ut til å ha et noe dårligere forhold til naturfaget» (Sjøberg og Schreiner, 2005, s.77). Videre skriver de: «Som vi ser, er ungdom i utviklingsland svært interessert i å bli forskere, mens denne interessen ser ut til å bli lavere jo mer utviklet landene er. De som er mest negative til å ville bli forskere er jenter i Japan, Danmark og Norge.» » (Sjøberg og Schreiner, 2005, s.79). Kjønn er ikke et prioritert område i denne undersøkelsen men vil bli omtalt ut fra resultater. I tillegg skriver de: «Av Figur 7 ser vi at gutter i de fleste industriland svarer nokså nøytralt på om de kan tenke seg en jobb innen teknologi, mens jentene er svært negative.» (Sjøberg og Schreiner, 2005, s.79). Utslagene er like på tvers i Skandinavia og trend innenfor kjønn er som tidligere.

Prosjektet Elevforsk (Elever som forskere i naturfag) er et prosjekt innenfor Norsk forskningsråds program. Elevforsk er et aksjonsforskningsprosjekt, og rommer forflytning fra klasseromspraksis til fagdidaktikk teori og tilbake igjen. Noe som omfatter uttesting av forskjellige modeller og prinsipper med dynamisk utvikling underveis. Det som kjennetegner Elevforsk er: «Forskere og lærere samarbeider om utvikling av praksis. Utvikling av praksis

skjer syklisk, hvor erfaringer fra forrige syklus omsettes til tiltak i neste» (Knain mfl, 2011, s.50).

Dansk undersøkelse om interesse for naturfagene: «Hvad er det, og hvordan påvirkes den?» (Troelsen, 2006). En undersøkelse på ungdomstrinnet hvor interessebegrepet ble forsøkt teoretisert og kartlagt. Hvor resultatene endte med en presisering i en holdningsbasert og handlingsbasert interesse. En kvantitativ undersøkelse hvor også den ytre motivasjon som familie, kamerater, sosiokulturelt miljø og lærerens betydning er tatt med i skapelsesprosessen rundt interessen for faget. Undersøkelsen viser at handlingsbasert interesse ofte knyttes til ytre motiverende forhold.

Utforskende metoder

Utforskende metoder bygger på spørsmålsformulering, informasjonsinnsamling, vurdere og bygge kunnskap i et eller flere temaer. «Verken «gjøringer» eller tenking alene gir læring: læring oppstår først når det blir et kreativt samspill mellom gjøring og tenking, der den som er lærer, prøver ut forskjellige forståelsesmodeller» (Knain mfl, 2011, s.19). Hvor Dewey vektlegger elevens mulighet til å teste ut ideer, sjekke ut forventninger til sine forestillinger med sine erfarte konsekvenser. «Barnet ikke bare gjør ting, men får også ideer om hva det gjør» (Knain mfl, 2011, s.19). «Utforskende arbeidsmåter blir oftest assosiert med åpne, elevstyrte forsøk» (Knain mfl, 2011, s.23). Her blir det justert på antall frihetsgrader og grad av kompleksitet. «Utforskende arbeidsmåter framstilt syklisk og med noen viktige aspekter.» (Figur 1.2 Knain mfl, 2011, s.18). Som beskriver utforskende arbeidsmåte gjennom planleggingsfasen (drøfting i gruppene), informasjonsinnsamling (håndtering av etablert kunnskap, kilder), en refleksjonsfase (diskusjon og forsøk på å lande på en felles oppfatning gjennom intern argumentasjon) og en rapportfase (forme et valg ut fra erfaring og konsekvens). Beskriver fagets kompleksitet og de utfordringer elevene møter i disipliner.

«Visse elever i den svenske skolen oppfatter praktisk arbeid i fysikk og kjemi som å følge instruksjoner» (Lindahl, 2003). En del elever ønsker å ha en oppskrift å jobbe etter, eller kanskje de ikke er vant til annet.

Et sentralt spørsmål er «Skal fagutbyttet være helt åpent?». Lærers styring av prosessene åpner for eller begrenser utbyttet. «...når en lærer først har valgt et spørsmål eller en sak elevene skal arbeide med, så vil det normalt få konsekvenser for hvor åpent læringsutbyttet vil bli, og for lærers grad av styring mot bestemte innhold og fokus i elevenes arbeid» (Knain mfl, 2011, s.256).

«Utforskende arbeidsmåter vil også gi utfordringer for sluttvurdering når læringsutbytte i større eller mindre grad er åpent» (Knain mfl, 2011, s.263). Faglærer vil måtte følge forskjellige vurderingsmodeller eller kunnskapsmål ut fra antall frihetsgrader og kompleksitet forsøkene er designet for.

«Når elevene får velge problemstilling selv, og arbeider med ulike sider av en sak, må vi akseptere og verdsette at elevene sitter igjen med ulike kunnskaper og erfaringer» (Knain mfl, 2011, s.263). Risikoen for feil i elevkonstruert kunnskap vil være en naturlig konsekvens av forsøkets kompleksitet. Elevene vil uansett ha et læringsutbytte i gjennomføring av prosess og gruppedynamikk, sette hypoteser og reflektere over innhentet informasjon. Lærerens jobb i etterkant vil bli å rette på de «alternative forestillingene» og fremheve de riktige elementene i de «intuitive ideene».

For vurdering av gruppene i undersøkelsen støtter jeg meg til «Tabell 1.1 Kategorisering av ulike typer utforskende arbeid etter grad av kompleksitet i tema,....» (Knain mfl, 2011, s.29). Og «Tabell 1.2 Antall frihetsgrader i praktisk eller utforskende arbeid....» (Knain mfl, 2011, s.29).

Faglærer vil måtte velge hvor det viktigste læringsutbytte skal ligge. «Noen av utfordringen er at utforskende arbeidsmåter og praktisk arbeid blir knyttet til mange ulike hensikter i undervisningen, og at vektleggingen av en hensikt gjerne skjer på bekostning av en annen,» (Knain mfl, 2011, s.30).

Begrepsavklaring før elevene starter en praktisk økt må vektlegges. «Du kan ikke oppdage noe som du mangler begreper om. Du vet ikke hva du skal se, hvordan du skal se eller hvordan du skal gjenkjenne det når du har funnet det» (Hodson, 1996, oversatt av Knain mfl, 2011, s.31). Uten det språklige verktøyet stiller elevene svakt. Det å lese, diskutere, tolke grafer og diagrammer og samtidig kunne skrive forklaringer og lage rapporter er viktig innenfor utforskende arbeidsmåter. «Det som binder språk og fysiske verktøy sammen, er at eksperimentelle situasjoner og observasjoner må uttrykkes symbolsk gjennom bruk av språk og grafer for å bli meningsfulle» (Knain mfl, 2011, s.20). I tillegg skriver de «Både sosial-konstruktivistiske og sosiokulturelle syn på læring vektlegger at refleksjon er avgjørende for læringsutbytte av praktisk arbeid; elevene lærer ikke begreper fra aktiviteter alene». Språket er et viktig bindverk mellom teori og anvendelse av denne i det praktiske arbeidet. Uten en utvidelse av elevenes begrepsapparat som tydeliggjør hva faget legger i de forskjellige begrep som brukes, vil dette danne grunnlag for tolkninger og assosiasjoner til hverdagslige

erfaringer og bruk av begrep. Vygotsky skal ha sagt: «Svakheten ved barnets bruk av spontane begreper ligger i at barnet ikke klarer å bruke disse begrepene fritt og etter eget ønske kunne danne abstraksjoner. Vanskeligheten med vitenskapelige begreper ligger i deres språklige karakter, det vil si at de er ytterst abstrakte og løsrevet fra virkeligheten» (Knain mfl, 2011, s.21). I praksis betyr dette at praktisk arbeid og elevenes erfaringer har sterk tilknytning til språket og evnen til refleksjoner. Elevene skal opparbeide flere funksjonelle kunnskaper som eleven må lære seg til å håndtere fra situasjon til situasjon. Utfordringen her vil være å få etablert en læringsprosess hvor praktisk arbeid og grunnleggende ferdigheter harmonerer sammen. Oppsummert skriver Knain mfl (2011, s.32) om læreprosessen:

Introduksjonstime, hvor elever bruker sine hverdagsbegreper. Lærerstyrt introduksjon og diskusjon hvor nye begreper blir eksemplifisert i elevenes arbeid. Diskusjoner med elevene underveis i det praktiske arbeidet hvor hverdagsforestillinger og vitenskapelige begreper møtes. Elevene trenes i å formulere og samtale med de nye begrepene.

Læringsprosessen må ta inn over seg viktigheten i språkets betydning og de tette båndene som hverdagsforestillinger har med de vitenskapelige begreper som faget benytter seg av.

Interesse for faget

«Den store internasjonale undersøgelse om 15-åringenes interesse for naturvitenskap og teknik, ROSE, viser at de danske elever generelt synes, at naturfagene er irrelevante og uinteressante, og at pigerne i høyere grad end drengene tager afstand fra naturfagene» (Troelsen, 2006, s.303). Troelsen påpeker at elevene gjennom faget ikke har fått lyst til å vite mere.

«Den psykologiske forskning er dog enig om, at interesse kan oppfattes som en interaksjon mellom et individ og dets omgivelser» (Troelsen, 2006, s.304). Tydelig beslektet med nysgjerrighet og oppmerksomhet om noe som virker lokkende eller tiltrekkende, må vite mere om.

«Den holdningsbaserte interesse er interesse forstået i den traditionelle psykologiske forstand, som en vedvarende, positiv holdning til et bestemt emne eller fagområde» (Troelsen, 2006, s.306). Elevene har en indre motivasjon som driver deres engasjement som påvirkes av situasjonsbestemte faktorer.

«Mødet mellom en udefrakommende motivasjonsfaktor og den motivasjonsdimension, som er indlerjet i interessebegrepet, og som henger tæt sammen med både engasjement og

holdningsbasert interesse kan derfor ses som forbindelsen mellom individuell og situasjonell interesse» (Troelsen, 2006, s.308). Skapelsen av en situasjonsbetinget interesse som et resultat av den ytre motivasjon og dets mangfold.

Abstrakte begreper og representasjonsformer

Angell mfl (2011, s.147) skriver: «...dreier fysikkfaget seg om å beskrive fenomener i den fysiske virkeligheten med modeller som gjør bruk av matematikk og abstrakte begreper». De sier videre: «Gjennom slike abstrakte generaliseringer fjerner vi oss paradoksalt nok fra de konkrete fenomenene vi beskriver i fysikken, samtidig som vi får et slagkraftig verktøy for både å beskrive og forutsi hendelser i liknende situasjoner hvor fenomenene inngår» (Angell mfl, 2011, s.147). Med dette kan vi forklare fenomener og sammenhenger ved å anvende slik generalisert kunnskap. Ved hjelp av begreper og sammenhenger som vi ikke kan direkte observere, men som er «sanne» etablerte teorier. Her møter faglærer en del utfordringer hvor elevenes forestillinger og ideer om sammenhenger fra hverdagen gjerne gir tolkningsrom som motstrider eller uthuler det som vi i faget ønsker å formidle. Fysikken formidler kunnskapen på flere former. Da er det naturlig å se nærmere på fagets representasjonsformer som til sammen danner grunnlaget for elevenes opplevelse av og mestring av fysikkfaget. Angell mfl (2011, s.148) skriver: «Vi deler gjerne slike representasjonsformer i fysikk inn i fem hovedkategorier: Fenomenologisk representasjon, fenomenets opptreden. Eksperimentell representasjon, utstørs- og måleinstrumentbruk. Grafisk representasjon, tabeller og grafer, figurer og avbildninger. Matematisk-symbolisk representasjon, som likninger og matematiske symboler. Begrepsmessig representasjon, definerte begreper som beskriver fenomener». Elevene skal håndtere flere øvelser i varierende rekkefølge som samtidig fordrer en del forkunnskaper og funksjonelle kompetanser. I praksis betyr dette at flere skolefag er med på å underbygge elevenes kompetanse i fysikkfaget. Dette gir fysikkfaget en sammensatt og kompleks utfordring når elevenes mestring i andre fag og deltemaer er med på å påvirke elevenes evner til å håndtere de forskjellige representasjonene som fysikkfaget innebærer. Da stemmer det godt med det Angell mfl (2011, s.150) skriver; «Å lære fysikk innebærer rett og slett å lære seg en hel rekke nye språk!». Samtidig utfordres elevene på sine tidligere erfaringer fra hverdagen og tidligere opplevelser samt kulturbakgrunn. «Å lære fysikk innebærer også at eleven må ta inn over seg nye ideer som bryter fundamentalt med det eleven har bygget opp av forestillinger basert på erfaringer og fornuftige betraktninger om hvordan den fysiske verden fungerer.» (Angell mfl, 2011, s.150).

Hverdagsforestillinger

Læringsprosessen krever et samspill mellom elevenes eksisterende ideer og de nye inntrykkene som faget gir. Angell mfl (2011, s.150) lister opp flere argumenter for slike elevforestillinger: «De er fornuftige sett fra elevens side. De bygger på erfaring. De kan på et vis forstås. De deles av mange. De er motstandsdyktige overfor undervisning».

«Begrepet hverdagsforestillinger innebærer et fokus på at de fungerer «til hverdags», at de bygger på erfaring, og at de lett kan forstås» (Angell mfl, 2011, s.154). Eleven konstruerer en kunnskap som for eleven virker som en logisk versjon av virkeligheten. Dette betyr at elevene setter ideene inn i en sammenheng (konsistens) og ut fra dette beskriver naturvitenskapelige fenomener. Dette kan representere elevens tolkning av virkeligheten.

Angell mfl (2011, s.154) referer til Champagne, Klopfer og Anderson (1980) angående konsistente naive teorier:

Hver elev har vanligvis en rik samling av sammenhengende ideer som konstituerer et personlig system av «common sense»-forestillinger om bevegelse. Disse «common sense» intuitive ideene er basert på års erfaringer med bevegelige objekter, og de tjener som tilfredsstillende beskrivelser av verden for elevene.

Angell mfl (2011) skriver videre at Vygotsky så på hverdagsforestillinger som resultat av konkrete hendelser uten konsistens og som veldig kontekstbundne. Videre nevnes Andrea diSessa (1993) som sier at intuitive ideer kvalitetsmessig kan være på linje med vitenskapelige teorier. Eller at de kan bestå av en samling av ideer uten systematikk i motsetning til vitenskapelige teorier.

Angell mfl (2011, s.156) skriver: «Med alternativ forestilling mener vi en beskrivelse av elevtenking der oppmerksomheten rettes mot at de er uriktige, men som likevel impliserer en form for ordnet kunnskapsstruktur». Forestillinger som har en viss konsistens men som ofte er uriktige. Begrepet intuitive ideer benytter vi om elevers ideer som mangler den systematikken som kjennetegner vitenskapelige begreper eller teorier» (Angell mfl, 2011, s.156). Intuitive ideer kjennetegnes ofte med at de mangler konsistens og endrer seg ut fra kontekst og vil ofte inneholde elementer av korrekt tenking.

Angell mfl (2011, s.158) skriver: «Et sentralt mål innenfor det fysikdidaktiske feltet er å forstå elevtenking for å kunne forbedre undervisning og læring». Som faglærere må vi

akseptere og anse elevenes begreper og forståelse av fenomener som verdifulle for hverdagen på tross at kan være feilaktige i forhold til dagens vitenskap.

Angell mfl (2011, s.289) skriver videre: «Vi snakker om å bruke strøm (mens fysikken sier at strømmen i en krets ikke blir brukt opp, men er den samme alle steder i en enkel krets), og vi betaler «strømregningen», ikke «energiregningen». Elevene opplever begrepsbruk som ikke er konsekvent og som varierer ut fra situasjon, sted og sosialt.

Angell mfl (2011, s.290) skriver videre: «Elevenes strømbegrep har mye til felles med fysikkens energibegrep; de tenker seg at strøm kan lagres, transporteres og omdannes. Den kan også forbrukes på tilsvarende måte som olje eller bensin». Faget formidler et budskap som mottaker allerede har et etablert «forbrukstenking» på. Videre skriver Angell mfl (2011): «Mange elever resonnerer ut fra en sekvenstenkning: De tenker seg at strømmen påvirkes i tur og orden av de kretselementene (f.eks. lyspærer) den passerer» (Angell mfl, 2011, s.292). Elevene tenker da at situasjonen rundt hver komponent skjer akkumulert og uavhengig av neste komponent. Som en bølge som slår innover ei strand og møter forskjellige hindringer på vei inn mot land.

Dramamodell

Dramamodellen for enkle elektriske kretser (Johannes Tveita) nevnes av Angell som dramatisering av elektroner, batteri, motstander osv. «Elektronelevne står sidelengs med armen helt utstrakt til naboens skulder. Når de kjenner en dytt på skulderen, skal de bevege seg i retningen de ble dyttet- raskere jo kraftigere dytt de fikk. En elev kan være batteri- hun sitter på en pult og dytter jevnt på elektronelevne som passerer» (Angell mfl, 2011, s.298).

«I evalueringen av natur- og miljøfag (L97) svarte 5 prosent av elevene at drama ble brukt «av og til» eller «ofte», mens 19 prosent av lærerne svarte det samme. Både lærere og elever synes likevel å være positive til arbeidsformen, tre av fire elever og halvparten av lærerne mente at denne arbeidsformen burde brukes oftere» (Almendingen mfl, 2012, s.256).

Lærerens betydning

Angell mfl (2011, s.176) fremhever Visible Learning (Hattie, 2009) med blant annet følgende: «Lærere har betydelig innflytelse på læring». «Lærere må være ledende, innflytelsesrike, omsorgsfulle og aktivt engasjert i undervisningen og elevens læring». Læreren spiller en sentral rolle i læringsprosessen. Videre skriver Angell mfl (2011, s.177): «... Videre må læreren hjelpe elevene med å trekke forbindelser mellom disse ideene og kunnskapselementene slik at elevene kan konstruere sin egen forståelse».

METODE

Undersøkelsen benytter kvantitativ metode hvor datainnsamlingen skjer ved hjelp av spørreskjemaer. Metoden er valgt siden den godt egner seg til undersøkelser av fenomener og at det er en egnet metode for standardisering slik at resultater lettere kan sammenlignes og variasjoner påpekes. Samtidig er det en effektiv metode både med tanke på behandling av data og bruk av statistiske analyser. For å skape sammenlignbare datasett har jeg valgt å benytte samme testskjema før og etter iverksettelse av undervisningsdesignene.

Undersøkelsen tar for seg et oppgavesett innenfor elektrisitetlære i fysikkfaget. Oppgavene er basert på oppgaver hentet fra boka «Elektrisitetlære for grunnskolen med utgangspunkt i praktiske forsøk med enkelt utstyr» (Andersen og Tveita, 1985). Deler av oppgavesettet kan sies å være «klassiske» siden de er benyttet i ulike varianter i en rekke undersøkelser med sammenfallende resultater verden over. Undersøkelsen baserer seg på et spørreskjema som samtlige elever i de to klassene skal svare på to ganger. Først som en «førtest» før undervisningen starter og så en «ettertest» etter gjennomført undervisningsopplegg. Elevene visste ikke at begge testene var helt identiske.

Det ble valgt ut to elevgrupper ved skolen hvor undertegnede selv arbeider, dette ut fra praktiske årsaker. Det ble i tillegg valgt å bruke to vidt forskjellige klasser siden undersøkelsen var ment å favne bredt og ikke bare en homogen respondentgruppe. Dette økte nyansemulighetene og anledningene til å se på forskjellige utslag i heterogene respondentgrupper. Utvalget er derfor ikke tilfeldig men vil behandles som tilfeldig videre i oppgaven. Den ene klassen var en helt ordinær niende klasse (heretter kalt o-klasse) i faget naturfag med kjønnsfordeling 11 jenter og 14 gutter. Mens den andre klassen var et valgfag «Teknologi i praksis» (heretter kalt v-klasse) hvor det var 34 elever, kun gutter og aldersblanding mellom alle tre trinn (8-, 9- og 10-trinn). På grunn av forskjellige arrangementer og avvikling av leirskole i testperioden ble det kun 19 elever i v-klassen som besvarte både «førtest» og «ettertest». Respondent grunnlaget er derfor på totalt 44 elever fordelt på to grupper i størrelse 25 og 19 elever. Et viktig kriterium for utvalg av data var kravet om at kun respondenter som hadde besvart før- og ettertest skulle benyttes i analysen.

Undersøkelsen har generert mye datamateriale da det også er foretatt tilsvarende undersøkelser med andre undervisningsdesigner på flere klasser på 9 trinnet. Disse velges ikke å inkluderes i oppgaven på grunn av fagets begrensede størrelse. Dette er en klar avgrensning som også vil gjøre seg gjeldende i forhold til anvendt teori.

Undervisningsdesign

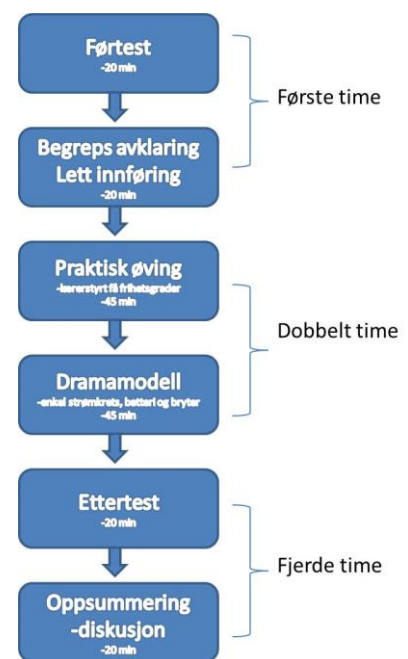
Elementene i undervisningsdesignene ble valgt med utgangspunkt i gjennomgått teori i kurset frem til nå. Sammensetningene av designene ble gjort med utgangspunkt i klassenes særegenheter. Det vil si at kjønn, alderssammensetning og type fag var avgjørende for mitt valg. Samtidig var jeg nysgjerrig på om dramamodellen ville vise noen trender med fokus på kjønn. Det knyttet seg noe usikkerhet til om klassene tidligere hadde jobbet med utforskende metoder med tilsvarende antall frihetsgrader. Derfor ble innføring av arbeidsmetode tatt inn som et viktig moment i designene.

Undervisningsdesign ordinær klasse

Undervisningsdesignet til ordinær klasse som heretter blir omtalt som o-klassen (se Figur 1), inneholdt flere elementer. Første time inneholdt en «førtest» som ble gjennomført etter en kort introduksjon øktas innhold. Deretter ble det kjørt en undervisnings sekvens på 20 minutter hvor faglærer gjennomgikk sentrale begreper og forklarte dem innenfor fysikkfagets terminologi. Det ble ikke tatt tak i «alternative forestillinger» eller «intuitive ideer».

Andre time ble satt av til en praktisk øving hvor elevene skulle diskutere seg gjennom diverse hypoteser og velge hvilke av disse som de mente var riktige. Gruppe prosessen ble fremhevet som viktigst. Deretter skulle de starte med å teste ut diverse hypoteser ved hjelp av utlevert utstyr. Eventuelle feil skulle rettes og feil svar skulle krysses over, ikke fjernes.

Tredje time startet med en kort innføring i dramamodellen og elevene ble inndelt i roller. At alle skulle delta var et viktig prinsipp. Elevene formet en enkel lukket krets i henhold til dramamodellen (Tveita, 2004, s. 298), hvor en elev skulle være et batteri og «klappe» elektronene på skuldrene slik at de skulle bevege seg. Faglærer tok frem enkelte bilder på videokanon fra øvingen i andre time hvor de så skulle teste ut hypotesene ved hjelp av medelevene og drama. Fjerde time startet med en «ettertest», helt identisk med «førtesten» hvor elevene skulle svare på samme type spørsmål og velge riktige påstander. Etter innsamlede tester åpnet faglærer for diskusjon og oppsummering ved gjennomgang av testen.

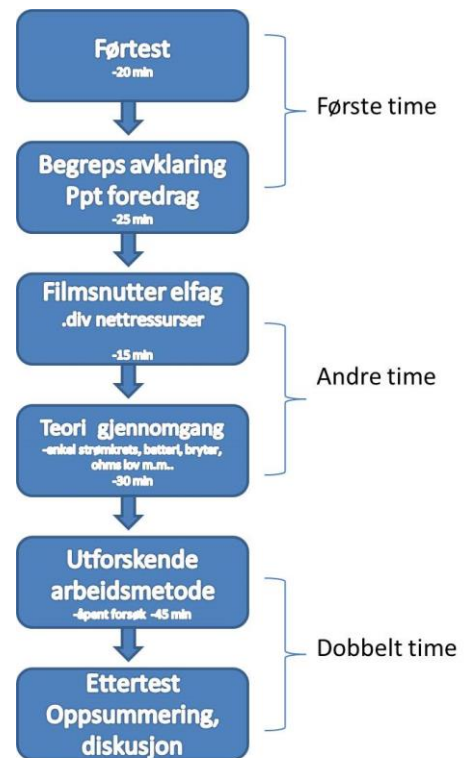


Figur 1. Undervisningsdesign ordinær klasse

Nå ble «alternative forestillinger» og «intuitive ideer» behandlet og diskutert etter hvert som de dukket opp.

Undervisningsdesign valgfag klasse

Undervisningsdesignet til teknologi klassen som heretter blir omtalt som v-klassen (se Figur 2), ble satt i hop annerledes. Tilsvarende o-klassen hvor det først ble gitt en kort informasjon og så kjørt «førtest». Videre fulgte en enkel introduksjon på begrepsavklaringer (tilsvarende o-klassen) før faglærer kjørte i gang en powerpoint sekvens om temaet elektriske kretser. Andre time startet med visning av tre filmsnutter som alle omhandlet elektrisitet hvor målsetting var å avklare begreper og heve elevenes kunnskapsnivå og motivasjon. I etterkant ble det kjørt en powerpoint presentasjon i kombinasjon med tavleundervisning. Tredje time var dedikert «utforskende arbeidsmetode» i grupper på tvers av trinn hvor elevene selv definerte grad av frihetsgrader gjennom hvor mye de involverte faglærer i utprøvingen av utstyret. Det ble ikke utlevert noen førende oppgaver eller dokumenter men faglærer sto tilgjengelig for spørsmål og svar. Utstyret (se Figur 3) kunne anvendes helt fritt og de stod fritt til å eksperimentere. Dersom de trengte flere enheter kunne de si fra til faglærer. Fjerde time ble startet med en «ettertest» tilsvarende gjennomføringen hos o-klassen. Så åpnet faglærer for diskusjon og oppsummering ved gjennomgang av testen tilsvarende o-klassen.



Figur 2. Undervisningsdesign valgfag klasse



Figur 3. Utlevert utstyr til "utforskende arbeidsmetode".

Datainnsamling

I hovedsak er all data som er samlet inn hentet fra elevenes svar på «førtest» og «ettertest». I tillegg har faglærer gjort seg noen korte notater (observasjonslogger), (se Vedlegg 1 og 2) underveis i timene som i all hovedsak går på registrering av stemning, spontane reaksjoner fra enkelt elever og utsjekking av detaljer. Disse korte notatene er anonymiserte fra starten av og er kun tilknyttet kjønn, trinn og klassetilhørighet.

«Førtest» og «ettertest» er påført navn på elev og klasse på papirutgaven. Dette ble gjennomført da elevene også skulle ha en faglig tilbakemelding på progresjon i temaet gjennom øktene. «Ettertesten» ble tatt med i karaktervurderingen av temaet i klassene. I datasettene er samtlige elever anonymisert hvor deres svar på testene kun er tilknyttet hvilken klasse og kjønn de tilhører. Papirutgavene blir oppbevart trygt på skolen frem til at forskningsoppgaven er ferdigstilt. Alle data er registrert inn i to regnearkfiler for enkelthets skyld og fordi programmet har gode eksportformater og eksportfunksjonaliteter.

Testskjemaet (se Vedlegg 3) var i hovedsak helt identiske hos begge klassene. Testen inneholder i hovedsak sju hovedspørsmål med til sammen tretti delspørsmål/påstander. Hvor tjueen av disse var boolske variabler, to var graderte delspørsmål (1 til 5). Mens de øvrige var svaralternativ oppgaver med fire alternativer til hver deloppgave. Det er fokusert på spørsmål en og sju i den digitale datainnsamlingen. Spørsmål 1 (se Figur 4) ble valgt ut fra ønske om å se om det var store variasjoner intern i klassene i forhold til interesse for faget og fenomenet. Ved å vurdere før- og ettertest ønsket jeg å se om det var fremgang i gruppene og mellom klassene etter undervisning. Spørsmål 7 (se Figur 5) ble valgt ut for å se om det var noe utvikling innenfor begreper, hverdagsforestillinger og om det var distinkte forskjeller mellom klassene sett opp mot de to forskjellige undervisningsdesignene og ulikhetene i respondentgruppene. Kjønn ble etter hvert også et interessant tema, men er ikke i hovedfokus.

Spørsmål 1: Sett ring rundt det som stemmer for deg.

	Dårlig	Middels	Godt		
Jeg liker faget naturfag	1	2	3	4	5
Jeg forstår elektrisk strøm	1	2	3	4	5

Figur 4. Skjemaspørsmål 1.

Spørsmål 7: Bestem om påstandene nedenfor er sann (S) eller usant (U). Skriv inn U eller S i siste kolonne bak hver påstand. Dersom du er usikker så svarer du det som virker mest riktig.

Påstand	Usann (U) eller Sann (S)
a) I et nytt batteri er det en viss mengde strøm eller elektroner lagret	
b) I et batteri er det en viss mengde energi lagret	
c) Når et batteri er koblet til et lyspære vil strømmen eller elektronene i batteriet etter hvert brukes opp	
d) Når batteriet er koblet til et lyspære vil energien i batteriet etter hvert brukes opp.	
e) Det kan være elektrisk spenning uten at det går strøm	
f) Spenning er en del av strømmen	
g) Et lyspære bruker opp noe av strømmen	
h) Gjennom batteriet går det like mye strøm enten vi kobler til en eller flere lyspærer eller motstander	
i) I en ledning der det går strøm er det elektroner som strømmer	
j) Elektroner er levende vesener	
k) Jo mer strøm det går i en ledning, desto raskere strømmer elektronene i ledningene	
l) Det er spenningen som får elektronene til å strømme	
m) I et lyspære møter strømmen motstand	
n) Det er elektroner i en ledning selv om det ikke går strøm i ledningen	
o) I en strømkrets er alltid strømmen ut fra batteriet i den ene ledningen like stor som strømmen inn til batteriet i den andre ledningen	

Figur 5. Skjemaspørsmål 7.

Behandling av data

Regnearkfilene er organisert slik at det er skilt mellom kjønn, klasse og trinn. Dette for å gi åpning for en bredere diskusjon eller dybde i etablert forskningsspørsmål for oppgaven.

Organiseringen av regnearkene har vært viktig for å ivareta fleksibiliteten i fremtidig tallbehandling.

Siden det er så stor forskjell på disse to klassene er datamaterialet organisert i to forskjellige regneark.

Men prinsippene for benyttet statistikk (enkel deskriptiv statistikk) er utført likt for begge klassene (se Figur 6 og Figur 7). Slik at det er mulig å se tallene til en viss grad opp mot hverandre. Men som det vil komme frem i drøftingen/analysen er forskjellene så distinkte at de hver for seg kun gir indikasjoner og at de ikke er direkte sammenlignbare.

V-klassen er organisert på trinn og i samlet oversikt. Mens o-klassen er samlet på kjønn og i samlet oversikt. Dette gir dybdemuligheter og åpninger for funn som kan være verd å se nærmere på senere.

Datasettene representerer de funn som undersøkelsen har gjort og vil bli drøftet opp mot teorier som valgt ut fra forskningsspørsmålet og de avgrensninger som er satt i oppgaven.

Spm 7	%-vis rett	%-vis rett	%-vis rett	%-vis rett
a	0,0	50,0	0,0	10,5
b	44,4	100,0	50,0	57,9
c	22,2	50,0	16,7	26,3
d	55,6	100,0	50,0	63,2
e	33,3	50,0	50,0	42,1
f	11,1	50,0	16,7	21,1
g	11,1	0,0	16,7	10,5
h	66,7	0,0	33,3	42,1
i	88,9	100,0	100,0	94,7
j	88,9	75,0	83,3	84,2
k	77,8	100,0	83,3	84,2
l	44,4	50,0	83,3	57,9
m	77,8	75,0	100,0	84,2
n	66,7	75,0	66,7	68,4
o	33,3	100,0	66,7	57,9
Sum:	48,1	65,0	54,4	53,7
Spm 1	Fra 1 til 5	Fra 1 til 5	Fra 1 til 5	Fra 1 til 5
Liker faget	66,7	85,0	76,7	73,7
Forstår El	73,3	80,0	80,0	76,8

Figur 6. Statistikk valgfag klasse.

	Førtest:	Ettertest:
Spm 7	%-vis rett	%-vis rett
a	8,0	20,0
b	80,0	68,0
c	16,0	28,0
d	68,0	88,0
e	16,0	36,0
f	16,0	4,0
g	12,0	16,0
h	36,0	48,0
i	60,0	72,0
j	72,0	68,0
k	64,0	72,0
l	52,0	84,0
m	56,0	76,0
n	56,0	48,0
o	52,0	36,0
Sum:	44,3	50,9
Spm 1	Fra 1 til 5	Fra 1 til 5
Liker faget	61,6	68,8
Forstår El	52,0	61,6

Figur 7. Statistikk ordinær klasse.

RESULTATER OG ANALYSE

Med bakgrunn i beskrevet metode og tilhørende undervisningsdesign har jeg samlet inn et stort antall skjemaer som er gjennomgått manuelt og punchet i to enkle regnearkmodeller. Der har jeg skilt mellom to vesentlige forskjeller på de to klassene. V-klassen består av alle trinn det vil si 8, 9 og 10 trinn og kun gutter. O-klassen består av både jenter og gutter men kun på 9 trinn. Forskjellene gir ikke direkte sammenlignbare data. Derimot er forskjellene med på å danne flere interessante resultater som gir indikasjoner på at det kan være grunnlag for å forske videre i forskjellige retninger. Resultatanalysen vil fokusere på gjennomsnittlige prosentvise forskjeller og i noen tilfeller sammenligne oppnådde prosentvise score mellom forskjellige konstruksjoner i datamaterialet. Det vil også bli benyttet en del tabeller og diagrammer for lettere å kunne visualisere variasjonene. Spørreskjemaene inneholder som nevnt i metodedel sju hovedspørsmål. I denne oppgaven fokuserer jeg på hovedspørsmål en og nummer sju.

Valgfag klasse «liker faget» og «Forstår El»

På «Spørsmål 1» (se Figur 8) skulle elevene gi en gradert vurdering av hvordan de likte faget og om de føler at de forstår temaet elektrisitet.

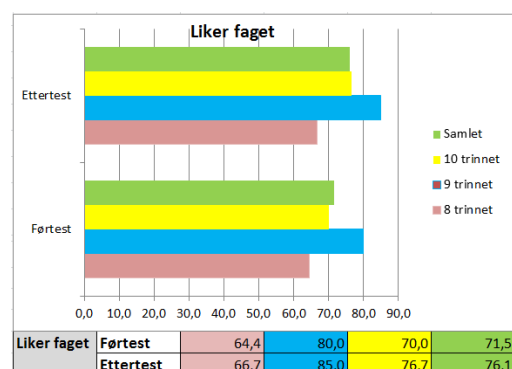
Spørsmål 1: Sett ring rundt det som stemmer for deg.

	Dårlig	Middels	Godt		
Jeg liker faget naturfag	1	2	3	4	5
Jeg forstår elektrisk strøm	1	2	3	4	5

Figur 8. Skjemaspørsmål 1.

På førtesten «Liker faget» svarte 8 trinnet 7,1 % under gjennomsnittet, mens 9 trinnet svarte 8,5 % over gjennomsnittet. 10 trinnet lå 1,5 % under gjennomsnittet. Her er det en forskjell mellom laveste og høyeste på 15,6 %.

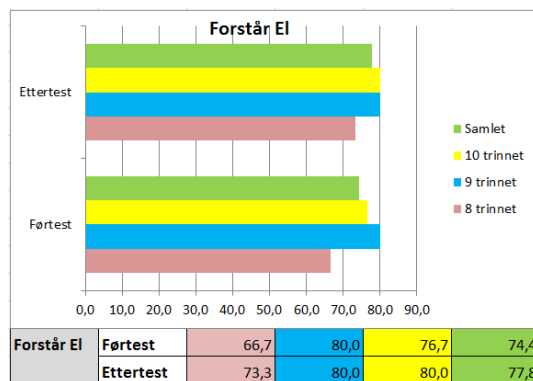
På ettertesten lå 8 trinnet 9,4 % under gjennomsnittet, mens 10 trinnet nå var 0,6 % over gjennomsnittet. 9 trinnet lå nå 8,9 % over gjennomsnittet. Her er forskjellen mellom laveste og høyeste på 18,3 %. Førtesten hadde et snitt på 71,5 % mens ettertesten lå på 76,1 % (se Figur 9). Altså en økning i snitt på 4,6 %. Dette ser ut til å indikere at elevene liker faget bedre etter undervisningsopplegget til v-klassen.



Figur 9. Diagram "Liker faget". Valgfag klasse.

På kategorien «Forstår El» viser førtesten at 8 trinnet ligger 7,7 % under gjennomsnittet, mens 9 trinnet ligger 5,6 % over snittet. 10 trinnet ligger her 2,3 % over gjennomsnittet (se Figur 10).

På ettertesten lå 8 trinnet 4,5 % under gjennomsnittet. 9 og 10 trinnet scoret begge 80 % på ettertesten og lå 2,2 % over gjennomsnittet. 9 trinnet hadde ingen endring fra førtest mens 10 trinnet økte med 3,3 %. Gjennomsnittet økte fra 74,4 % på førtest til 77,8 % på ettertesten. En økning på 3,4 % som indikerer en økt forståelse av fenomenet.



Figur 10. Diagram "Forstår EI". Valgfag klasse.

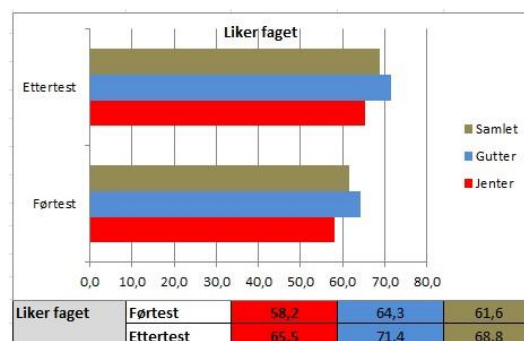
Samlet gir disse to delspørsmålene en indikasjon på at elevene i v-klassen liker faget og forstår mer av fenomenet etter gjennomførelsen av undervisningsdesignet.

Ordinær klasse «liker faget» og «Forstår EI»

På «Spørsmål 1» (se Figur 11) skulle elevene i o-klassen på linje med v-klassen gi en gradert vurdering av hvordan de likte faget og om de føler at de forstår temaet elektrisitet.

På førtest «Liker faget» svarte jentene 3,4 % under gjennomsnittet mens guttene svarte 2,7 % over snittet. Her er forskjellene mellom kjønnene på 6,1 %.

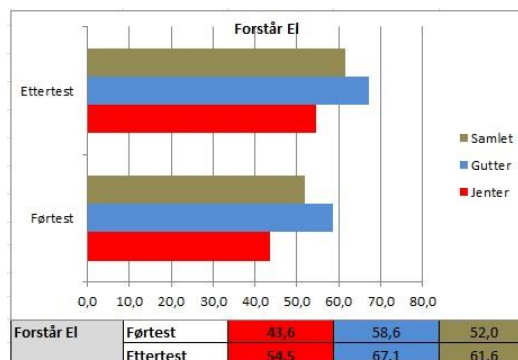
På ettertesten lå jentene 3,3 % under gjennomsnittet, mens guttene lå 2,6 % over snittet. Gjennomsnittet økte fra 61,6 % til 68,8 %. En økning på 7,2 %, er en svak indikasjon på at elevene uavhengig kjønn muligens liker faget bedre etter gjennomførelsen av undervisningsdesignet. Jentene ser ut til å like faget 7,3 % bedre og guttene 7,1 % bedre.



Figur 11. "Liker faget". Ordinær klasse.

På kategorien «Forstår EI» (se Figur 12), viser førtesten at jentene ligger 8,4 % under gjennomsnittet, mens guttene ligger 6,6 % over snittet. En forskjell mellom laveste og høyeste score på 15 %. På ettertesten lå jentene 7,1 % under gjennomsnittet mens guttene lå 5,5 % over snittet. Gjennomsnittet økte fra 52 % til 61,6 %, en økning på 9,6 %. Dette kan være en indikasjon på at elevene uansett kjønn forstår mer av fenomenet etter undervisningsdesignet. Jentene øker med 10,9 % mens guttene øker med 8,5 %.

Samlet gir disse to delspørsmålene en indikasjon på at elevene i o-klassen liker faget og forstår mer av fenomenet etter gjennomførelsen av undervisningsdesignet.



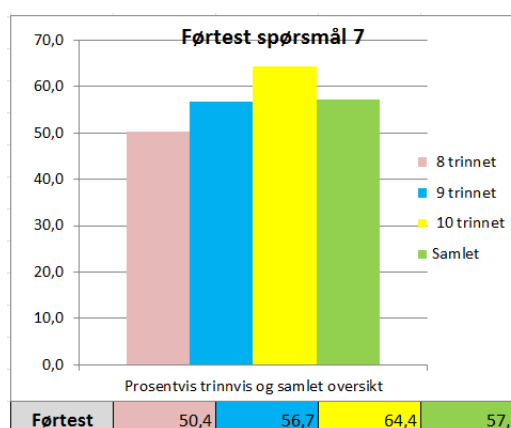
Figur 12. "Forstår" EI". Ordinær klasse.

Valgfag klasse «Spørsmål 7».

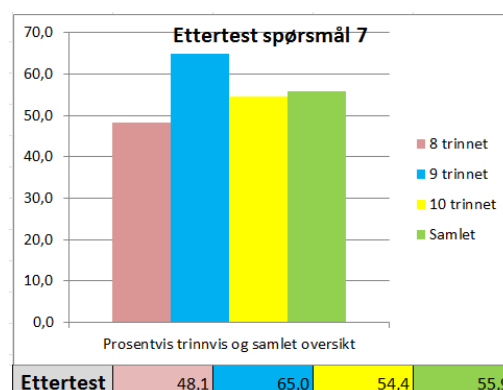
Spørsmålet består av 15 påstander som elevene skal vurdere som «sann» eller «usann» (se Figur 5).

Førtesten viser at 8 trinnet scoret 6,8 % under gjennomsnittet. 9 trinnet lå 0,5 % under snittet mens 10 trinnet scoret 7,2 % over gjennomsnittet. Forskjellen mellom laveste og høyeste score var på 14 % (se Figur 13).

Ettertesten viser en negativ utvikling for 8 trinnet hvor de går ned 2,3 % i score mens 9 trinnet går opp 8,3 %. 10 trinnet faller ned med 10 % i score på gjennomsnittet. Forskjellen mellom laveste og høyeste score var på 16,9 %. I tillegg ser vi at snittet for v-klassen går ned med 1,3 % (se Figur 14). Dette gir oss en svak indikasjon på at elevene sannsynligvis ikke er blitt mer sikker på om påstandene er «sann» eller «usann». Mer informasjon om dataflyten og databehandlingen kan ses på Vedlegg 6.



Figur 13. "Førtest spørsmål 7". Valgfag klasse.



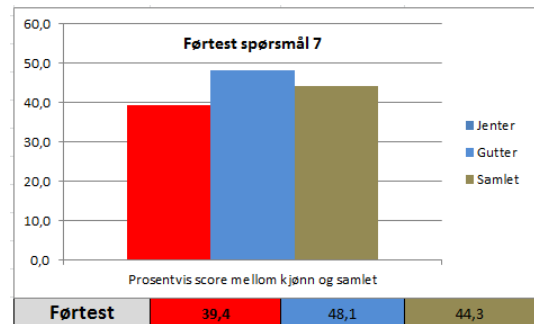
Figur 14. "Ettertest spørsmål 7". Valgfag klasse.

Ordinær klasse «Spørsmål 7».

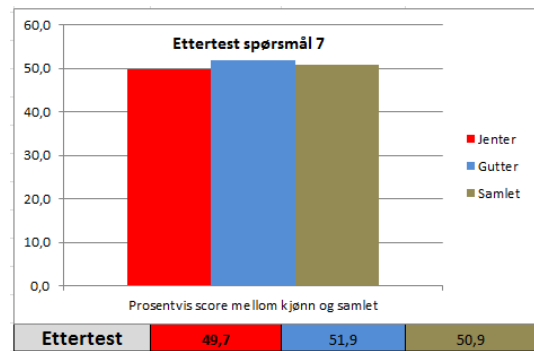
Spørsmålet består av 15 påstander som elevene skal vurdere som «sann» eller «usann» (se Figur 5).

Førtesten viste at jentenes score lå 4,9 % under gjennomsnittet for o-klassen. Mens guttene lå 3,8 % over gjennomsnittet. Forskjellen mellom laveste og høyeste score var 8,7 % i favør til guttene (se Figur 15).

Ettertesten viste at jentene nå lå 1,2 % under gjennomsnittet. Guttene lå 1 % over gjennomsnittet. Forskjellen mellom laveste og høyeste score var nå på 2,2 %. Jentene hadde økt med 10,3 % i score, mens guttene økte med 3,8 % (se Figur 16). For o-klassen har spørsmål 7 gjennom førtest og ettertest vist at gjennomsnittet har økt fra 44,3 % til 50,9 %. En økning på 6,6 %. Mer informasjon om dataflyt og databehandling kan ses på Vedlegg 5.



Figur 15. "Førtest spørsmål 7". Ordinær klasse.



Figur 16. "Ettertest spørsmål 7". Ordinær klasse.

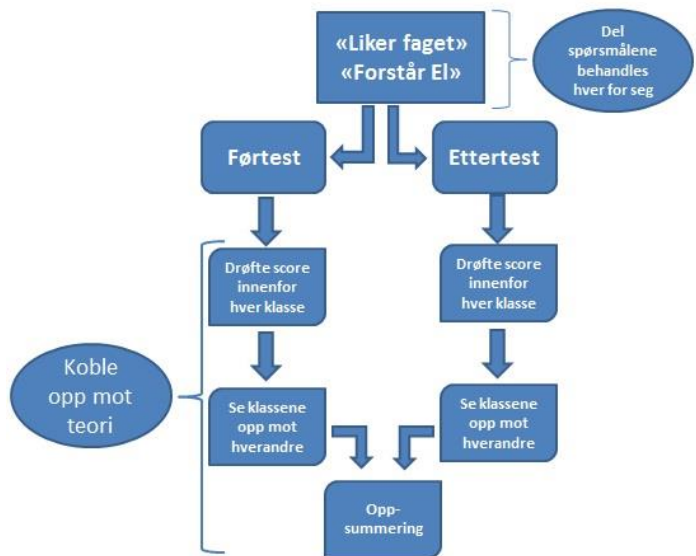
DRØFTING

Drøftingsmodell

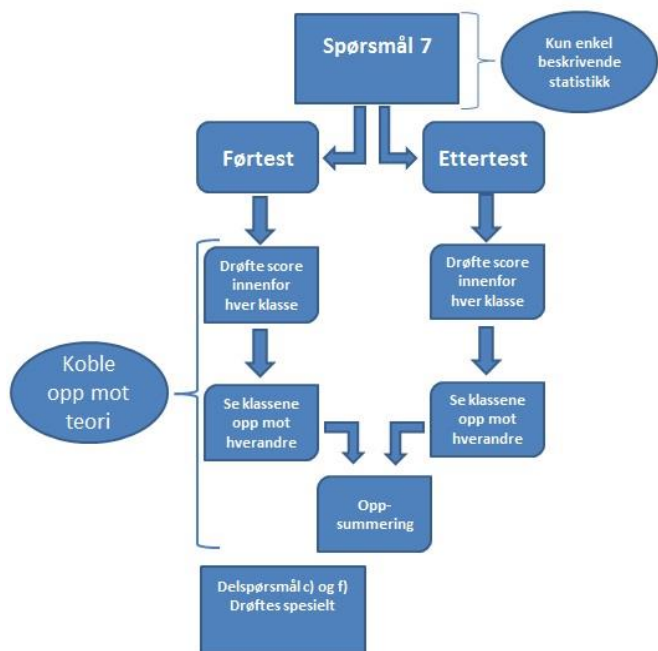
I løpet av drøftingen vil jeg ta for meg spørsmål 1 og 7. Hver test og delspørsmål blir drøftet hver for seg og ender opp i en felles oppsummering (se Figur 17).

Spørsmål 1 består av to delspørsmål som behandles hver for seg. Resultatene drøftes først innenfor hver klasse før de ses opp mot hverandre. Hver test med tilhørende delspørsmål avrundes med en felles oppsummering for hvert delspørsmål. Funn kobles opp mot relevant utvalgt teori og empiri.

Spørsmål 7 er omfattende med hele 15 delspørsmål. Her vil jeg avgrense oppgavens omfang ved å fokusere på hvilke forskjellige utslag delspørsmålene gir ved hjelp av enkel beskrivende statistikk. Samt trekke ut et par delspørsmål for å belyse temaet hverdagsforestillinger og elevers forståelse av begrepene, se fig 18.



Figur 17. Drøftingsmodell for spørsmål 1.



Figur 18. Drøftingsmodell for spørsmål 7.

Kort om klassene

V-klassen er en homogen gutteklasse med deltagere fra 8,9 og 10 trinn i alt 34 elever. Faget er et valgfagstilbud som elevene aktiv har valgt seg til gjennom søknadsskjema på skolen. Ut fra dette er det nærliggende å anta at faget i utgangspunktet er interessant for elevene. O-klassen er en vanlig gjennomsnittlig klasse på 9 trinnet og faget er naturfag, et fag som de er pålagt å ha som et av de obligatoriske temafagene på ungdomstrinnet.

«Spørsmål 1» begge klassene

Førtest

På delspørsmål «Liker faget» scorer v-klassen 71,5 % i gjennomsnitt, mens o-klassen scorer 61,6 % i snitt. Dette gir en forskjell på gjennomsnittet lik 9,9 % i v-klassens favør. Internt i v-klassen er forskjellen mellom laveste og høyeste score på 15,6 %. Her er det naturlig å anta at aldersforskjell og detaljer som hvor mye teoretisk grunnlag de har fått tidligere er viktige årsaker til utslaget. I o-klassen er det en variasjon på 6,1 % mellom kjønnene, hvor guttene scorer bedre enn jentene. Det siste harmonerer med funn i ROSE prosjektet (Sjøberg og Schreiner, 2005) som beskriver funn av store ulikheter mellom de to kjønn til guttenes fordel. Funnene bekreftes også i et dansk prosjekt (Troelsen, 2006). Der danske elever generelt synes at faget er uinteressant og irrelevant. Som igjen er med på å underbygge (Sjøberg og Schreiner, 2005) i at skandinavisk ungdom ser ut til å være lunken til jobb i teknologi og at jentene ser ut til å være mindre interessert.

På delspørsmål «Forstår El» scorer v-klassen 74,4 % i gjennomsnitt, mens o-klassen scorer 52 % i snitt. Dette gir en forskjell på hele 22,4 % bedre gjennomsnitt hos v-klassen. Internt i v-klassen er forskjellen mellom laveste og høyeste score på 10 %. Sett opp mot delspørsmål «Liker faget» så minsker forskjellen med 5,6 %. Altså har vi en mulig indikasjon på at det kan være en større interesse for temaet enn for faget. Vi sporer en mulig nysgjerrighet og oppmerksomhet som underbygges av empiri fra dansk forskning (Troelsen, 2006), hvor interesse for et emne eller et fagområde oppfattes som en interaksjon mellom elev og omgivelsene, den holdningsbaserte interesse. I o-klassen ser vi en negativ trend hvor spørsmålet «Liker faget» scorer 9,6 % høyere i gjennomsnitt enn «Forstår El». Som kan indikerer det samme som i forrige delspørsmål for o-klassen. Jentene scoret 6,1 % lavere på «Liker faget», mens de scoret 15 % lavere enn guttene på «Forstår El». En trend vi ser går igjen i tidligere empirisk forskning (Sjøberg og Schreiner, 2005). Dansk empiri viser til at ungdommer kan finne faget som lite interessant (Troelsen, 2006).

Ettertest

Etter å ha gjennomført to forskjellige undervisningsdesigner for de to forskjellige klassene (se metodedel) fikk begge klassene en ettertest som var helt identisk med førtesten. Elevene visste at de skulle få to tester men ikke at de var helt identiske.

På delspørsmål «Liker faget» scorer v-klassen i gjennomsnitt 76,1 %, dvs. en økning på 4,6 % fra førtesten. O-klassen scorer nå 68,8 %, en økning på 7,2 %. Internt i v-klassen er det en

variasjon på 18,3 %, hvor 8 trinnet har lavest økning med 2,3 % fra førtesten. I o-klassen ser vi at jentene nå scorer 7,3 % bedre mens guttene øker med 7,1 %. Denne trenden viser seg å fortsette når vi ser på delspørsmål «Forstår El». I o-klassen øker gjennomsnittet med 9,6 % fra førtesten, med en variasjon på 12,6 % i favør guttene på ettertesten. Jentene øker med 10,9 % og guttene med 8,5 % fra førtesten, et interessant funn. Som empirisk forskning (Almendingen mfl, 2012) viser at bruk av drama i undervisning i naturfag gir positive opplevelser og effekter på elevenes opplevelse av undervisningen. Mine egne observasjoner gjennom prosessen (se Vedlegg 1) viser også at elevene viste nysgjerrighet, var villige til å gjøre noe (motivert) og var tydelig engasjert. I tråd med dansk empiri om interesse i faget (Troelsen, 2006). Dette er også i tråd med funn Hattie (2009) gjorde i forbindelse med boken Visible Learning (Angell mfl, 2011). Læreren har betydning for læringen og bør derfor bistå med å trekke forbindelsene mellom ideer og fakta slik at elevene klarer å konstruere sin egen forståelse. Vi opplever her etablering av en situasjonsbetinget interesse basert på holdningsbasert interesse, hvor ytre motivering skjer gjennom egen mestring av «leken», medelevers motivasjon og lærers engasjement (Troelsen, 2006). I motsetning til v-klassen som skulle jobbe utforskende med full frihet, hvor mine observasjoner (se Vedlegg 2) kartla delvise frustrasjoner og forvirring blant en del av elevene. En observasjon på linje med Dewey om elevs muligheter og evner til å gjøre utforskning uten særlig erfaring (Knain mfl, 2011). Observasjonene (se Vedlegg 2) viser at elevene slet med å planlegge og gjennomføre egen planlagt prosess, og at antall frihetsgrader kompliserte deres opplevelse av forsøket. Hvor utforskende arbeidsmåte innebærer flere faser som elevene helt tydelig slet med å koordinere (Knain mfl, 2011). En elev sa i frustrasjon følgende: «Hvor er oppskrifta?» (se Vedlegg 1). I tråd med empiri fra Sverige hvor de sier at visse elever forventer instruksjoner når de jobber i naturfaget (Lindahl, 2003). Gjennomføringen av det åpne forsøket var ikke i harmoni med Hattie sin empiri (Angell mfl, 2011), hvor elevene måtte etterspørre bistand og lærer var mindre delaktig i elevenes læring. Men delvis i tråd med empiri fra Elevforskning (Knain mfl, 2011) hvor læringsutbyttet kan være så mangt. Alt fra selve prosesser og refleksjoner til rene fagplanmål.

Oppsummering «Spørsmål 1»

Det er viktig å ha med seg at klassene ikke er direkte sammenlignbare på grunn alders sammensetning og kjønnsfordeling. I tillegg er utgangspunktet for de to elevgruppene forskjellige med tanke på valgfaget kontra temafaget. På førtesten delspørsmål «Liker faget» scorer v-klassen 9,9 % bedre enn o-klassen på tross av at v-klassen består av en aldersblandet

gruppe. En indikasjon på at elevene på valgfaget i utgangspunktet er mer motiverte enn elevene i o-klassen. Når vi ser på delspørsmålet «forstår E1» så scorer v-klassen 22,4 % bedre enn o-klassen. Laveste score i v-klassen på førtesten (8 trinnet) på spørsmålet er 14,7 % over gjennomsnittet til o-klassen på førtesten. V-klassen ser ut til å være mer engasjert, motivert og nysgjerrig på temaet. V-klassen fremstår med en høyere grad av holdningsbasert interesse enn o-klassen, i tråd med empiri (Troelsen, 2006).

Ettertesten viser at de to forskjellige klassene har samme tendens, men med ulik stigningskurve på score. To ulike undervisningsdesigner og to vidt forskjellige klasser gir oss ikke direkte sammenlignbare data men gir oss noen funn som er verd å se nærmere på.

O-klassen gjør et skikkelig hopp i score etter gjennomføring av deres undervisningsdesign. Funnene indikerer at begge kjønn liker faget og forstår temaet bedre etter gjennomføringen. Observasjoner gjort underveis og resultater harmonerer med empirisk forskning (Almendingen mfl, 2012) som viser at bruk av drama i undervisning i naturfag gir positive effekter på elevenes opplevelse av undervisningen og resultater. Samtidig ser vi at o-klassen gjennom å møte en ytre stimulering som gjennom dramamodellen klarer å skape en mulig situasjonsbetinget interesse for temaet (Troelsen, 2006). Undervisningsdesignet bygger også opp under «Visible Learning» (Hattie, 2009) beskrevet av Angell mfl (20011). I tillegg ser vi at v-klassen på tross av sitt utgangspunkt fra førtesten kun gjør en moderat økning i gjennomsnittet. Deres undervisningsdesign inneholdt mange frihetsgrader og har krevd at de har jobbet disiplinert og strukturert. Noe mine observasjoner har vist har vært vanskelig (se Vedlegg 2). I tråd med Dewey og barns utfordringer med utforsking uten særlig med erfaring (Knain mfl, 2011). Og hvor flere elever etterspurte ei oppskrift på hva de skulle gjøre på tross av en grundig orientering av prosessen (se Vedlegg 2). I tråd med svensk empiri som viser at en del elever ønsker sterke føringer i faget (Lindahl, 2003).

«Spørsmål 7» begge klassene

Spørsmål 7 består av 15 delspørsmål som er rettet som påstander hvor elevene skal svare «usann» eller «sann». Og er det siste av sju spørsmål som går igjen på både førtest og ettertest. Hensikten med spørsmålene er å få elevene til å reflektere over gjennomgått teori, begreper, forsøk, eventuelt dramatisering og gjøre valg på det de mener er usann eller sann påstand.

Førtest

V-klassen scorer i gjennomsnitt 57,2 % på førtesten, hvor intern variasjon i klassen ligger på 14 %. O-klassen scorer i gjennomsnitt 44,3 % hvor intern variasjon ligger på 8,7 %. O-klassen har mindre variasjon mellom elevkategoriene enn v-klassen. Det er nærliggende å anta at aldersforskjellen i v-klassen gir denne spredningen med tanke på deltagere fra alle tre trinn og hvor langt de er kommet i undervisningen i naturfaget. V-klassen har likevel en score i gjennomsnitt som er 12,9 % over o-klassen sin score på førtesten. Funnet kan indikere at elevene i v-klassen som har valgt faget frivillig, da har et utgangspunkt med en større utviklet holdningsbasert interesse for temaet (Troelsen, 2006). I o-klassen scorer jentene lavt i forhold til guttene på førtesten. Dette harmonerer med empiri fra studien ROSE (Sjøberg og Schreiner, 2005) samt i TIMMS Advanced 2008 (Angell mfl, 2011).

Ettertest

Ettertesten viser at v-klassen har en negativ utvikling i score fra før- til ettertesten. V-klassen går ned 1,3 % i score på gjennomsnittet og den interne variasjonen i klassen har økt med 16,9 %. Samtidig ser vi at elever fra 9 trinnet i klassen scorer 8,3 % høyere på ettertesten. Resultatene ble konfrontert i v-klassen ved gjennomgang av resultatene to uker etterpå. Noen elever på 10 trinnet sa at de bare gjettet siden de ikke skjønnte spørsmålet. På 8 trinnet uttalte enkeltelever at hadde de utfordringer med å forstå begrepene. Dette drøftes videre i behandlingen av delspørsmål c) og f) senere. O-klassen går opp 6,6 % i score på gjennomsnittet. Her øker jentene med 10,3 % mens gutten øker med 3,8 %. Gjennomsnittlig forskjell mellom v-klassen og o-klassen ble på 5 % i v-klassen sin favør.

V-klassen gjennomførte ei praktisk økt basert på utforskende arbeidsmetode med mange frihetsgrader. Det hjelper hverken med «gjøringer» eller tenking alene for å gi læring (Knain mfl, 2011). Kompleksitet øker med antall frihetsgrader og krever mye refleksjoner gjennom erfarte konsekvenser i forsøkene (Knain mfl, 2011). V-klassen scorer lavere i gjennomsnitt etter det praktiske forsøket. Sentralt blir spørsmålet om lærers styring av prosessene og om forventninger til fagutbyttet av forsøket (Knain mfl, 2011). Åpne forsøk utfordrer graden av læringsutbytte og hvordan man skal slutt vurdere tilegnet læring. Ettertesten viser kun et mål på hvilke kunnskaper eleven sitter igjen med om enkle elektriske kretser. Når elevene får stor frihet til å velge problemstilling på egen hånd og jobbe fritt med disse, må tilegnet kunnskap og erfaring verdsettes og fokus rettes mot elevenes læringsutbytte i å gjennomføre prosesser, gruppearbeid, refleksjoner med mere (Knain mfl, 2011). V-klassen kategoriserer jeg med 3 i frihetsgrader (Tabell 1.2, Knain mfl, 2011, s. 29). Dette gir en høy grad av saks kompleksitet.

Åpne utforskende forsøk skjer gjerne på bekostning av noe i læringsutbyttet (Knain mfl, 2011). V-klassen går i gjennomsnitt ned i score, mens internt i gruppen øker 9 trinnet. Her vurderes læringsutbyttet til å være mer på prosess enn på faglig utvikling.

O-klassen gjennomførte en lærerstyrt økt med praktiske øvelser hvor problemstillinger var gitt sammen med metode, hvor elevgruppene skulle komme jobbe seg frem til svarene.

Frihetsgrad 1 med middels kompleksitet, kategorisert som halvåpent forsøk (tabell 1.1 Knain mfl, 2011, s.29). Klassen hadde mer tydelig føring på læringsutbytte og forventet utbytte ser ut til å ha gitt en økning i score på gjennomsnittet på ettertesten. I tillegg brukte klassen dramamodellen som omtalt tidligere som tydelig bidro til engasjement og motivasjon hos de fleste elevene (Almendingen mfl, 2012). Lærer var dypt involvert i både det halvåpne forsøket og gjennom dramatiseringen av temaet. I tråd med empiri av Hattie (2009).

Drøfting av funn på to delspørsmål

Delspørsmålene er valgt med utgangspunkt i temaet hverdagsforestillinger og abstrakte begreper. Resultatene i før- og ettertesten vil drøftes med fokus på klassenes innbyrdes score og sammenligne forskjellene mellom klassene.

Delspørsmål c) Når et batteri er koblet til ei lyspære vil strømmen eller elektronene i batteriet etter hvert brukes opp.

V-klassen scorer i gjennomsnitt 37 % på førtesten, mens de går ned 7,4 % på ettertesten. O-klassen scorer i gjennomsnitt 16 % på førtesten og øker med 12 % på ettertesten. Begge klassene ligger da på «samme» nivå etter undervisningsdesignet.

V-klassen overrasker med å gå ned i score på delspørsmålet. Hodson (1996) skal ha sagt at du ikke kan oppdage noe som du mangler begrep om (Knain mfl, 2011). Når elevene ikke vet hva de skal se etter, hvordan de skal gjøre det eller hva de skal gjenkjenne så blir det selvsagt noe forvirrende. Samtidig som grad av kompleksitet var høyt i deres praktiske forsøk. Elevene lærer ikke begreper fra aktiviteter alene uten refleksjoner som er med på å binde sammen språk og fysiske verktøy (Knain mfl, 2011). Introduksjonsøkten til begreper og metode ser ikke ut til å ha vært tilstrekkelig. I tillegg var det et bevisst valg at lærer ikke skulle involvere seg i elevenes arbeid og kun veilede ved forespørsel uten å gi elevene svarene direkte. Et valg på tvers av empiri jfr. Hattie (2009). Elevene skulle selv reflektere seg frem til riktig påstand. Elevene har vanligvis flere «common sense» forestillinger om forskjellige fenomener, som ofte er basert på år med erfaringer som til sammen danner et tilfredsstillende verdensbilde for eleven (Angell mfl, 2011). Som videre skriver at elevene har ofte en etablert oppfatning av

fenomener før vi skal undervise i temaet. «Introduksjonstimen» (Knain mfl, 2011) ble forsøkt gjennomført men ser ikke ut til å ha lyktes ut fra v-klassens score på delspørsmålet i ettertesten.

O-klassen øker score på delspørsmålet, altså en positiv trend men er fortsatt for svakt til å si å være vellykket med en score på 28 %. «Introduksjonstimen» (Knain mfl, 2011) ble gjennomført tilsvarende v-klassen. Klassen gjennomførte et halvåpent utforskende forsøk og ei ny økt med innføring og bruk av dramamodellen for enkle elektriske kretser (Angell mfl, 2011). Elevene opplevdes som engasjerte og motiverte og var med på å dra lasset sammen. Den situasjonsbetingede interessen var absolutt til stede (Troelsen, 2006). Også i tråd med Hattie sine anbefalinger for lærerens betydning (Angell mfl, 2011).

Resultatene til begge klassene peker i retning av at elevene tenker at vi «braker» strøm og at vi betaler strømrregningen, ikke energiregningen (Angell mfl, 2011). Elevene bruker strømbegrepet tilsvarende fysikkens energibegrep og ser for seg forbruk tilsvarende bruk av fossilt brennstoff (Angell mfl, 2011). Forbrukstenkingen er en etablert hverdagsforestilling hos mange. Og sekvenstenking er et typisk resonnement hvor forbruket akkumulerer for hver komponent strømmen møter (Angell mfl, 2011), noe vi ser indikasjoner på ut fra testenes resultater.

Delspørsmål f) Spenning er en del av strømmen.

V-klassen scorer i gjennomsnitt 19,4 % på førtesten og øker score med 6,5 % på ettertesten. O-klassen scorer 16 % på førtesten og går helt ned til 4 % på ettertesten i gjennomsnitt. Et overraskende utslag for o-klassen da spenning er et tema som tas grundig i dramamodellen. Vygotsky omtaler de vitenskapelige begreper som ytterst abstrakte og løsrevet fra virkeligheten (Knain mfl, 2011). Elevene ser fortsatt ut til å ha et uklart bilde på hva fenomenet spenning er for noe. Fysikkfaget beskriver fenomener med teoretiske modeller ved hjelp av matematikk og vanskelige begreper (Angell mfl, 2011). Og videre fjerner vi oss bort fra de konkrete fenomenene når vi forsøker å forklare dem. Og ved den teoretiseringen vi gjør av fenomenene benytter vi oss av flere representasjonsformer, som de fem hovedkategoriene vi bruker i dag innenfor faget (Angell mfl 2011). Det er mange «språk» og ferdigheter som skal klaffe for å lykkes i faget. Det blir som Angell mfl (2011) skriver «Å lære fysikk innebærer rett og slett å lære seg en hel rekke nye språk!». Og når elevene møter forskjellige begreper som i denne testen, gjennom diverse forsøk og dramatisering så må de hele tiden koble kunnskapen på den erfaring og begrepsapparat de har fra før av. Hverdagsforestillinger

er elevenes naturlige holdepunkt når de presenteres for nye fenomener og teorier rundt disse. Resultatene for delspørsmålet indikerer at fenomenet spenning tydeligvis er veldig abstrakt og vanskelig for elevene å plassere i sitt begrepsapparat. Elevene må tolke og sortere inntrykkene (Angell mfl, 2011). Elevenes alternative forestillinger om fenomenet tilsier at spenning er en del av strømmen, noe som er uriktig men som er satt inn i en konstruert struktur hos elevgruppen (konsistens). Utfordringen blir å forstå elevtenkingen og hvordan elevene selv konstruerer kunnskapen (Angell mfl, 2011).

Oppsummering spørsmål 7

Utforskende arbeidsmetode er utfordrende når antall frihetsgrader øker (Knain mfl, 2011). Dette krever mye av elevgruppen med tanke på alle de representasjonsformene de skal håndtere i løpet av ei praktisk og teoretisk økt i fysikkfaget (Angell mfl, 2011). Og læringsprosessen må ha fokus på språkets viktige plass i formidlingen (Knain mfl, 2011). Hverdagsforestillingene er en utfordring da de kan være veldig kontekstbundne (Angell mfl, 2011). Elevenes alternative forestillinger og intuitive ideer er viktige å kartlegge for å vite hvilke begreper som brukes riktig eller er plassert i vitenskapelig gal kontekst. Elevene opplever en del vitenskapelige begreper som veldig abstrakte og lite virkelighetsnært, og konstruerer egne koblinger til hverdagslige opplevelser og kontekster (Angell mfl, 2011). Det blir da lærers utfordring å se disse, håndtere dem og formidle kunnskap og begreper som elevene tilegner seg. I tråd med empiri jfr. Hattie (2009).

KONKLUSJON

På spørsmål 1 ser vi at v-klassen har et markant høyere utgangspunkt enn o-klassen før vi starter med undervisningsdesignene. Jentene ligger lavere enn gutter i tilhørende klasse, til og med lavere enn gutter på 8 trinn. Dette er i tråd med eksisterende empiri. Etertesten viser at begge klassene har hatt en generell økning i score. O-klassen øker markant i forhold til utgangspunktet men ligger fortsatt under v-klassen i score. Dramamodellen ser ut til å kunne utgjøre en forskjell, dette i tråd med eksisterende empiri (Almendingen mfl, 2012).

Spørsmål 7 sett som gjennomsnittsverdier på klassenivå viser at o-klassen går mest opp i score. Jentene øker markant mens guttene kun øker noe i samme klasse. V-klassen utvikler seg negativt og går ned i score. Et interessant funn som indikerer at jentene gjennom o-klassens undervisningsdesign håndterer hverdagsbegreper «bedre» enn guttene. Det er nærliggende å anta at dette kan spores tilbake til situasjonsbetinget interesse og at den ytre motivasjon gjennom å mestre noe «uvant» (i forhold til empiri) skaper et høyere

læringsutbytte (Troelsen, 2005). Det at begge kjønn går frem i score harmonerer med empiri jfr. Hattie (2009).

Hverdagsbegreper (delspørsmål 7, c) og tenkesett sett i forhold til alternative forestillinger og intuitive ideer. O-klassen øker mest i score mens tip-klassen går ned på ettertesten. Jentene gjør et hopp på 27,3 % mens guttene i samme klasse går opp 12 %. Et interessant funn i forhold til kjent empiri som gunstighet ved bruk av dramamodell (Almendingen mfl, 2012) og situasjonsbetinget interesse (Troelsen, 2005). Samtidig som lærerens involvering innenfor undervisningsdesignet kan bidra positivt til elevens konstruksjon av sin egen forståelse (Hattie, 2009).

Abstrakte fenomener (delspørsmål 7, f) og begreper er i fokus og viser at v-klassen øker med 6,5 % mens o-klassen overraskende går ned 4 %. Hvor et interessant funn er at jentene forblir med lav score med uforandret score. Mens guttene går ned og nå scorer 0 %. Her er det nærliggende å anta at undervisningsdesignet til v-klassen muligens kan fungere best i forhold til abstrakte fenomener og teorier. Men en score på 25,9 % på ettertesten for v-klassen er for svak til å gi denne antagelsen noe styrke. Funnet indikerer at vi ikke lykkes i å etablere det nye språket (Angell mfl, 2011) i denne omgang, elevens forestillinger sitter fast og er motstandsdyktige mot undervisningen.

Svakheter i undersøkelsen

Undersøkelsen har flere svakheter i seg. Klassene er veldig ulike med en ordinær klasse med normal kjønnsfordeling mellom gutter og jenter. Mens den andre klassen (valgfagsklassen) bestod av kun gutter som hadde valgt faget frivillig. Forskjellene på undervisningsdesignene utfordrer også når jeg forsøker å sammenligne analyseresultatene. Avgrensninger i bruk av datamaterialet og teorier gjør også undersøkelsen sårbar i forbindelse med oppsummering og konklusjon. I sum betyr dette at de funn som undersøkelsen representerer kun gir svake indikasjoner på at det er flere forhold som det er verd å se nærmere på.

Oppsummert

Undersøkelsen indikerer at dramamodell i kombinasjon med et halvåpent forsøk kan ha en positiv effekt på elevenes læringsutbytte. Spesielt ser det ut til å gjelde for jentene i o-klassen. Helåpent forsøk ser ut fra undersøkelsens resultater til å gi en høy grad av sakskompleksitet som elevene ikke mestrer helt (gjelder v-klassen). Resultatene til v-klassens undervisningsdesign gir en svak indikasjon på mest effekt i forhold til abstrakte fenomener og teorier. Mens undervisningsdesignet til o-klassen ser ut til å gi bedre utslag i forhold til

elevenes hverdagsforestillinger. Begge designene ser ut til å fremme interesse og engasjement hos elevgruppene. Best utslag kan spores i o-klassen. I alt flere funn som i seg selv kun er svake indikasjoner på at det er flere interessante spørsmålstillinger som kan stilles videre innenfor denne problemstillingen.

LITTERATUR

- Almendingen, S. B. M. F., Klepaker, T., Tveita, J. (2012). Noen verktøy hentet fra smårommene i den naturfagsdidaktiske verktøykassa som kan stimulere til å kommunisere naturfag. (s. 255-265). Hopfenbeck, T. N., Kjærnsli, M., Olsen, R. V. (red.), *Kvalitet i norsk skole*. Internasjonale og nasjonale undersøkelser av læringsutbytte og undervisning. Oslo, Universitetsforlaget.
- Andersen, Tveita (1985). *Elektrisitetlære for grunnskolen med utgangspunkt i praktiske forsøk med enkelt utstyr*. Nesna Lærerhøgskole.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen E. K., Kolstø, S. D., Pedersen, J., Renstrøm, R. (2011). *Fysikk-didaktikk*. Høyskoleforlaget.
- Knain, E. og Kolstø, S. D. (red.) (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Sjøberg, S. og Schreiner, C. (2005). Et Nordisk og internasjonalt perspektiv basert på ROSE-prosjektet(s.65-83). Bering, L., Dolin, J., Krogh, L. B., Sølberg, J., Sørensen H., Troelsen, R. (2006). *Naturfagdidaktikken mange fasetter. Proceedings frå Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisningen i naturfag*. København: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Troelsen, R. (2006). Om interesse for naturfagene: Hvad er det, og hvordan påvirkes den? (s.303-310). Bering, L., Dolin, J., Krogh, L. B., Sølberg, J., Sørensen H., Troelsen, R. (2006). *Naturfagdidaktikkens mange fasetter. Proceedings frå Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisningen i naturfag*. København: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Tveita, J. (2004). Er elektrisitet vanskelig? Henriksen, E. K. og Ødegaard, M. (2004). *Naturfagenes didaktikk – en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Observasjonslogg ordinær klasse.

Observasjonslogg O-klasse

Tema: nat.did.2 oppgave	Klasse: Ordinær klasse 9 trinn gruppe på 26 elever.	Utført av: <u>Tah</u>
-------------------------	--	-----------------------

Førtest:	Gjennomført førtest. Tidsramme 20 minutter ble overholdt. Elevene fikk kort orientering om undersøkelsen før oppstart. De fikk også vite at de skulle få en test til slutt også.
Begrepsavklaring:	Gjennomgang av sentrale begreper i henhold til teori i <u>fagverk</u> (Eureka 9). Diskusjon rundt hva vi legger i de forskjellige begrepene. -fungerte greit, elevene var delvis med men vanskelig å få særlig engasjert. Tydeligvis kjedelig stoff i deres øyne.
Praktisk øving:	Lærerstyrt forsøk hvor elevene fikk utlevert et oppgavehefte som de skulle følge fra punkt til punkt. Tilhørende utstyr ble utlevert. Grupper på 5 og 6 elever. Lærer bistod etter behov, lite behov ble registrert. Gruppene fungerte godt, grei blanding mellom gutter og jenter i gruppene.
Dramamodel:	Klassen fikk en kort introduksjon til drama modellen. Har vært benyttet tidligere i annet tema så de skjønnte hovedkonseptet raskt. De organiserte selv rollefordelingen og dannet to grupper hvor de forskjellige komponentene ble fordelt på elever. De var tydelig engasjerte og leken motiverte gruppen veldig. De hadde det gøy og måtte ved noen anledninger bistås slik at de fikk relatert bevegelsene til det faglige fenomenet. «Dette er gøy, vi vil gjøre det flere ganger.»: sa flere av deltagerne. Fungerte bra, mye energi i rommet underveis og etterpå. Anbefales!
Ettertest:	Ettertest utlevert og kjørt i løpet av 20 minutter. Flere var ferdig i god tid, tydelig fornøyd med sine egne svar.
Oppsummering/diskusjon:	Brukte de siste 20 minuttene til oppsummering og diskusjon. Konklusjonen fra elevene var entydig. De ville kjøre dette flere ganger og ønsket at vi skulle lage drama av flere temaer. Noen av guttene var negative, syntes at dette ble vel mye barnehage. Alt i alt en positiv opplevelse for de fleste.

Vedlegg 2. Observasjonslogg valgfag klasse.

Observasjonslogg V-klasse

Tema: nat.did.2 oppgave	Klasse: Teknologi i praksis samtlige trinn (34 elever)	Utført av: Tah
-------------------------	--	----------------

Forlest:	Gjennomført forlest. Tidsramme 20 minutter ble overholdt. Elevene fikk kort orientering om undersøkelsen for oppstart. De fikk også vite at de skulle få en test til slutt også.
Begrepsavklaring:	Økt 1: (25 min) Uten lærebok i faget, men basert på kapitlene i fagverket (Eureka 8,9,10) så ble det gitt en del begrepsavklaringer. Diskusjon rundt noen av disse. Strømforbruk ble diskutert, elevene koblet det veldig opp mot forbruk ref. strømregninga. Utfordringer her. (15 min) Kortfilm, diverse nettressurser som omhandlet temaet. Økt 2: Powerpoint, fremføring og tavleundervisning. Enkle elektriske kretser, ohms lov med mere.
Praktisk øving:	Brukte en skoletime (45 min). Utforskende arbeidsmåte, mange frihetsgrader. Kort innføring i metoden, stikkord på tavlen. Elevene fikk utlevert en utstyrs pakke til hver gruppe (5-6 elever) hvor de skulle danne hypoteser og planlegge hvordan de skulle teste disse ut og gjennomføre testene for konklusjon skulle trekkes. -tydeligvis en del forvirring i gruppene. Mange sliter tydelig når de ikke har ei oppskrift fremfor seg. Noen elever blir frustrerte på andre, andre grupper fungerer bra. Tydeligvis veldig personavhengig. Flere enkelt elever uttalte: «Hvor er oppskrifta?»
Dramamodell:	Ikke gjennomført!
Ettertest:	Ettertest utlevert og kjørt i løpet av 20 minutter.
Oppsummering/ diskusjon:	Brukte de siste 20 minuttene til oppsummering og diskusjon. Konklusjonen fra elevene var ikke helt entydig. De syntes at dette var uvant, siden de ikke fikk instruks på hva de skulle gjøre. Noen var negative til arbeidsformen mens andre syntes at det var gøy å jobbe fritt. De var enige i at dette var uvant, men trodde at de ville lære mere dersom de fikk gjøre slike åpne forsøk flere ganger.

Vedlegg 3. Testskjema.

Test av elevers kunnskap i elektrisitetshere

NAVN: _____ Klasse: _____

Leser skal vite hva elevene lærer om i denne delen av. Ny test skal gjennomføres etter gjennomgang av resultat for å vite hva de har lært i perioden.

Spørsmål 1: Sett rigg rundt det som er riktig for deg.

Det liker faget Teknologi i praksis	Delvis	Middels	Gult
Det foretrekker elektronikk	1	2	3
	4	5	6

Spørsmål 2: En batteri er koblet til et lyppens slik som figuren under viser. Slik rigg en batterier for den ene figuren som du senere beskriver hva den elektriske strømmen!

A

Det går bare strøm i den ene av ledningene som er koblet til batteriet.

B

Strømmen går mot klokke i begge ledningene.

C

Strømmen renner i den ene av figuren. Det går mot klokke i ledningene som fører tilbake til batteriet.

D

Strømmen renner i den ene av figuren. Det går fra klokke i ledningene som fører tilbake til batteriet.

Spørsmål 3: En batteri, alle pærer (se! Lyppens B) og to andre lyppens (se! A og C).

A **C**

For lyppens C:
Lyppens C lyser sterkt.
Lyppens C lyser normalt.
Lyppens C lyser svakt.

B **C**

For lyppens C:
Lyppens C lyser sterkt.
Lyppens C lyser normalt.
Lyppens C lyser svakt.

Spørsmål 4: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 5: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 6: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 7: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 8: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 9: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 10: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 11: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 12: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 13: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 14: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 15: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 16: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 17: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 18: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 19: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 20: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 21: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 22: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 23: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 24: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 25: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 26: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 27: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 28: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 29: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 30: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 31: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 32: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 33: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 34: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 35: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 36: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 37: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 38: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 39: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 40: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 41: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 42: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 43: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 44: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 45: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 46: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 47: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 48: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 49: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 50: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 51: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 52: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 53: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 54: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 55: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 56: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 57: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 58: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 59: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 60: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 61: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 62: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 63: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 64: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 65: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 66: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 67: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 68: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 69: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 70: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 71: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 72: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 73: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 74: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 75: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 76: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 77: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 78: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 79: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 80: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 81: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 82: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 83: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 84: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 85: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 86: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 87: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 88: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 89: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 90: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 91: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 92: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

Spørsmål 93: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

11

1 er riktig, 11 er feil.

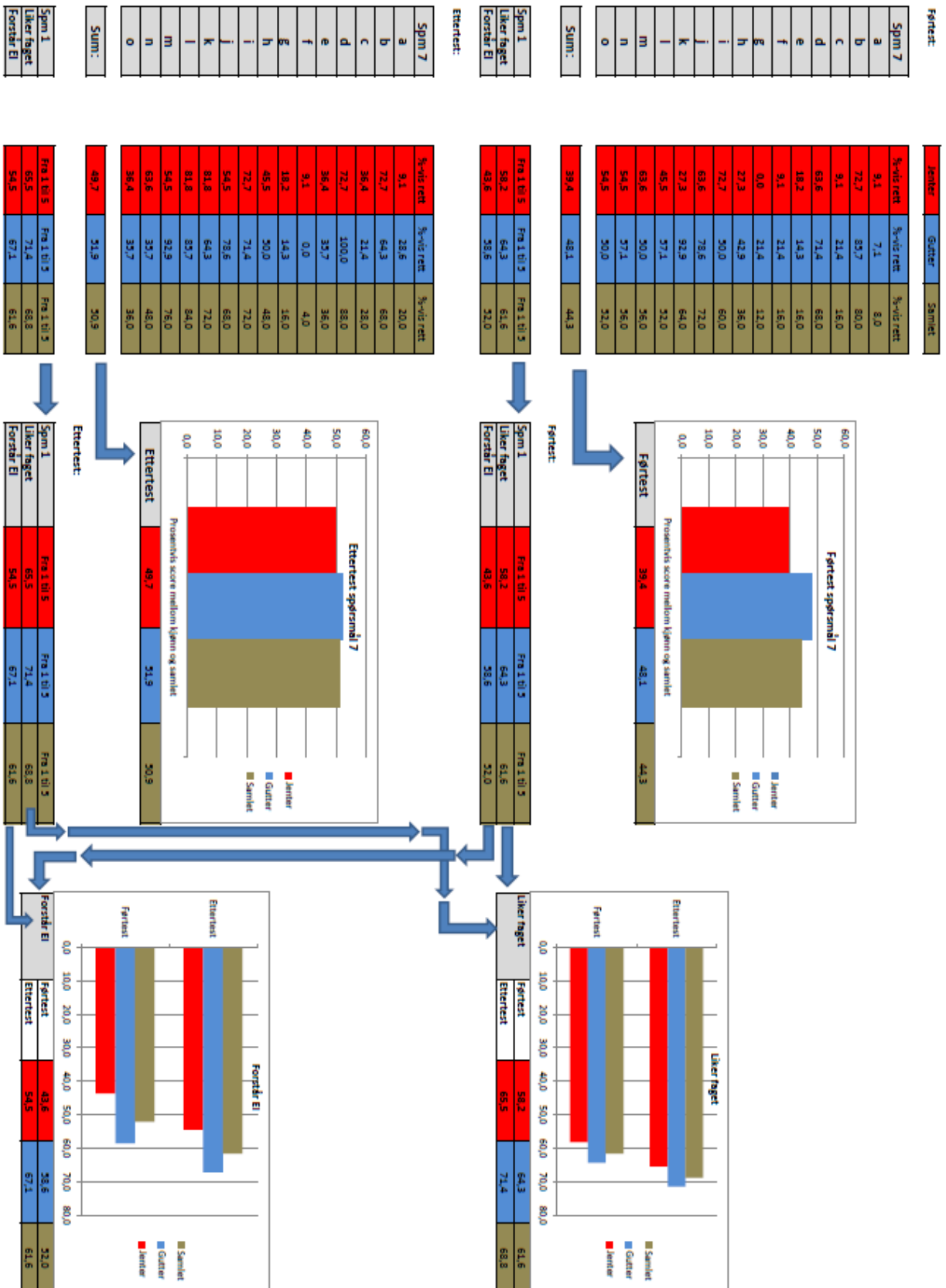
Spørsmål 94: En batteri, to ledninger og en lyppens. Batteri som viser (1). Krysse på 5 eller 11 er for de rigg.

Vedlegg 4. «Spørsmål 7».

Spørsmål 7: Bestem om påstandene nedenfor er sann (S) eller usant (U). Skriv inn U eller S i siste kolonne bak hver påstand. Dersom du er usikker så svarer du det som virker mest riktig.

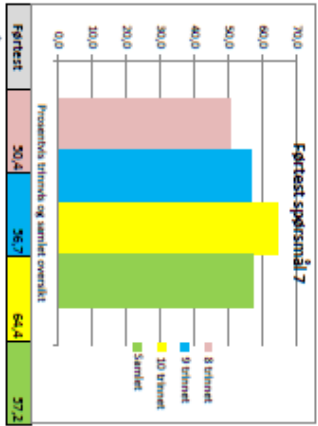
Påstand	Usann (U) eller Sann (S)
a) I et nytt batteri er det en viss mengde strøm eller elektroner lagret	
b) I et batteri er det en viss mengde energi lagret	
c) Når et batteri er koblet til ei lyspære vil strømmen eller elektronene i batteriet etter hvert brukes opp	
d) Når batteriet er koblet til ei lyspære vil energien i batteriet etter hvert brukes opp.	
e) Det kan være elektrisk spenning uten at det går strøm	
f) Spenning er en del av strømmen	
g) Ei lyspære bruker opp noe av strømmen	
h) Gjennom batteriet går det like mye strøm enten vi kobler til en eller flere lyspærer eller motstander	
i) I en ledning der det går strøm er det elektroner som strømmer	
j) Elektroner er levende vesener	
k) Jo mer strøm det går i en ledning, desto raskere strømmer elektronene i ledningene	
l) Det er spenningen som får elektronene til å strømme	
m) I ei lyspære møter strømmen motstand	
n) Det er elektroner i en ledning selv om det ikke går strøm i ledningen	
o) I en strømkrets er alltid strømmen ut fra batteriet i den ene ledningen like stor som strømmen inn til batteriet i den andre ledningen	

Vedlegg 5. Dataflyt ordinær klasse



Vedlegg 6. Dataflyt valgfag klasse

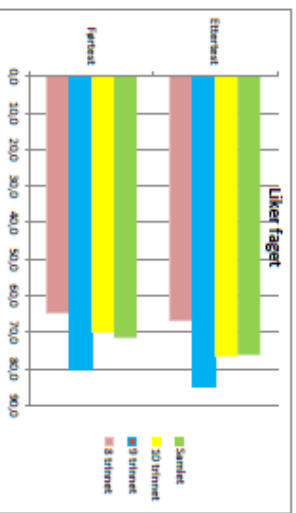
Førtest		8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 7					
a	11.1	23.0	12.0	0.0	13.0
b	77.8	100.0	100.0	100.0	92.6
c	11.1	50.0	50.0	50.0	37.0
d	77.8	50.0	66.7	66.7	64.8
e	33.3	25.0	33.3	33.3	47.2
f	0.0	23.0	33.3	33.3	19.4
g	22.2	25.0	50.0	34.4	34.4
h	66.7	75.0	33.3	33.3	53.3
i	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
j	55.6	50.0	33.3	33.3	63.0
k	55.6	50.0	66.7	57.4	57.4
l	66.7	50.0	33.3	66.7	66.7
m	66.7	50.0	33.3	66.7	66.7
n	66.7	100.0	66.7	77.8	77.8
o	44.4	75.0	66.7	62.0	62.0
Summ:	50.4	56.3	64.4	57.2	



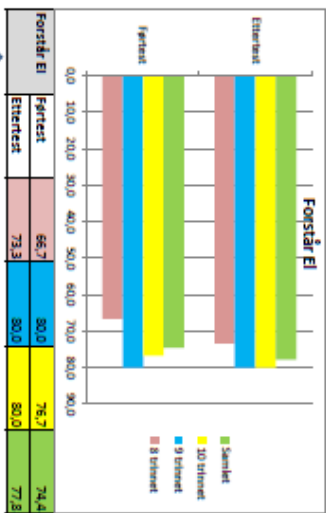
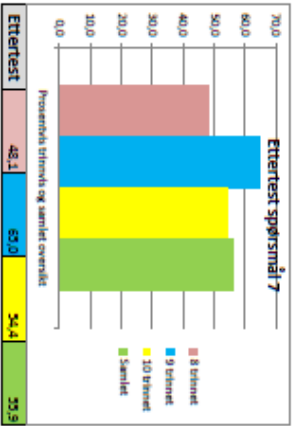
Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	64.4	80.0	70.0	71.3
Liker faget	66.7	80.0	76.7	74.4
Forstår Ei				

Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	64.4	80.0	70.0	71.3
Liker faget	66.7	80.0	76.7	74.4
Forstår Ei				

Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	64.4	80.0	70.0	71.3
Liker faget	66.7	80.0	76.7	74.4
Forstår Ei				



Ettertest		8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 7					
a	0.0	50.0	0.0	0.0	18.7
b	44.4	100.0	50.0	64.8	64.8
c	22.2	50.0	16.7	29.6	37.0
d	55.6	100.0	50.0	64.8	64.8
e	33.3	50.0	50.0	44.4	47.2
f	11.1	50.0	16.7	23.9	23.9
g	11.1	0.0	16.7	9.3	9.3
h	66.7	0.0	33.3	33.3	33.3
i	88.9	100.0	100.0	96.3	96.3
j	88.9	75.0	33.3	82.4	82.4
k	77.8	100.0	33.3	87.0	87.0
l	44.4	50.0	33.3	53.3	53.3
m	77.8	75.0	100.0	84.3	84.3
n	66.7	75.0	66.7	67.7	67.7
o	33.3	100.0	66.7	62.0	62.0
Summ:	48.1	63.0	54.4	55.9	



Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	66.7	80.0	76.7	76.1
Liker faget	73.3	80.0	80.0	77.8
Forstår Ei				

Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	66.7	80.0	76.7	76.1
Liker faget	73.3	80.0	80.0	77.8
Forstår Ei				

Spørsmål	8 trinnet	9 trinnet	10 trinnet	Samlet
Spørsmål 1	66.7	80.0	76.7	76.1
Liker faget	73.3	80.0	80.0	77.8
Forstår Ei				