

Pål Sæther

Newton Energirom, en læringsarena utenfor skolen

Begrepenes betydning i elevenes læringsutbytte

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

EDU 3910



Fakultet for samfunnsvitenskap
og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

2015

FORORD

Å arbeide med masteroppgaven har vært utfordrende på flere måter. Skrivningen har derfor vært en lærerik prosess. Å fordype seg i en læringsarena utenfor skolen har vært spennende og det har fått meg til å se hvor nyttig ulike tilnærminger til undervisningen kan være for den enkelte elevs læringsutbytte.

Først og fremst vil jeg takke min veileder Alexander Strømme, som har gitt meg gode tips, råd og konstruktive tilbakemeldinger og har vært en støttespiller gjennom hele prosessen. Jeg vil også rette en takk til Roy Even Aune som har gitt meg gode råd og har vært svært behjelpelig med nødvendig informasjon rundt Newton Energirom. Videre vil jeg takke lærerne som ga meg muligheten til å komme inn i deres klasser for å gjennomføre spørreundersøkelsen.

Mine medstudenter har bidratt både med faglige og ikke-faglige diskusjoner gjennom skoleåret, og fått meg på riktig spor i perioder der skrivningen har gått trått. En stor takk til dere.

Til slutt, men ikke minst vil jeg takke min mor som har bidratt med korrekturlesing, tålmodighet og støtte gjennom oppgaveskrivningen.

Trondheim 15. mai 2015

Pål Sæther

SAMMENDRAG

Denne masteroppgaven er en forskningsstudie av Newton Energirom i Trondheim som er en uformell læringsarena. Motivasjonen bak denne studien er newtonkonseptets evne til å gjøre sin undervisning lik undervisningen som skjer i skolen, som bygger på kunnskapsmålene i læreplanverket. Newton Energirom ville selv bli forsket på for å utvikle seg ytterligere. Forskningsstudien vil se på elevenes læringsutbytte og deres forståelse i emnene elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi. I studien er det blitt gjort et eksperiment, for å se om små endringer i Newton Energiroms opplegg kan hjelpe elevene mot et høyere læringsutbytte og en bedre forståelse enn tidligere. Forskningsprosjektet har følgende problemstilling og forskerspørsmål:

Problemstilling:

Hvordan kan økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom påvirke elevenes læringsutbytte?

Forskerspørsmål

- I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

Gjennom problemstillingen og forskerspørsmålet forsøker studien å se om en forskningsgruppe med endret forarbeid, der det legges mer vekt på begreper enn tidligere, vil gi elevene et bedre læringsutbytte. Dette vil gjennomføres ved en pre- og posttest som måler endre læringsutbytte der lukkede og åpne spørsmål vil utgjøre resultatene. For å ha noe å sammenligne med vil også en kontrollgruppe gjennomføre samme prosedyre, men denne gruppen vil følge det vanlige forarbeidet som blir utsendt fra Newton Energirom. I tillegg til endring i forarbeidet vil forskningsgruppen bli oppfordret til å bruke relevante begreper underveis ved sitt besøk hos Newton Energirom.

I tillegg til spørreskjema ved pre- og posttest, vil studien bruke observasjon som metode, som er nødvendig for å drøfte resultatene mot det som skjer på Newton Energirom.

Resultatene peker i retning av at elevene med større bevissthet på begreper viser en større forståelse i emnene elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet. Skolen tilstreber at elevene i en læringssituasjon oppnår en dyp forståelse. I denne

studien antyder resultatene at elever som har økt bevissthet på begreper har større sjanse for få operasjonell kunnskap og vil dermed kunne nå en dyp forståelse i emnene på Newton Energirom.

ABSTRACT

This master's thesis is a research study on improving the learning outcome when using teaching sessions at the Newton Energirom in high school natural science courses. The Newton Energirom is a concept of an informal learning environment outside the classroom, which is based on the knowledge goals in the nationwide curriculum. The Newton Energirom initiative is participating in the project in order to improve the concept. The study will observe the students' learning outcome and understanding of the subjects of electricity, energy transfer and converting potential energy to electrical energy. During the course of the study, in order to observe whether minor changes to the course provided by the Newton Energirom had an effect on the students' understanding and learning outcome, an experiment was conducted.

The study tries to answer the following:

Research question:

- *How can an increased awareness on relevant theory subjects prior to and during the teaching session at the Newton Energirom affect the students' learning?*
- *To what degree will the students acquire figurative and operational knowledge about electricity, energy transfer and the process of converting potential energy to electrical energy?*

The study will look more closely into whether a focus group with a new set of pre-session activities will have increased learning through the eyes of these questions. This will be measured using pre- and post-session assessment tests with open-ended and closed-ended questions. A control group is set up at the same time, however this group will use the ordinary set of pre-session activities provided by the Newton Energirom. The focus group will be encouraged to make use of their newly acquired notions and concepts during their session at the Newton Energirom.

In addition to the assessment tests, the study makes use of observations of the students as a foundation for discussing the results.

Acquiring a thorough understanding of the subjects at hand is a cardinal achievement strived

for by the school system.

The results of this study indicate that students with an increased awareness of relevant notions and concepts show a higher level of understanding of the subjects electricity, energy transfer and the process of converting of potential energy to electrical energy.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.0 INNLEDNING	1
1.1 Læringsarenaer utenfor skolen.	1
1.2 Newton Energirom i Trondheim	3
1.3 Undervisningsopplegget på Newton Energirom	4
1.4 Bakgrunn for valg av tema	6
2.0 TEORI	9
2.1 Læring	9
2.2 Konstruktivisme.....	9
2.3 The Contextual Model of Learning	11
2.3.1 Personlig kontekst	13
2.3.2 Sosiokulturell kontekst.....	14
2.3.3 Fysisk kontekst.....	14
2.4 Læring gjennom utforskende aktiviteter.....	15
2.5 Hva er kunnskap og forståelse?.....	16
2.6 Hvorfor er begreplæring viktig?	18
2.7 Sammenhengen mellom figurativ og operasjonell kunnskap og forståelse	19
3.0 METODE	23
3.1 Forskningsdesign	23
3.2 Utvalg	24
3.3 Metodetriangulering	24
3.4 Evaluering og kvasieksperiment.....	25
3.5 Spørreskjema.....	26
3.5.1 Utforming av spørreskjema	27
3.5.2 Gjennomføringen av spørreundersøkelsen.....	28
3.6 Observasjon	29
3.7 Databehandling og analyse	30
3.8 Undersøkelsens kvalitet.....	32
3.8.1 Reliabilitet og validitet.....	32
3.8.2 Drøfting av reliabilitet og validitet	32
3.8.3 Generalisering og overførbarhet.....	33
4.0 RESULTATER	35
4.1 Innledning.....	35
4.2 Elevenes forkunnskaper	36

4.2.1 Oppsummering av elevenes forkunnskaper:	37
4.3 Generelle resultater	38
4.3.1 Oppsummering av generelle resultater:	42
4.4 Emnebasert læringsutbytte.....	42
4.4.1 Elektrisitet	42
4.4.1.1 Oppsummering av emnet elektrisitet:	45
4.4.2 Energioverføring:	46
4.4.2.1 Oppsummering av emnet energioverføring.....	49
4.4.3 Fra stillingsenergi til elektrisitet	49
4.4.3.1 Oppsummering av emnet fra stillingsenergi til elektrisitet.....	52
4.4 Endringer i elevenes forståelse.....	52
5.0 DISKUSJON.....	63
5.1 Innledning.....	63
5.2 Newton Energiroms plass i The Contextual Model of Learning	63
5.3 Elevens forkunnskaper	65
5.4 Generelle resultater av elevenes forståelse.....	67
5.5 Emnebasert læringsutbytte.....	70
5.6 Elevenes forståelse av elektrisitet	71
5.6.1 Endring i elevenes forståelse i elektrisitet	74
5.7 Elevenes forståelse av energioverføring.....	78
5.8 Elevenes forståelse av prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet	82
5.9 Et kritisk blikk på forskningsprosessen.....	84
5.9.1 Spørreskjemaene: Pretest og posttest	84
5.9.2 Er spørreskjema og observasjon som metode nok i en slik forskningsstudie?	86
5.9.3 Forarbeid og begrepsark	86
5.9.4 Andre faktorer som kunne ha påvirket resultatet	87
6.0 KONKLUSJON	89
6.1 Har økt bevissthet på begreper noe effekt på læringsutbyttet?	89
6.2 Figurativ eller operasjonell kunnskap?	90
6.3 Oppsummering.....	92
6.4 Overførbarhet av studien.....	93
7.0 LITTERATURLISTE	95
8.0 VEDLEGG	101

1.0 INNLEDNING

1.1 Læringsarenaer utenfor skolen.

Da Læreplan for kunnskapsløftet (LK06) ble innført i 2006, fikk lærere større metodefrihet. Med læreplanens kunnskapsmål har lærere selv muligheten til å velge hvilket innhold og arbeidsmåter de mener er med å utvikle elevenes kompetanse. Mulighetene for å benytte læringsarenaer utenfor skolen har blitt flere (Isnes, 2005). Læringsarenaer utenfor skolen vil i denne studien bli regnet som en uformell læringsarena. Jordet (2010) skriver at man kan ”åpne øynene” for de mange læringsmulighetene som ligger i å samarbeide med aktører i eget lokalsamfunn.

Elevene får tilgang til kunnskaper og kompetanser skolen selv ikke er i besittelse av ved å møte representanter fra ulike virksomheter på deres hjemmebane, i en autentisk kontekst (Jordet, 2010).

Læringsplakaten skriver: ”*leggje til rette for å trekkje inn lokalsamfunnet i opplæringa på ein meningsfylt måte*” (Utdanningsdepartementet 2010a). Læringsplakaten, stortingsmeldinger og formålet med naturfag sier alle at skolen må ta i bruk læringsarenaer utenfor skolen, slik at undervisningen blir mer interessant, meningsfull og virkelighetsnær. I den generelle delen av læreplanen kan vi også finne en oppfordring til bruk av uformelle læringsarenaer:

”*Godt samspel mellom skole og lærings- arbeidsliv, kunst- og kulturliv og andre delar av lokalsamfunnet kan gjere opplæringa i faga meir konkret og røyndomsnær og gjennom det auka evna og lysta til å lære blant elevane*” (Utdanningsdirektoratet 2014c).

Ved å benytte de uformelle læringsarenaer er målet å øke evnen og lysten hos elevene til å lære. Dette kommer også tydelig frem i formålet med naturfaget:

”*Å arbeide både praktisk og teoretisk i laboratorier og i naturen med ulike problemstillinger er nødvendig for å få erfaring med og utvikle kunnskap om metoder og tenkemåter i naturvitenskapen. Dette kan bidra til å utvikle kreativitet, kritisk evne, åpenhet og aktiv deltakelse i situasjoner der naturfaglig kunnskap og ekspertise inngår. Varierte læringsmiljøer, som feltarbeid i naturen, eksperimenter i laboratoriet og ekskursjoner til museer, vitensentre og bedrifter, vil berike opplæringen i naturfag og gi rom for undring, nysgjerrighet og fascinasjon*” (Utdanningsdirektoratet, 2014b)

Ulike uformelle læringsarenaene har en mulighet til å tilby noe annet enn det skolen er i stand til, noe som kan gjøre undervisningen mer virkelighetsnær og gir flere frihetsgrader innenfor elevenes egen læring (Frøyland, 2010; Falk og Dierking, 2000). Det vil bli mer virkelighetsnært ved at elevene får sett en sammenheng mellom skolen og samfunnet, der elevene får mulighet til å tilegne seg kunnskap på ulike måter. Dette er noe de uformelle læringsarenaene kan hjelpe til med. For å hjelpe elever som har behov for tilpasset opplæring, er det kanskje nødvendig å oppsøke flere læringsarenaer der elevene har mulighet tilegne seg en dypere forståelse om et emne (Frøyland 2011). De må få ulike kontekster å bruke kunnskap i, noe som vil gi dem et større erfaringspekter (Frøyland 2010). Elevene trenger lærings situasjoner hvor de får knyttet teoretisk kunnskap til virkelighetsnære situasjoner (Tiller og Tiller, 2002; Jordet, 2010)

Færre elever fortsetter med naturfaglige emner etter grunnskole og VG1. De synes naturfagene på skolen er kjedelige, men samtidig synes de naturvitenskap ved de uformelle læringsarenaene er utfordrende og spennende (Braund og Reiss, 2006; Sjøberg, 2009; Sjøberg og Schreiner, 2005). Disse motforestillingene kan fortelle noe om hvor viktig et samarbeid med de uformelle læringsarenaene kan være for å få opp interessen for naturfagene.

Flere har prøvd å fremme hvor viktig de uformelle læringsarenaene er. I boken "Learning in the Museum", forteller Hein (1998) om hvordan museer kan undervise i en konstruktivistisk læringsstil. Under kapittel 2.3 vil jeg komme nærmere inn på hva et konstruktivistisk lærings syn handler om. Frøyland (2010) siterer og oversetter Sweeney og Lynds (2001:125, i Frøyland (2010) s.70) syn på uformelle læringsarenaer som en unik arena hvor læring oppstår:

"De tilbyr befolkningen varierte muligheter for å lære naturvitenskap. Gjennom samlinger, utstillinger, unike miljøer og de ansattes kompetanse gir disse institusjonene viktige førstehånds lærings erfaringer som bygger opp under varierte læringsstiler og ulike bakgrunner" (ibid)

Newton Energirom tilbyr grunnskoleelever en lærings erfaring i en uformell læringsarena, noe denne forskningsstudien vil belyse nærmere.

1.2 Newton Energirom i Trondheim

Selve Newtonkonseptet ble utviklet i 2003.¹ Sammen med FIRST Scandinavia har ressurspersoner i norsk skole gitt barn og unge gode lærings- og mestringsopplevelser med tekniske- og naturvitenskapelige fag. Tilbudet fra Newtonkonseptet som omhandler Newton-rom, baserer seg på norsk læreplan og undervisningen foregår i skoletiden. I Norge er det i overkant av 20 Newton-rom i drift. Disse eies og driftes lokalt av kommuner, fylkeskommuner og næringsliv. Oppleggene på de forskjellige Newton-rommene i Norge har som mål om å tilrettelegge undervisning som stimulerer til aktiv læring.



Her ser vi et bilde av et telt hvor gruppene skriver sine rapporter. Foran kan vi se hvordan en gruppen løste aktiviteten om energioverføring.

Noe som er felles for alle oppleggene på de forskjellige Newton-rommene er at de består av et forarbeid, som skal utføres på skolen, praktiske aktiviteter og undervisning i Newton-rommet og de skal avsluttes med etterarbeid på skolen. Newton-konseptet baserer seg på erfaringer fra eksisterende teknologi og realfagsprosjekt. Newton-rommene er en arena hvor barn og næringsliv møtes.

Newton-rommet i Trondheim åpnet 12. juni 2009 og holder til i NTNU Vitenskapsmuseets lokaler og går under navnet Newton Energirom.² Newton Energirom har som mål å gi elevene kompetanse og et godt læringsutbytte i realfag. Her skal elevene ”kjenne på” hvordan det er å være forskere og gjøre egne erfaringer gjennom utforskende arbeidsmetoder innenfor emnene energi og elektrisitet. Målsetningen er å øke kunnskapen om ulike energikilder, der elevene skal få se gode og dårlige sider ved de ulike energikildene.

Elevene blir delt inn i forskjellige grupper, der de skal representere hver sitt land. Disse landene har ulike energiressurser og strømforbruk.

I Newton Energiroms undervisningsopplegg ønsker de å oppnå følgende kompetansemål fra LK06:

¹ <http://newton.no/om-newton2.aspx>

² <http://newton.no/rom/newton-energirom-trondheim-1001.aspx>

- Forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til, og hvordan disse stoffene skal anvendes.
- Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder.

Opplegget på Newton Energirom strekker seg over to dager. På dag 1 vil kunnskapsmålet om å produsere elektrisk energi være i sentrum. Dag 2 tar for seg kunnskapsmålet om hvordan råolje og naturgass er blitt til. For å begrense omfanget på denne forskningsstudien, tar den kun utgangspunkt i dag 1 på Newton Energirom.

Newton Energirom er et tilbud for 9.klasser i Trondheim kommune. I løpet av et skoleår tar Newton Energirom i mot omtrent 58 skoleklasser og vel 1850 elever. Sammen med klassene skal en lærer fra de aktuelle skolene følge med. Newton Energirom anbefaler at dette er klassens naturfaglærer. Naturfaglæreren er viktig med tanke på oppfølging under og etter besøket. I starten av året tilbyr Newton Energirom et kurs hvor naturlærere kan komme å få innsyn i undervisningen som foregår. Med dette tilbudet får lærerne mulighet til å tilpasse sin skoleundervisning mot Newton Energiroms undervisning.

1.3 Undervisningsopplegget på Newton Energirom

En måneds tid før den aktuelle klassen skal besøke Newton Energirom sendes det ut et undervisningsopplegg som lærerne kan benytte seg av. Dette opplegget inneholder et kortfattet for- og etterarbeid. Når elevene har gjennomgått sitt forarbeid med sin lærer, møter de på Newton Energirom. Der møter de en pedagog, også kalt en newtonlærer, som skal ta de gjennom hele opplegget på Newton Energirom. Alle undervisningssekvenser starter med en teoridel i et undervisningsrom, som blir etterfulgt av en praktisk oppgave som er knyttet opp mot teorien og avsluttet med rapportskrivning.

I den første undervisningsdelen vil newtonlæreren få elevene til å reflektere rundt begrepene *energi, energikilder og energibærere*. Videre vil newtonlæreren presentere hva *stillings- og bevegelsesenergi* er. Disse begrepene får elevene føle på i praksis da deres første oppgave er å lage en kulebane. Denne kulebanen vil utfordre elevene i hvordan energioverføring skjer i praksis. Elevene får utdelt en kasse med forskjellig utstyr som de skal ta i bruk. Utstyret skal

utgjøre en kulebane og en bil. Hovedmålet med oppgaven er å frakte en kule ned en kulebane, gjennom en loop, for å så treffe en selvlaget bil. Når kraften fra kula overføres til bilen, skal bilen trille lengst mulig bortover gulvet. Det er opp til elevene å benytte det utdelte utstyret på best mulig måte for å få bilen til å trille lengst mulig. Før og etter byggingen skal elevene lage en rapport der de lager en hypotese og svarer på noen spørsmål som omhandler energioverføringen i kulebanen.

Når opplegget med kulebanen er ferdig, møter elevene opp på undervisningsrommet for en gjennomgang av hvordan den praktiske oppgaven ble gjennomført. Her får elevene mulighet til å samle ideer og reflektere over om de kunne ha fått et bedre resultat om de hadde fått et forsøk til. Etter gjennomgangen, starter newtonlærer på en teoridel som er knyttet til oppdrag 2. I oppdrag 2 skal elevene forsøke å generere strøm. Newtonlæreren forklarer hvordan magneter og spoler fungerer og ved hjelp av illustrasjoner forklarer han/hun hva strøm er. Elevenes oppdrag er å bruke en eller flere magneter og spoler i ulike størrelser for å generere strøm. Sammen med den praktiske oppgaven skal elevene skrive en rapport hvor de besvarer noen spørsmål rundt emnet.

Oppdrag 3 omhandler vind- og vannkraftverk. Newtonlæreren forklarer sammenhengen mellom strøm, magneter og spoler og hvordan vind- og vannkraftverkene fungerer. Før elevene skal begynne med den praktiske oppgaven får de en repetisjon av vannets kretsløp og dets sammenheng med vannkraftverk. De får også noen spørsmål som omhandler energi, der de skal se sammenhengen mellom watt og tid. Newtonlærer deler elevene i to grupper hvor en gruppe jobber med vannkraftverk og den andre gruppen jobber med vindkraftverk. Elevenes naturfagslærer får ansvaret for gruppene som jobber med vindkraftverk, mens newtonlæreren følger opp elevene som jobber med vannkraftverkene. Før og etter det praktiske arbeidet, skal elevene skrive en rapport der de skal skrive om energioverføring og elektrisitet. Når alt er ryddet opp, samles elevene til en gjennomgang av oppgaven hvor newtonlæreren trekker frem hvor mye energi de ulike gruppene klarte å generere i kraftverkene.

I løpet av de to dagene på Newton Energirom vil hver gruppe samle poeng gjennom rapportene og de praktiske aktivitetene. Poengsummene blir til slutt slått sammen for hele klassen, som da vil konkurrere med andre klasser som er på besøk ved Newton Energirom i løpet av året. Klassen som står på toppen og som har samlet flest poeng, vil vinne en pris der

en av Newton Energiroms samarbeidspartnere arrangerer et spennende realfaglig dagsoppleggsom klassen får delta på.

1.4 Bakgrunn for valg av tema

Det som fanget min oppmerksomhet for Newton Energirom og som motiverte meg til å velge dette temaet i denne forskningsstudien, kom av at de baserte undervisningen på kunnskapsmålene i læreplanen.

Måten skolebesøk i Newton Energirom er organisert på, gjør det enkelt for skolene å tilpasse besøket til naturfagundervisningen.

Det er mange likehetstrekk i læringen som skjer på Newton Energirom, og læringen som foregår gjennom klasseromsundervisningen. Eksempelvis kan vi finne vanlige forelesninger der naturvitenskapelige teorier presenteres, og som elevene skal få prøve i praktiske aktiviteter.

De ansatte ved Newton Energirom forsøker hele tiden å forbedre opplegget sitt, da de har som mål å gi et best mulig tilbud til elevene i Trondheim Kommune. En av metodene de har benyttet for å nå dette målet, er å oppfordre masterstudenter til å forske på Newton Energirom. Det har tidligere blitt skrevet to masteroppgaver om Newton Energirom i Trondheim (Overå, 2010 og Moe, 2011). Begge oppgavene har fokusert på læringsutbyttet elevene sitter igjen med etter et besøk. De har vinklet oppgavene forskjellig, slik at den ene ser på elevenes læringsutbytte av et skolebesøk på Newton Energirom med fokus på energibegrepet (Overå 2010) og den andre har sett på elevenes læringsutbytte i elektrisitetlære, magnetisme og prosessen fra energi til elektrisitet (Moe, 2011).

Begrepet læringsutbytte er et bredt begrep som kommer av det engelske ordet learning outcome. Læringsutbytte som begrep er knyttet til flere forståelser av læring og blir brukt både innenfor behavioristisk og konstruktivistisk læringsteori (Imsen, 2014).

I litteraturen vises det til at læringsutbyttet henger sammen med noe som er ønsket oppnådd, det som er lært i løpet av en bestemt tid. Begrepet blir da brukt til å vurdere om læringen har vært vellykket eller om den har vært effektiv. Læringsutbytte er i også noen sammenhenger definert som den enkelte elevs læring målt i karakterer eller resultater ved ulike tester.

(Norgård og Harsvik, 2011). Sett i sammenheng med skolens mange ulike oppgaver, kan begrepet læringsutbytte gis en vid definisjon (Lødding, Markussen og Vibe, 2005).

Betydningen av begrepet kan derfor variere ut fra den konteksten det er satt inn i. Jeg har valgt å avgrense begrepet læringsutbytte til å gjelde kunnskap og forståelse som elevene har tilegnet seg gjennom en læringsprosess på Newton Energirom. Begrepene forståelse og kunnskap er nærmere gjort rede for i kapittel 2.5.

I ”Newtonrommet som læringsarena i naturfag” (Moe, 2011) kom det frem at elevene hadde fått kunnskap om, men ikke forståelse av de ulike temaene. Elevene klarte ikke å overføre kunnskaper de hadde tilegnet seg fra et tema til et annet. Hun skriver at det virker som om elevene hadde vært tjent med en større bevissthet rundt begrene. Disse resultatene fattet min interesse for hva jeg skulle skrive om i denne forskningsstudien. Med Moes funn som utgangspunkt, var det interessant for meg å observere undervisninger på Newton Energirom for å se etter noen potensielle forbedringer. Ut i fra resultatene til Moe (2011), har jeg valgt å sette fokus på dag 1, der hun observerte sine resultater. Her har jeg valgt å kategorisere emnene i elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet.

I løpet av en dag på Newton Energirom, møter elevene flere nye naturvitenskapelige begreper. Etter fire dager med observasjon, merket jeg at elevene hadde problemer med forklaringene på flere av begrepene, noe som også kom til syne under besvarelsene elevene leverte underveis i undervisningen. Dette var både muntlige og skriftlige besvarelser. Det kunne virke som elevene kunne gjengi noe av begrepets definisjon, men hadde problemer med å bruke begrepet i ulike situasjoner. Dette kaller Piaget for figurativ kunnskap. Hadde elevene vært i stand til å bruke begrepet i ulike situasjoner for å vise forståelse om et emne, hadde elevene vist operasjonell kunnskap (Lyngsnes og Rismark, 2007). Jeg valgte derfor å se nærmere på begrepslæringen elevene møter i undervisningen på Newton Energirom. I tillegg ble det gjort noen endringer i forarbeidet som Newton Energirom sendte ut til skolene, der det ble lagt større vekt på begrepslæringen. Med dette som utgangspunkt kom jeg fram til følgende problemstilling og forskerspørsmål:

Problemstilling:

Hvordan kan økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom påvirke elevenes læringsutbytte?

Forskerspørsmål

- I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

For å finne ut om økt bevissthet på begrepslæring har noen innvirkning på læringsutbyttet på Newton Energirom, gjennomførte jeg en undersøkelse før og en etter besøket. I tillegg ble besøkende klasser delt opp i en kontrollgruppe og en forskningsgruppe.

Kontrollgruppen gjennomførte opplegget på Newton Energirom på vanlig måte, mens forskningsgruppen gjennomfører et opplegg hvor forarbeidet var forandret og der små justeringer i undervisningen var blitt gjort. Moe (2011) sine resultater kunne tyde på at elevene hadde oppnådd en kunnskap i de forskjellige emnene, men viste en lav forståelse.

Kan da en større bevissthet på begrepslæring hjelpe flere elever mot en høyere forståelse i elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

2.0 TEORI

I denne forskningsstudien er det funnet teori som er relevant for læringen som skjer i Newton Energirom. Grunntanken bak læringen som skjer på Newton Energirom ligger i det konstruktivistiske læringssynet der vi finner de to sentrale retningene *kognitiv konstruktivisme* og *sosiokulturell læringsteori*. Med studiets problemstilling som utgangspunkt, ønsker jeg å se nærmere på begrepslæring, der kognitiv læringsteori står sterkt med tanke på at læring er en personlig prosess og sosiokulturell læringsteori som står sterkt knyttet til elevenes samhandling på Newton Energirom.

På bakgrunn av forskerspørsmålet hvor figurativ og operasjonell kunnskap inngår, blir også teorier rundt kunnskap og forståelse, viktig i dette kapittelet.

2.1 Læring

I dagens samfunn blir læring og kompetanse ofte fremhevet som en nødvendighet for at vi skal kunne ta vare på vårt velstandsnivå. Skolenes oppgave er å gjøre elevene klare som deltakere i et samfunn som hele tiden er i utvikling. For å innfri disse kravene, er det helt nødvendig at elevene oppnår læring gjennom sitt skoleløp, der de også lærer seg å være selvregulerte (Knain, 2002; Sjøberg, 2009). Fundamentet for læring er elevenes evne til selvregulering i skolesammenheng, men også senere i livet. Med selvregulert læring forstår de fleste forskerne en aktiv prosess der elevene setter seg mål for læringen, vurderer oppgavene, planlegger, observerer sin egen aktivitet, og trekker slutninger om egen kompetanse (Skaalvik og Skaalvik, 2005). Vi kan ikke vite nøyaktig hvordan elevene lærer, vi klarer ikke å se hva som skjer psykologisk eller fysiologisk når læring finner sted. Selv om dette er tilfellet, finnes det flere teorier om hvordan elevene lærer. Disse teoriene er modeller eller grunngitte antakelser om læring (Skaalvik og Skaalvik, 2005). Selvregulert læring har sine røtter fra et sosialkognitivt syn på læring hvor eleven søker informasjon, tolker, bearbeider, og der eleven skal ”konstruere” sin egen kunnskap. Jeg har valgt å avgrense denne forskningsstudien til å rette seg mot dette synet på læring.

2.2 Konstruktivisme

Mennesker forsøker å skape eller konstruere sin egen virkelighet, slik at verden i rundt ikke blir et stort kaos. Man lærer seg et språk og man lager seg forskjellige forestillinger på hvorfor ting rundt oss skjer (Illeris, 2003; Sjøberg, 2009). I læringsøyeblikket kan man ikke

bare få overført kunnskap fra andre, men man må selv være aktiv for å konstruere sin egen kunnskap (Skaalvik og Skaalvik 2005; Sjøberg 2009; Lyngsnes og Rismark 2007; Bunting og Knudsen, 2011). Teorier som bygger på dette, faller under et konstruktivistisk læringssyn. To sentrale retninger som knyttes opp mot dette læringssynet er *kognitiv konstruktivisme* og *sosiokulturell læringsteori*.

Sveitseren Jean Piaget (1896-1980) har gitt viktige bidrag til den kognitive konstruktivismen, som også går under navnet kognitiv læringsteori. I den sosiokulturelle læringsteorien har russeren Lev Vygotsky (1896-1934) utviklet mye av tankegodset.

I den kognitive læringsteorien skilte Piaget mellom to typer kunnskap. Han kaller dette for figurativ og operasjonell kunnskap (Hundeide, 1985). Hovedtanken for en konstruktivist er at kunnskap ikke kan overføres, men må konstrueres av hvert enkelt individ. Figurativ kunnskap regnes som fakta, detaljer og informasjon som kan pugges og gjentas, men ikke kan anvendes i nye situasjoner. Skolen etterstreber at elever tilegner seg operasjonell kunnskap. Ved denne formen for kunnskap vil elevene forstå hvordan vi kan løse et problem og hva hensikten med problemet er, og kan dermed anvende denne kunnskapen til en annen oppgave. (Lyngsnes og Rismark, 2007).

Piaget er opptatt av at drivkraften i den kognitive utviklingen var streben etter likevekt. Det finnes flere forskjellige kognitive teorier om læring, men de fleste har noen fellestrekk som baserer seg på informasjonen kan mottas, utvelges, bearbeides, fortolkes og lagres i hjernen. Et annet fellestrekk er at ny informasjon kan utvelges og fortolkes med utgangspunkt i tidligere erfaringer (Skaalvik og Skaalvik, 2009). Sjøberg (2009) har en tolkning av kognitiv teori der erkjennelse, fornuft og kunnskap er de intellektuelle sidene innenfor det som handler om å forstå, tenke, resonnere, kunne og begripe. Disse sidene prøver Piaget å organisere i en struktur, og bruker ”skjemaer” som begrep der ”noe” er i menneskets hode og skjemaene forandres i takt med omgivelsene, og på denne måten vil mennesket oppnå en kognitiv utvikling.

Piaget kaller denne utviklingen for akkomodasjon og assimilasjon. Akkomodasjon er en endring av de eksisterende utviklede ”skjemaene” i relasjon til nye forhold i omgivelsene (Piaget, 2000). Assimilasjon kaller Piaget for tilføyende læring der den eksisterende strukturen utbygges. Vi vil alltid prøve å assimilere, deretter akkomodere. Ved akkomodasjon vil det ikke være mulig å tilpasse de nye inntrykkene og det må skje en endring i strukturen.

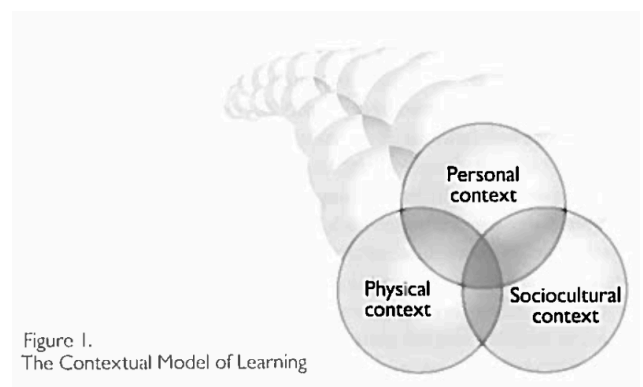
Denne endringen kalles for læring. Utviklingen av disse to sidene må skje samtidig, og må hele tiden være i balanse (Piaget 1976). Enhver læring må starte der eleven befinner seg, noe som er allment akseptert - og spesielt fra konstruktivismen sin side. De ideer og tanker elevene besitter, har konsekvenser for læringen. Undervisningen må derfor tilrettelegges slik at man kan møte elevenes tanker og ideer, hvis læreren skal kunne utfordre eller endre de (Helland, 2009).

Mens Piaget er mest opptatt av at barn konstruerer kunnskap på egen hånd, var Lev Vygotsky en sosialkonstruktivist, noe som betyr at han var opptatt av at barnet var avhengig av menneskene i dets omgivelser. I samhandling med andre vil barnet utvikle kunnskaper, ideer, holdninger og verdier. Språket er også en viktig faktor i Vygotskys teorier, der det er et verktøy for å uttrykke ideer og stille spørsmål. Gjennom språket skapes begreper og kategorier for tenkingen (Lyngsnes og Rismark, 2007). Vygotsky mener elevene trenger hjelp av andre for å utvikle sin kunnskap. Det eleven har kunnskaper om i dag, kaller han for det aktuelle utviklingsnivået og her kan en elev løse et problem uten hjelp fra andre, men eleven lærer ikke noe nytt av dette. Betydningen av kyndig veiledning er derfor stor, for at enkeltindividet skal utvikle seg (Vygotsky, 1999). For å utvikle seg videre må eleven strekke seg etter noe Vygotsky kaller for den nærmeste utviklingssone. Her kan ikke eleven løse et problem alene, men ved hjelp fra andre med mer kompetanse, vil eleven være i stand til å utvikle sin forståelse. Dette kan være en lærer som peker på kritiske faktorer, lager strukturer eller stiller spørsmål som hjelper eleven videre i tenkingen (ibid).

2.3 The Contextual Model of Learning

Falk og Dierking har konstruert en modell som beskriver hvordan man kan oppnå kunnskap på de uformelle læringsarenaene:

- Personal context
Learning begins with the individual
- Sociocultural context
Learning involves others
- Physical context
Learning takes place somewhere



Figur 1: The contextual model of learning (Hentet fra Falk og Dierking, 2000: 12)

Den personlige konteksten forteller at læring starter med individet, den sosiokulturelle konteksten sier at læring involverer andre og fysisk kontekst sier at læringen foregår et sted. Modellen tar utgangspunkt i disse tre komplekse kontekstene som overlapper hverandre og som er tidsavhengige. Dette betyr at læring skjer over tid og at disse kontekstene er dynamiske. Modellen baserer sin læring på et konstruktivistisk læringssyn hvor det kognitive og det sosiokulturelle spiller en viktig rolle.

Falk og Dierking (2000) har videreutviklet modellen ved å sette opp åtte nøkkelfaktorer som er viktige for læring i de uformelle læringsarenaene.

The Contextual Model of Learning
<p>1. Personlig kontekst</p> <ul style="list-style-type: none">• Motivasjon og forventninger• Forkunnskaper, interesser og oppfatninger• Valgfrihet og kontroll <p>2. Sosiokulturell kontekst</p> <ul style="list-style-type: none">• Samhandling innenfor en sosiokulturell gruppe• Samhandling med ukjente <p>3. Fysisk kontekst</p> <ul style="list-style-type: none">• Organisering og orientering• Utforming• Forsterkede hendelser og opplevelser utenfor læringsarenaen <p>(min oversettelse og tilpasning etter Falk og Dierking, 2000)</p>

Denne modellen kan knyttes opp mot undervisningen som skjer på Newton Energirom. Selv om modellen tar utgangspunkt i læring på museer og andre uformelle læringsarenaer, vil den også være relevant for oppgavens problemstilling og den vil bidra til å vise hvilke faktorer som påvirker læringen i Newton Energirom.

2.3.1 Personlig kontekst

Læring er personlige erfaringer og det finnes flere faktorer som er med på å påvirke denne læringen. De indre og ytre faktorene er sentrale, hvor de indre faktorene handler om hvilke forventninger, interesser, forkunnskaper, oppfatninger vi innehar. I tillegg spiller motivasjon, valgfrihet og kontroll, en viktig rolle i den personlige læringen.

Motivasjon og forventninger

Motivasjon er et begrep som vi til vanlig bruker om forholdsvis målrettede handlinger (Schunk, 2014, i Imsen, 2014). Motivasjon kan vi dele opp i to deler, hvor den ene handler om indre motivasjon og den andre handler om ytre motivasjon. Hvis det er noe bestemt vi vil oppnå og dette er drivkraften, blir vi ofte påvirket av den ytre motivasjonen (Imsen, 2014). Et eksempel kan være å pugge til en naturfagprøve for å oppnå en god karakter, for det er noe man trenger for å komme inn på den skolen man ønsker. I den indre motivasjonen vil det ligge visse interesser, evner eller personlighetsegenskaper til grunn for handlingene (Imsen, 2014). De som er drevet av den indre motivasjonen lærer ofte mer enn de som er drevet av den ytre motivasjonen. De som drives av ytre motivasjon føler de må lære, mens de som er drevet av indre motivasjon vil lære fordi de synes det er interessant (Falk og Dierking, 2000; Frøyland, 2010; Dewey, 1975).

Forventninger er forhåpninger og ønsker til noe som skal skje. Vi har noen ønsker om hva vi skal lære på det aktuelle stedet. Læringen på stedet er avhengig av om forventningen blir innfridd eller ikke. Hvis forventningene innfris, vil læring ligge godt til rette, men dersom forventningen ikke innfris, vil læringen bli påvirket negativt (Falk og Dierking, 2000).

Forkunnskaper, interesse og oppfatninger

Forkunnskaper og oppfatninger er ofte to sider av samme sak. Har man en oppfatning om et emne, har man også en form for forkunnskap om emnet. Disse to faktorene, sammen med interesse er viktig for å oppnå læring. Om man er interessert i et emne, blir man lettere indre motivert for å lære mer. Falk og Dierking (2000) skriver at læring skjer over tid.

Tidsperspektivet handler om at ny læring konstrueres over gammel læring (forkunnskaper). Kunnskapen et menneske allerede har må brukes til å tolke nye erfaringer som oppleves.

Valgfrihet og kontroll

Falk og Dierking (2000) argumenterer for ”free choice learning”, der mennesker styres av indre motivasjon. Mennesket får en slags valgfrihet innenfor gitte rammer. Dette vil være med på å forsterke den indre motivasjonen i forhold til at ingen andre skal bestemme hva som skal gjøres først og sist. Med denne valgfriheten får man en kontroll over egen læring, noe som er med på å gi mennesket et eierforhold til læringen (Falk og Dierking, 2000).

2.3.2 Sosiokulturell kontekst

Konteksten forteller oss hvordan vi oppfatter oss selv og den verden vi er en del av (Falk og Dierking, 2000). I et samfunn er vi i kontakt med andre mennesker med ulike holdninger, verdier og kunnskaper. Vi påvirker hverandre noe som igjen er med å utvikle oss som mennesker. Vi lærer oss å samhandle med andre i en gruppe, både kjente og ukjente.

Samhandling innenfor en sosiokulturell gruppe

På et besøk ved uformelle læringsarenaer er man ofte en av flere i en sosial gruppe og alle har ulike forutsetninger og interesser, noe som deles innad i ei gruppe for å kunne tolke og forstå den verden man lever i. I samhandling med hverandre deler man informasjon, erfaringer og opplevelser på tvers av kunnskapsnivåene (Falk og Dierking, 2000). Hvilket kunnskapsnivå hver enkelt elev ligger på, mener Falk og Dierking (2000) ikke har noen betydning. Det viktigste er at de lærer av hverandre.

Samhandling med ukjente

På et besøk ved uformelle læringsarenaer er det ikke bare samhandling innad i en gruppe. Det er også en samhandling med andre utenfor gruppen. Eksempel på dette kan være en guide eller en annen pedagog. Disse har ofte solid utdanning innen det aktuelle emnet og vil være med på å påvirke læringen hos elevene på en positiv måte (Falk og Dierking, 2000).

2.3.3 Fysisk kontekst

Den fysiske konteksten handler om at læring skjer en eller annen plass, et fysisk sted. Det er en klar sammenheng mellom de mentale prosessene og de fysiske kontekstene. Hvor man er og hva man ser, har betydning for hva man husker og lærer (Falk og Dierking, 2000).

Organisering og orientering

For å lære, er det viktig at elever føler de er på et trygt sted. De må vite retningslinjene for hva som er forventet av dem. Når mennesker går inn i et helt nytt rom, er det naturlig å orientere seg. Elevene trenger en voksen, gjerne en pedagog, som forteller hvilke forventninger den uformelle læringsarenaen har til besøket. Dette kan gjøres ved å gi elevene nødvendig informasjon om hvordan man oppfører seg i lokalet med hensyn til lyd, omgang med utstyr, rydding, om nødutganger osv. Når elevene er trygge på de fysiske og praktiske forholdene, og forventningene til dem selv, kan de holde fokuset på læringen.

Utforming

Design eller utforming kan være et læringsverktøy som kan tilrettelegge en konkret forståelse av verden (Falk og Dierking, 2000). Uformelle læringsarenaer er utformet på forskjellige måter. Noen arenaer kan ha utstillinger eller utstyr man ikke får ta på, mens andre uformelle læringsarenaer kan ha utstyr eller montasjer som man kan drive en praktisk aktivitet med, og som ikke nødvendigvis er tilgjengelig i skolen (Frøyland, 2003). Dette utstyret legger til rette for læring på en annen måte enn ei lærebok.

Forsterkede hendelser og opplevelser utenfor læringsarenaen

Som nevnt tidligere, presiserer Falk og Dierking (2000) viktigheten av tidsperspektivet i sin modell. Kunnskap forandrer seg over tid. Det betyr at det er ikke bare det som blir formidlet på den uformelle læringsarenaen som er læringsprosessen. For å oppnå best mulig læringsutbytte, er det kritisk viktig at elevene gjennomgår et etterarbeid etter et besøk (Falk og Dierking, 2000; Frøyland, 2010).

2.4 Læring gjennom utforskende aktiviteter

På Newton Energirom legges det til rette for blant annet at elevene skal lære gjennom utforskende aktiviteter. En begrunnelse for å drive med utforskende aktiviteter er at elevene utvikler sine evner til å handle autonomt og at de utvikler forskjellige strategier for å nå sine mål (Knain 2005).

Utforskende arbeidsmåter tar utgangspunkt i at elevene selv må utvikle en framgangsmåte for å løse en problemstilling (Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson og Renstrøm, 2011). De skal jobbe ut fra et engasjerende spørsmål som blir formulert av læreren eller elevene.

Hensikten bak dette er at elevene skal føle at problemstillingen er meningsfull. Kunnskapen elevene opparbeider seg skal være i form av en empirisk begrunnet påstand (Angell *et al.*, 2011). Utforskende og praktisk arbeid skal hjelpe elevene med å knytte abstrakte begreper opp mot konkrete observasjoner. Målet er at elevene oppnår økt interesse og en mestringsfølelse gjennom engasjementet, eksperimenteringen, problemløsningen og en sosial attraktiv arbeidsform (Angell *et al.*, 2011).

Ut fra et allerede bestemt tema formulerer elevene selv hypoteser som vil bli et delaspekt av problemstillingen. Hvis alle elevene jobber ut i fra samme problemstilling gir det rom for sosialt fellesskap og samarbeid mellom elevene/gruppene (ibid).

2.5 Hva er kunnskap og forståelse?

Kunnskap kan defineres som: *"viten, lærdom, erkjennelse eller innsikt."* Innsikt i denne sammenhengen handler om *"grundig forståelse eller kyndighet; det å se sammenhenger man ikke har sett"* (Store norske leksikon: <https://snl.no/kunnskap>). Å forstå handler om å kunne mestre noe. Man skal kunne ta kunnskapen i bruk og være i stand til å lære det vekk for andre (Ødegaard, 2010). Å komme fram til en forståelse er en prosess som må skje over tid og det kreves at vi tilegner oss kunnskap igjennom flere kanaler. Om vi ikke oppnår en forståelse gjennom å lese noe, tar vi det inn på andre måter som å lytte, se en film eller en utstilling og lignende (ibid). Hvis kunnskap blir lært kun i én sammenheng, er det mindre sannsynlig at elevene viser fleksibilitet av denne kunnskapen i andre sammenhenger og vil da vise en mindre grad av forståelse (Singley Anderson, 1989). Howard Gardner (1999a, side 199) definerer forståelse slik:

"... at et individ forstår et begrep, en ferdighet, en teori, et kunnskapsområde i den grad at han eller hun kan overføre dette på en hensiktsmessig måte til en ny situasjon" (oversatt av Ødegaard, 2010: side 18)

For å kartlegge hvilken forståelse de ulike elevene sitter med, kan det være lurt å dele forståelsen opp i ulike kategorier. I boken til Wiske (1998), *Teaching for Understanding* har Veronica B. Mansilla og Howard Gardner satt opp 4 ulike former for forståelse:

- *Naiv forståelse*
Dette er i startfasen av en forståelse. Her vil man nettopp ha fått presentert noe nytt før man gjør seg opp noen spesiell mening om det som ble presentert
- *Nybegynners forståelse*
Etter hvert vil man gjør seg opp meninger og får erfaringer rundt det som presenteres. Man blir bedre kjent med kunnskapsnivået.
- *Lærlingnivå*
Med ytterligere erfaringer og noe veiledning vil man få enda dypere forståelse og vil dermed nå et lærlingnivå.
- *Mesters forståelse*
Når du har oppnådd en dyp forståelse, vil man kunne bruke den i ulike situasjoner og denne forståelsen er blitt en del av deg. Man er i stand til å ta i bruk opparbeidet kunnskap i relevante og ulike situasjoner. (Ødegaard, 2010)

Når elevene skal skrive forklaringer og utgreiinger, er det viktig at læreren er bevisst på forskjellen mellom begrepsoversikter, faktaoppramsinger og forklaringer. Hvis dette blir oversett av læreren kan dette slå uheldig for elevens læring. Det er viktig å ikke gi elevene full anerkjennelse ved oppramsing av fakta. Dette kan være skadelidende for forståelsen (Angell *et al.*, 2011). Et godt utgangspunkt for å oppnå en forståelse er å kunne fakta om det aktuelle temaet, men man har ikke forstått noe før man er i stand til å bruke disse faktaene og kunnskapen i en ny og ukjent situasjon (Ødegaard, 2010). Denne måten å oppnå en forståelse på, støttes også av Piagets teorier om figurativ og operasjonell læring (jf. Kap 2.2).

I framstillingen av "Teaching For Understanding" (Wiske, 1998), blir det trukket frem hvor viktig valget av aktiviteter er for elevenes forståelse. Forståelse blir ikke sett på som en sinnstilstand, men som en handling. Man skal altså være i stand til å ta i bruk det man vet og kan. Elevene skal vise forståelse igjennom handlinger, aktiviteter og produkter (ibid). For å hjelpe elevene mot forståelsen om et tema, kan læreren legge opp til aktiviteter hvor elevene får mulighet til å generalisere, komme med analogier, forutsi hva som kommer til å skje, klassifisere, konkludere og reflektere. Aktivitetene skal være med på å veilede elevene fram

til forståelsen (ibid). Dette var også noe Lev Vygotsky (1987) mente var viktig. Man når ikke en forståelse bare ved å få et begrep fortalt eller å pugge det. For å nå en dypere forståelse av et begrep må man jobbe gjennom refleksjon, samhandling med andre og utføre noe praktisk som omhandler det aktuelle begrepet.

2.6 Hvorfor er begrepslæring viktig?

Når man skal drive med begrepslæring, er det viktig at elevene oppnår en begrepsforståelse. Dette er viktig for elevenes motivasjon for å lese og tilegne seg ny kunnskap (Roe, 2008). I naturfag møter elevene mange begreper. Det kan være nye og kjente begreper, der de kjente begrepene kan ha en annen betydning enn i naturfaget, hvor de skal brukes presist i forhold til hva man er vant med i dagliglivet (Angell *et al.*, 2011). Dette betyr at noen elever vil komme til undervisning med begreper og ideer fra hverdagslivet som ikke passer inn med begrepene og ideene naturvitenskapen opererer med. Dette har en stor innvirkning på ny læring, ettersom læring er et samspill mellom eksisterende ideer og begreper og nye inntrykk. Disse ideene og begrepene har fått mange ulike navn eller uttrykk som for eksempel misconceptions, alternative framework, alternative forestillinger og hverdagsforestillinger (Angell *et al.*, 2011).

Forskerføtter og leserøtter er et prosjekt som kobler grunnleggende ferdigheter og utforskende naturfag sammen og et av hovedfokusene i prosjektet er begrepslæring. De plukker ut et antall begreper som er relevant for et tema og bruker disse for videre læring. Prosjektet følger en lærerveiledning som legger opp til at elevene skal møte de utvalgte begrepene flere ganger i forskjellige tilnærminger; les det, si det, skriv det og gjør det. Her kan man tilpasse rekkefølgen selv (Ødegaard og Frøyland, 2010). Dette er inspirert av undervisningsmateriell fra Lawrence Hall of Science med sitt prosjekt Seeds of Science, Roots of Reading. (Barber *et al.*, 2007, Cervetti *et al.* 2006). Resultater fra "Forskerføtter og leserøtter" viser at det å fokusere på utvalgte naturvitenskapelige begreper ga undervisningen en bestemt retning, som ga enklere føring for hvordan lærerne skulle styre elevene (Ødegaard, Frøyland og Mork, 2009).

En begynnelse for innlæring av begreper kan være å lage en begrepsvegg hvor man skal gjengi et ords definisjon, men for å nå en større forståelse må man koble begrepet mot kjente situasjoner (Ødegaard *et al.*, 2009). Dette vil også fungere som en god måte for læreren å avdekke ulike hverdagsbegreper elever eventuelt skulle sitte med. "Forskerføtter og

leserøtter” kan sees opp mot et konstruktivistisk syn på læring, som vil at læreren eller en lærebok skal bruke et språk av naturvitenskapelige begreper og koder når elevene introduseres til naturfagets begreper. Det er ikke mulig å lære de naturvitenskapelige begrepene bare ved hjelp av elevøvinger og demonstrasjoner. Elevene må teste og justere sitt språk mot andres. For eksempel må elevene prøve å tilpasse sine begreper opp mot læreren eller en lærebok (Angell *et al.*, 2011).

2.7 Sammenhengen mellom figurativ og operasjonell kunnskap og forståelse

Sammen med figurativ og operasjonell kunnskap, står forståelse sentralt i forskerspørsmålet i denne forskningsstudien. For å vise en sammenheng mellom kunnskap og forståelse har jeg tatt utgangspunkt i de ulike gradene av forståelsene som Veronica B. Mansilla og Howard Gardners har utarbeidet (Ødegaard, 2010). Sammen med deres definisjoner av forståelse har jeg satt Piagets teorier om figurativ og operasjonell kunnskap inn i en egendefinert figur.



Figur 2: En sammenheng mellom begrepsforståelse og emneforståelse. (Kilde, Pål Sæther, 2015. Fritt etter Veronica B. Mansilla og Howard Gardner (2000) og Jean Piaget (2000)).

Figuren kan forklares slik: I begynnelsen av en læringsprosess, vil en elev ha en naiv forståelse om det aktuelle emnet som skal læres. Nytt fagstoff er nylig presentert og eleven har ikke gjort seg opp noen mening om det som er blitt presentert. Denne eleven vil ha en isolert forståelse av begreper innenfor emnet, og disse begrepene vil ikke han/hun være i stand til å overføre i nye sammenhenger. På dette stadiet av læringsprosessen vil eleven inneha en figurativ kunnskap om det aktuelle emnet. Når eleven jobber videre med fagstoffet vil han/hun begynne å gjøre seg opp noen meninger rundt det emnet. Eleven vil møte fagstoffet og begrepene flere ganger i ulike tilnærminger. Eleven vil da komme seg opp på et høyere nivå av forståelse og vil oppnå en nybegynners forståelse. Ved å møte begreper i ulike tilnærminger vil eleven begynne å få en mer kompleks forståelse av begrepene i det aktuelle emnet. Han/hun vil kunne overføre begrepene i nye sammenhenger, men vil fortsatt ha problemer med å se en helhet i selve emnet og vil da ikke klare å overføre kunnskap om emnet til nye sammenhenger.

Selv om begrepsapparatet begynner å vokse, så vil eleven fortsatt inneha en figurativ kunnskap. Eleven vil ha en kompleks begrepsforståelse, men dette er ikke nok til å ha en kompleks forståelse av emnet, slik at eleven kan overføre kunnskap i nye sammenhenger.

Det å få en kompleks forståelse av begrepene i emnet er en god start for å ta neste steg for å nå en høyere grad av forståelse. Neste steg vil være å nå et lærlingnivå. For å komme hit, trenger eleven ytterligere erfaringer med det aktuelle emnet og eleven er avhengig av veiledning. På et lærlingnivå vil ny teori og nye begreper bli presentert, slik at den komplekse forståelsen i det aktuelle emnet blir større. Dette betyr at eleven må gjennom en ny fase med begrepslæring, noe som fører til en mer isolert forståelse av de innførte begrepene. Selv om eleven ikke har en kompleks forståelse av de nye begrepene, vil eleven begynne å få en dypere forståelse rundt emnet og oppnå en operasjonell forståelse. Den er i en begynnende fase hvor han/hun vil være i stand til å overføre sin kunnskap i nye situasjoner.

De nye begrepene blir etter hvert enda bedre innarbeidet. Eleven vil bli enda mer utfordret og vil møte de nye begrepene i flere situasjoner. Dette vil øke elevens kompleksitet både i begrepsforståelsen og helhetsforståelsen i emnet og eleven vil ta et nytt steg opp til en mesters forståelse. I tillegg til å ha en operasjonell forståelse, vil også eleven ha en kompleks forståelse av begrepene. Forståelsen av det aktuelle emnet er blitt en del av eleven og den er i stand til å bruke opparbeidet kunnskap i relevante og ulike situasjoner. (Sæther, P., 2015)

I likhet med The Contextual Model of Learning som Falk og Dierking (2000) har utarbeidet, er også figuren som viser sammenheng mellom begrepsforståelse og emneforståelse tidsavhengig. Læring handler om å bygge ny kunnskap over gammel, noe som gjør at kunnskapen forandrer seg over tid (Falk og Dierking, 2000). Opplegget på Newton Energirom går over to dager og i tillegg skal elevene gjennomføre et forarbeid og etterarbeid. Denne studien har kun målt læringsutbytte fra forarbeidet og besøket. Dette vil påvirke resultatene da noen dager med arbeid ikke kan regnes som å bygge kunnskap over tid. Selv om tidsperspektivet er viktig, kan man se relevansen i figurens oppbygning som forklarer elevenes vei mot en dypere forståelse i emnene de møter på Newton Energirom.

3.0 METODE

For å svare på problemstillingen og forskerspørsmålet i denne forskningsstudien, gjorde jeg en evaluering ved hjelp av et kvasiexperiment og benyttet spørreskjema og observasjon som metode. For å finne ut hvordan læringsutbyttet hos elevene var før og etter besøket på Newton Energirom, ble spørreskjema benyttet. I tillegg gjorde jeg et kvasiexperiment, der jeg målte to grupper mot hverandre, der den ene gruppen blir påvirket av en forandring for å se om dette hadde noe effekt på gruppens læringsutbytte. Observasjon brukte jeg for å få en oversikt over undervisningen og aktivitetene på Newton Energirom, slik at spørreskjemaene kunne utformes og for å finne ut av hvilke begreper elevene trengte en økt bevissthet på.

3.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet sier noe om hvordan våre undersøkelser skal utformes (Ringdal, 2007). Når man skal velge et forskerdesign, må man se nærmere på hvem det skal forskes på, hvilken type data man ønsker å innhente og når disse dataen skal innhentes. Enkelt oppsummert kan vi si: hva og hvem skal det forskes på, og hvordan? (Johannessen, Tufte, & Kristoffersen, 2010).

Det er vanlig å skille mellom kvalitativ og kvantitativ metode, Bruker man en kvalitativ metode for å innhente data, kan man gjerne se nærmere på folks holdninger og meninger, mens når man bruker et kvantitativt design måler man størrelser og antall (Johannessen *et al.*, 2010).

Denne oppgaven har både et kvantitativt og kvalitativt design. Resultatene er innhentet ved hjelp av en pre- og posttest som inneholder både åpne og lukkede spørsmål. Resultatene i de lukkede spørsmålene måles kvantitativt, mens de åpne spørsmålene måles kvalitativt, der elevenes besvarelser må tolkes. Som et hjelpemiddel for å utforme testene er observasjon brukt som metode. Dette er en kvalitativ forskningsmetode som kan brukes til å finne og beskrive dagligdagse hendelser og handlinger på en grundig måte (Johannessen *et al.*, 2010). I denne forskningsstudien brukes observasjon også som et supplement for å finne ut om noe på Newton Energirom kan endres, for å se om dette kan gi et større læringsutbytte hos elevene.

3.2 Utvalg

Newton Energirom er et tilbud for alle 9. klasser i Trondheim kommune. Dette ga føringer for aldersutvalget på populasjonen. Selv om studien var låst til dette, kunne jeg velge hvilke skoler og klasser som skulle ta del i min forskning. Av tidsmessige årsaker ville jeg ha en populasjon som besøkte Newton Energirom på slutten av høsten 2014. Dette gjør min utvelgelse strategisk. Ved strategisk utvelgelse tenker forskeren på hvilken målgruppe som må delta for at nødvendig data skal bli innsamlet. Det neste er å velge ut personer fra målgruppen (Johannessen *et al.*, 2010). For å få variasjon i utvalget, tok jeg kontakt med to ulike skoler som ble en del av utvalgspopulasjonen. Utover i studien vil jeg kalle disse for ”Skole 1” og ”Skole 2”. Skole 1 består av fem klasser med til sammen 121 elever som gjennomførte pretest og 120 som gjennomførte posttest. Skole 2 består av to klasser hvor 51 elever gjennomførte pretest og 50 elever gjennomførte posttest.

Videre delte jeg inn klassene i en forskningsgruppe og en kontrollgruppe. Her plasserte jeg to klasser fra Skole 1 og en klasse fra Skole 2 i forskningsgruppen. I kontrollgruppen plasserte jeg tre klasser fra Skole 1 og en klasse fra Skole 2. I forskningsgruppen var det 82 elever som gjennomførte pretest og 75 elever som gjennomførte posttest. I kontrollgruppen var det 90 elever som gjennomførte pretest og 95 elever som gjennomførte posttest. Den beste løsningen hadde vært å dele elevene likt mellom forsknings- og kontrollgruppen. Denne inndelingen hadde krevd mye planlegging da utvalget gjennomførte forarbeidet og besøket på Newton Energirom i sine respektive klasser.

For å gjøre det mer systematisk og oversiktlig, velger jeg å sette utvalget opp i en tabell:

Tabell 1: En oversikt over fordelingen av elever fra ulike skoler og ulike grupper

		Skole 1	Skole 2	Forsk.gruppe	Kontrl.gruppe
Antall	Pretest	121	51	82	90
elever	Posttest	120	50	72	95

3.3 Metodetriangulering

Ved metodetriangulering benytter forskeren ulike metoder under feltarbeidet. Dette kan være å kombinere kvantitative og kvalitative metoder. I samfunnsvitenskapen betyr metodetriangulering å se et fenomen fra flere perspektiver. Kvantitative og kvalitative

metoder kan kombineres på ulike måter (Johannessen *et al.*, 2010). I denne forskningsstudien brukes en kvalitativ metode som forberedelse til en kvantitativ datainnsamling. Man bruker kunnskap fra de kvalitative undersøkelsene til den kvalitative undersøkelsen (Tuft og Lavik, 1997). Et eksempel på en triangulering som ble brukt i denne studien var å bruke observasjon som en kvalitativ metode, der loggføring ble brukt som forberedelse til et kvasieksperiment, som er en kvantitativ metode.

«- Elevene lager 3 hypoteser om 3 påstander. Etter å ha gått rundt for å se på hypotesene, viser det seg at 1 av 5 grupper bruker begreper som energi og masse
- Ingen av gruppene har brukt begreper som stillingsenergi eller bevegelsesenergi i hypotesene»

Dette er et utdrag fra loggen, der det ble observert elevenes manglende bruk av begreper. Disse observasjonene ble benyttet for å utforme forarbeidet og begrepsarket, som er en del av kvasieksperimentet.

3.4 Evaluering og kvasieksperiment

Ofte dreier forskning seg om å undersøke effekten av et tiltak som er satt i en virksomhet. Slike opplegg sees på som evaluering. Almås (1990) definerer evaluering slik: ”*Systematisk innsamling av data for å skilja og analysere verknaden av eid forsøk på å skapa endring på eit gitt område*” (Almås, 1990:33, i Johannessen *et al.*, 2010. s. 80).

Ønsket er å samle inn data på en systematisk måte for å se om prosjektet skapte endring, om det hadde virkning og hvilken virkning det eventuelt skapte (Johannessen *et al.*, 2010).

Evaluering kan gjøres på flere forskjellige måter. I denne forskningsstudien velger jeg å gjennomføre dette ved hjelp av kvasieksperiment. I et kvasieksperiment trenger ikke kriteriet om tilfeldig trekning av personer å være oppfylt. Alt datamaterialet ble samlet rundt nyttår, dette resulterte i at jeg måtte gjennomføre pre- og posttest med noen av de skolene som besøkte Newton Energirom i den perioden. I et kvasieksperiment setter man opp en gruppe som blir påvirket av en forandring for å se om en bestemt intervensjon har noen nytte og sammenligner denne gruppen med en annen som ikke blir utsatt for noen påvirkning (Johannessen *et al.*, 2010). Kvasieksperimentet kan ha sine begrensinger da det vanligvis vil være noe bortfall av utvalget underveis. Det kan også være problematisk å være sikker på at forskningsgruppen kan tilskrives den påvirkningen de er utsatt for. Det kan være et resultat av

andre påvirkninger som skjer mellom undersøkelsestidspunktene (ibid). I denne studien vil da påvirkningen være at den ene gruppen blir utsatt for en større bevissthet rundt naturvitenskapelige begreper enn den andre. Dette gjøres ved justeringer i forarbeidet (Vedlegg 3) og utdeling av et begrepsark (Vedlegg 5) som elevene skal benytte under besøket på Newton Energirom.

Endringer i forarbeidet:

For at forarbeidet ikke skulle ta for lang tid, ble noe av Newton Energiroms ordinære forarbeid erstattet med et alternativt forarbeid. I det ordinære forarbeidet skal elevene bli bedre kjent med sitt eget land og dets energikilder. Denne delen ble skiftet ut med en oppgave hvor elevene skulle koble et begrep til den tilhørende forklaringen. Etter en gjennomgang i plenum, skulle elevene skissere en enkel tegning som er beskrivende for det de forbinder med de ulike begrepene. Hensikten bak forandringen i forarbeidet er at elevene skal møte begrepene før besøket og at møtet med begrepene skal skje oftere og gjennom ulike tilnærminger. Dette er noen av prinsippene som prosjektet "Seeds of Science, Roots of Reading" fokuserer på ved begrepslæringen (Barber, *et al.* 2007).

Begrepsark:

Begrepsarket inneholder naturvitenskapelige begreper som elevene jobber med i forarbeidet. Dette arket møter de gjennom hele undervisningen på Newton Energirom. Hensikten er at elevene skal bruke begrepene aktivt når de skal skrive forklaringer fra de praktiske forsøkene. På denne måten vil også elevene bruke begrepene ved ulike tilnærminger. En utfordring her vil være å få alle gruppene til å benytte begrepsarket under undervisningen på Newton Energirom. Besvarelsene elevene avgir i rapporten som skal skrives etter de praktiske aktivitetene, blir rettet og elevene får utdelt en poengsum. Her blir det fortalt at elevene har en mulighet å oppnå ekstra poeng hvis de benytter relevante begrep fra begrepsarket. Hensikten med dette er å motivere elevene til å bruke begrepsarket.

3.5 Spørreskjema

Fordelen med å bruke spørreskjema fremfor intervju, er at man kan spørre mange personer de samme spørsmålene. Ulempen er at man ikke kan innhente tilleggsopplysninger eller ha en dialog med informantene. Derfor er det en utfordring i å lage gode spørsmål.

Et spørreskjema kan utformes forskjellig ut fra hvilken informasjon man ønsker å hente ut. Informasjonen som hentes ut kan deles inn i fire kategorier: kunnskap, holdninger, handlinger og vurderinger (Johannessen *et al.*, 2010).

I denne forskningsstudien ble det brukt spørreskjema i form av en pre- og posttest som var helt identiske (Vedlegg 1 og 2), der elevenes kunnskaper ble uthentet. Pretesten ble gjennomført før forarbeidet og posttesten ble gjennomført noen dager etter besøket på Newton Energirom, men før etterarbeidet. Hensikten var å kartlegge hva elevene visste om emnene elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til energioverføring før og etter et besøk på Newton Energirom. Pretestenes oppgave var i hovedsak å avdekke variasjoner i forkunnskaper innenfor de aktuelle emnene. Når flere elever med forskjellige lærere og fra forskjellige skoler gjennomførte spørreundersøkelsen, var det nødvendig å avkrefte eller bekrefte at forkunnskapene var tilsvarende like/ulike. Dette var med på å gjøre resultatene i posttesten mer troverdig.

3.5.1 Utforming av spørreskjema

Pre- og posttesten var utformet på samme måte, slik at de samme spørsmålene gikk igjen, noe som var nødvendig for at sammenligningsgrunnlaget ble best mulig. Spørreskjemaene som ble benyttet i denne forskningsstudien inneholdt både lukkede og åpne oppgaver som elevene skulle svare på og kunne derfor kalles semistrukturerte (Johannessen *et al.*, 2010). Hensikten med å bruke semistrukturerte spørreskjemaer var å se hvordan elevene mestret å svare på konkrete påstander og hvordan deres egne forklaringer av begreper og prosesser var.

Med de lukkede spørsmålene ønsket jeg å se om elevene som hadde brukt begrepsark i forarbeidet og under besøket ved Newton Energirom klarer å krysse av på flere riktige svar enn elever som hadde gjennomført vanlig opplegg.

I tillegg ville jeg sammenligne de ulike gruppene om antall riktige svar på de lukkede spørsmålene hadde noen sammenheng med forståelsen på de åpne spørsmålene. Ved åpne spørsmål fikk man kvalitativ informasjon, i motsetning til lukkede spørsmål som ga kvantitativ informasjon (Ringdal, 2007). Med de åpne oppgavene ønsket jeg en dypere forklaring av et fenomen, der elevene kunne vise ulike grader av forståelse (Kap. 2.5). Her skulle elevene ta i bruk naturvitenskapelige forklaringer for å beskrive et fenomen med dets begreper og prosesser. Det ville kreve mer av elevene å forklare sine egne, skriftlige

meninger fremfor å krysse av på ferdigstilte spørsmål. Da en tidligere masteroppgave (Moe, 2011) hadde undersøkt læringsutbytte på Newton Energirom, benyttet jeg meg av flere spørsmål som ble utarbeidet i hennes masteroppgave. En fordel med å benytte grundig gjennomarbeidede skjemaer er at de allerede har vært igjennom utprøving og er blitt utsatt for validitets- og reliabilitetstester (Johannessen *et al.*, 2010). I tillegg til spørsmål fra den tidligere masteroppgaven, benyttet jeg meg også av Newton Energiroms spørsmål i deres utarbeidede etterprøve, som elevene skal gjennomføre etter besøket. For å få tilgang til denne, må man være innlogget på Newtons læringsportal³.

Elevene i denne studien gjennomførte Newton Energiroms etterprøver etter at de hadde svart på studiets posttest, slik at etterprøvene ikke ble utslagsgivende for posttestens resultater.

Spørreskjemaene ble inndelt i tre kategorier: elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet. Dette er kategorier som går igjen i de teoretiske undervisningssekvensene og de praktiske aktivitetene på Newton Energirom.

Ringdal (2007) advarer mot å overvurdere elevenes kunnskapsnivå, slik at det er viktig å tilpasse disse etter målgruppen. Dette ble en utfordring da pre- og posttest var identiske. Når elevene møter et nytt emne kan forkunnskapene være lave og elevene får problemer med å svare på spørsmålene under pretest og da særlig de åpne spørsmålene som er mer krevende enn avkrysningsoppgaver.

For å holde spørreskjemaene anonyme, fikk elevene hver sin elev-id fra naturfagslæreren. De skulle bruke samme id på pre- og posttest. Hensikten med elev-id var å se hvordan hver enkelt elev utviklet sin forståelse i løpet av besøket. Hvilken forståelse hadde eleven før besøket og hvilken grad av forståelse hadde eleven etter besøket?

3.5.2 Gjennomføringen av spørreundersøkelsen

Ved ett besøk på Skole 1 og ett besøk på Skole 2 fikk jeg gjennomført alle pretestene i oktober. Jeg var inne i alle 8. klassene og presenterte meg og min oppgave. Elevene fikk opplysninger rundt anonymitet og sin elev-id, som ble utdelt av naturfagslæreren. Elevene fikk også beskjed om at prøven var individuell. Jeg var til stede under samtlige pretester, slik at elevene kunne stille spørsmål om noe i spørreskjemaet var uklart. På Skole 1 og Skole 2 ble posttestene gjennomført uten at jeg var til stede. Jeg hadde derfor en tett dialog med

³ <http://newton.no/portal/elev>

naturfagslærerne på de forskjellige skolene, slik at posttestene ble gjennomført på samme måte som pretestene. Posttestene ble gjennomført 1-3 dager etter besøket hos Newton Energirom. Elevene fikk 30 minutter på å gjennomføre pre- og posttesten.

3.6 Observasjon

I tillegg til spørreskjema valgte jeg også bruke observasjon som metode. Ved observasjon kan forskerens subjektive og individuelle teorier ha innvirkning på hvilke forskerspørsmål som utvikles (Postholm 2005). Utgangspunktet for metodevalget var å forme oppgavens problemstilling og dens forskerspørsmål.

Jeg ønsket å endre noe ved forarbeidet, undervisningen eller aktivitetene på Newton Energirom for å se om dette kunne gi en positiv endring i elevens læringsutbytte. I løpet av oppgavene elevene gjennomførte, fra forarbeidet til etterarbeidet, møtte elevene flere naturvitenskapelige begreper som på forhånd var ukjente for de fleste. Noen av begrepene ble sjeldent nevnt under besøket ved Newton Energirom, mens andre ble nevnt oftere i ulike sammenhenger. Ut i fra mine observasjoner, ble alle disse begrepene forvirrende for elevene. I tillegg til denne observasjonen leste jeg tidligere masteroppgaver som viste svakheter ved elevenes forståelse av undervisningen (Moe, 2011; Overå 2010). Med dette som utgangspunkt valgte jeg å sette fokus på begrepslæringen i forarbeidet og under undervisningen.

Jeg gjennomførte observasjoner på Newton Energirom ved fire anledninger. De tre første observasjonene var ustrukturerte. Det vil si at jeg ikke hadde gjort meg opp noen mening om hvilke detaljer jeg skulle se etter (Johannessen *et al.*, 2010). Den siste observasjonen var strukturert. Ved strukturerte observasjoner jobber vanligvis forskeren med et skjema som inneholder forhåndsbestemte kategorier (*ibid*). Jeg hadde ikke behov for et slikt skjema, da intensjonen min med besøket var å se om forskergruppen brukte de utleverte begrepsarkene. Den første observasjonen ble gjort som student, gjennom mitt utdanningsløp i fag- og yrkesdidaktikk, da jeg besøkte Newton Energirom første gang. Jeg stilte da som en *ren observatør*. Det vil si at en forsker overhode ikke deltar i felten (*ibid*). Med ikke-deltagende menes det at elevene ikke var aktive i felten. Det var på dette besøket jeg fikk den endelige idéen om å forske på Newton Energirom. Newtonlærer hadde en omvisning og fortalte hvordan de jobbet. Da jeg var på mitt andre besøk, var jeg inne som en *tilstedeværende observatør* for å spisse min problemstilling. Ved en slik form for observasjon, ville min

tilstedeværelse ha liten innvirkning på samhandlingen mellom deltakerne i feltet som ble studert (ibid). Elevene jeg da observerte var ikke fra studiens kontroll- eller forskningsgruppe. Det var ved denne anledningen jeg bestemte meg for å legge inn noen små forandringer i undervisningen, slik at elevene møter begrepene flere ganger enn de gjør ved Newton Energiroms ordinære undervisning.

Jeg var på en tredje observasjon før spørreundersøkelsene skulle utformes. Dette for å få en enda dypere innsikt i undervisningen på Newton Energirom og dermed få et bedre grunnlag til utformingen av spørreskjemaene. Johannessen *et al.* (2010), sier at ved observasjon vil forskeren få tak i dybde, kompleksitet, bredde og flerdimensjonalitet ved en sosial virkelighet. Jeg tok utgangspunkt i en tidligere spørreundersøkelse (Moe, 2011) og Newton Energiroms emneprøve⁴ som elevene skal svare på når de kommer tilbake til skolen. Med disse prøvene/spørreskjemaene som utgangspunkt, hadde jeg en utvelgelse i hvilke spørsmål som jeg mente var mest mulig relevante for mine observasjoner av undervisningen på Newton Energirom.

Ved den siste observasjonen ville jeg følge en av prosjektets forskningsgrupper på deres besøk ved Newton Energirom, for å se om de forandringene jeg gjorde i undervisningen, ble brukt på riktig måte. Her var jeg en tilstedeværende observatør. Ved mine observasjoner gikk jeg fra et bredt syn på Newton Energirom til en spisset observasjon. I et observasjonsarbeid blir noen antagelser bekreftet og andre avkreftet. Gjennom observasjonene kommer forskeren nærmere og nærmere kjernen til feltet forskeren undersøker (Postholm, 2005).

3.7 Databehandling og analyse

Når man skal analysere kvantitative data, starter analysen først når alle data er innsamlet (Robson, 2002). Det er først når man begynner å gå igjennom de ferdigutfylte spørreskjemaene man begynner å gjøre seg opp meninger. I kvantitative undersøkelser er det vanlig å bruke statistikkprogram som SPSS for å behandle dataene som er innsamlet (Ringdal, 2007). Dette var et program jeg brukte for å strukturere de ulike spørreskjemaene. Med strukturering mener jeg det å skille mellom pre- og posttest, elev-id, kontroll- og forskningsgruppe og hvilken skole de ulike elevene kom fra. Ved hjelp av deskriptiv statistikk i SPSS, kunne jeg enkelt få en oversikt over hvor mange som svarte på de ulike

⁴ <http://newton.no/portal/elev>

svaralternativene på de ulike spørsmålene. Da antall elever var noe ulikt i kontroll- og forskningsgruppa, valgte jeg å ta utgangspunkt i hvor stor prosentdel av elevene som svarte på de ulike svaralternativene. Prosentregningen ble utført gjennom SPSS, hvor jeg fikk informasjon om hvor mange prosent av elever som svarte ulikt på hvert spørsmål. Ved hjelp av regneark, Excel, la jeg sammen prosentantallet fra de ulike spørsmålene med de ulike svaralternativene. Dette ga meg en oversikt over hvor mange prosent av elevene som svarte ”feil, rett og vet ikke” i kontroll- og forskningsgruppen. Dataene som jeg manuelt bearbeidet i Excel, delte jeg inn i tabeller. Her valgte jeg å legge frem resultatene fra pretesten i de ulike skolene. Dette for å avkrefte/bekreftede om det var store forskjeller i forkunnskap mellom Skole 1 og Skole 2. Videre valgte jeg å vise de generelle resultatene fra pre- og posttest som kontroll- og forskningsgruppen oppnådde. I tillegg ble det gjennomført en t-test av de generelle resultatene, for å underbygge resultatene som kommer frem i tabell 5,” *Det generelle læringsutbyttet hos elevene fra de lukkede spørsmålene.*” (Kap. 4.3). Til slutt la jeg frem resultatene i de ulike kategoriene *elektrisitet, energioverføring og fra stillingsenergi til elektrisitet.*

Underveis i databehandlingen, fant jeg det interessant å finne ut hvilken grad av forståelse de ulike elevene lå på før besøket hos Newton Energirom for så å sammenligne hvilken grad av forståelse de hadde etter besøket (Kap. 4.4). Ved hjelp av SPSS, filtrerte jeg ut alle de lukkede spørsmålene, slik at jeg kun sto igjen med de åpne, som viste hvilken forståelse hver enkelt elev hadde på pretest sammenlignet med posttest. Av ulike årsaker var det flere elever som ikke møtte opp på både pre- og posttest. Disse ble ikke vurdert.

For å kunne sammenligne resultatene med hverandre, var det viktig at spørreskjemaene ble rettet under like betingelser. På de lukkede spørsmålene hadde jeg satt opp en fasit som alle prøvene ble rettet ut fra. De åpne spørsmålene ble elevbesvarelsene klassifisert etter Veronica B. Mansilla og Howard Gardners 4 ulike grader for forståelse (jf. Kap. 2.5). For å kvalitetssikre rettingen har jeg fått to medstudenter og en kollega fra en ungdomsskole, som selv hadde besøkt Newton Energirom med sin klasse, til å rette noen stikkprøver. Her plukket jeg ut diverse prøver som fikk frem ulike grader av forståelse i besvarelsene.

3.8 Undersøkelsens kvalitet

3.8.1 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er sentrale begreper innenfor forskning. De skal være med på å sikre at forskningen er blitt gjennomført på en systematisk måte (Grennes, 2012). Med reliabilitet vil man finne ut hvor pålitelig forskningen er. Man vil finne ut hvor nøyaktig undersøkelsen av dataene er, hvilke data som brukes, hvordan dataene blir samlet inn og hvordan de blir bearbeidet (Johannessen *et al.*, 2010).

Med validitet måler man det man egentlig ønsker å finne ut og man vil vite hvor gyldig dataene i forskningen er (Postholm, 2010).

Gjennom hele forskningen er det viktig at man dokumenterer det arbeidet man har gjort. Dette er viktig for at de som leser forskningen skal kunne skjønne de tolkninger og framgangsmåter som er gjort (Postholm, 2010). Reliabiliteten kan utprøves ved en ”test-retest-reliabilitet”, der man gjennomfører samme test med samme gruppe, bare på et annet tidspunkt. Hvis resultatene er like, er reliabiliteten høy. Man kan også la en annen forsker se på det samme fenomenet, for å se om han/hun kommer frem til samme resultat. Hvis dette er tilfellet er reliabiliteten høy (Johannessen *et al.*, 2010).

Kvale & Brinkmann (2010) knytter validitet opp mot forskerens egen evne til å stille seg til eget arbeid. Hvis en forsker har evnen til å utforske feilkilder ved egen forskning vil dette styrke validiteten. For å sikre kvaliteten i denne studien valgte jeg å være til stedet under pretest og i tillegg gjøre flere observasjoner på Newton Energirom (jf. Kap. 3.5.2 og 3.6).

3.8.2 Drøfting av reliabilitet og validitet

Observasjon som metode

Test-retest-reliabilitet som kan være en god indikator på om reliabiliteten er høy på kvantitative studier. Dette vil gi noen utfordringer ved kvalitative studier. Observasjon, som en kvalitativ studie blir forskerens evne til å analysere i en bestemt situasjon. (Postholm 2010). Kvaliteten i et analysearbeid vil naturlignok variere fra person til person. Johannessen *et al.* (2010) skriver at det ikke blir snakk om enten-eller i kvalitative studier, slik det er i kvantitative studier. Noen ganger må man vurdere kvalitative studier ut i fra andre kriterier og vil heller kalle det både-og. Guba og Lincoln (Guba og Lincoln, 1985, 1989 i Johannessen *et al.*, 2010) mener derfor det ikke er passende å bruke begreper som reliabilitet og validitet til kvalitative studier. Disse begrepene blir erstattet med pålitelighet, troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet (ibid). Det er vanskelig å kopiere en annen forskers arbeid da

observasjon som metode er verdiladet og kontekstavhengig. En teknikk som øker troverdigheten til en forskers arbeid er vedvarende observasjon, noe som handler om å investere mye tid for å bli godt kjent med felten. På denne måten er forskeren bedre rustet til å skille mellom relevant og ikke relevant informasjon og bygge opp tillitt. Kjenner man konteksten forskningen skal foregå i, er det lettere å forstå et fenomen (Guba og Lincoln, 1985, 1989, i Johannessen *et al.*, 2010).

Spørreskjema som metode

I et spørreskjema er det viktig at man utarbeider spørsmålene ut i fra problemstilling og forskerspørsmål. For at validiteten skal være høy, må man gjennom spørreskjemaet få noen svar som kan rettes mot det man lurer på. Hvis man uttrykker spørsmålet på en utydelig måte, kan det oppstå tvil blant de som skal svare og dette kan føre til at man ikke får den informasjonen man ønsker å innhente (Johannessen *et al.*, 2010).

Det kan være ulike data man vil hente ut i fra et spørreskjema. Kunnskaper, handlinger, holdninger og vurderinger er eksempler (Johannessen *et al.*, 2010).

Da jeg brukte en pre- og posttest i denne studien, forsøkte jeg å hente ut kunnskap og forståelse ved å se på forkunnskaper i emnene elevene møtte og hva de hadde lært etter et besøk på Newton Energirom. I dette tilfellet ble pretesten gjennomført for å avdekke om de forskjellige klassene hadde store forskjeller i forkunnskapene. Med spørreskjemaets lukkede og åpne spørsmål, fikk jeg innhentet en blanding av både kvantitative og kvalitative data. På denne måten fikk jeg et helhetlig bilde av læringsutbyttet, men også data som gikk i dybden.

Når pre- og posttest var gjennomført handlet det om hvordan man skulle behandle dataene som var samlet inn. I mitt tilfelle, hvor jeg skulle måle kunnskap og forståelse fra forskjellige spørsmål, var det viktig at det ble bestemt hvordan spørsmålene skulle få sin vurdering. Dette hjalp meg med å behandle alle dataene fra spørreskjemaene på lik måte. For å styrke troverdigheten, kunne jeg ha latt en ekstern person analysere det samme datamaterialet (Johannessen *et al.*, 2010).

3.8.3 Generalisering og overførbarhet

Når man arbeider med store kvantitative undersøkelser vil man forsøke å generalisere fra et utvalg til en populasjon (Jacobsen, 2010). Arbeider man med kvalitative undersøkelser er

ikke hensikten å generalisere, men man ser om resultatene er overførbare. Overførbarhet handler om å se om etablerte begreper eller forestillinger er nyttig i andre sammenhenger (Johannesen *et al.*, 2010). Denne studien har et relativt lite utvalg fra populasjonen som besøker Newton Energirom i løpet av et år og i tillegg har den sin hovedvekt på de åpne spørsmålene som er kvalitative. Det vil derfor naturlig å se på overførbarheten av resultatene fremfor å generalisere.

Studiens problemstilling er et spørsmål om økt bevissthet på begreper før og under undervisningen på Newton Energirom påvirker elevenes læringsutbytte. Dersom resultatet viser at dette er tilfellet, håper jeg at Newton Energirom kan ta i bruk funnene i resultatene til å forbedre læringsmaterialet i sitt forarbeid og underveis i undervisningen.

4.0 RESULTATER

4.1 Innledning

I dette kapitlet vil jeg presentere resultatene fra pre- og posttestene (Vedlegg 1 og 2). Resultatene vil vise hvordan læringsutbyttet hos kontrollgruppen og forskningsgruppen har utviklet seg gjennom besøket ved Newton Energirom. Vi vil da få et svar på problemstillingen: Om økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom påvirker elevenes læringsutbytte.

Resultatene deles inn i fem deler: 1) Elevens forkunnskaper. 2) Generelle resultater av elevenes forståelse. 3) Elevenes forståelse av elektrisitet. 4) Elevenes forståelse av energioverføring. 5) Elevenes forståelse av prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet.

Spørreskjemaet inneholder tre forskjellige oppgaveoppstillinger. Disse blir oppdelt i tre typer:

1. Type 1: Elevene kan krysse av på ”riktig, galt eller vet ikke” (Dette gjelder spørsmål 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 2.1 og 3.2). Dette omtales som type 1-oppgaver.
2. Type 2: Elevene kan krysse av på ”riktig eller galt” (Dette gjelder spørsmål 1.5, 3.1 og 3.3). Dette omtales som type 2-oppgaver.
3. Type 3: Åpne spørsmål Elevene må bruke egne ord ved besvarelsen. Her er besvarelsene inndelt i forskjellig grad av forståelse. (Dette gjelder spørsmål 1.1, 1.2, 1.7, 2.1, 3.4 og 3.5). Dette omtales som åpne spørsmål.

Disse tre typene har en betydning for framstillingen av resultatene. I kapittel 4.2 vil dataene bli presentert i tre ulike tabeller som viser resultatene fra de ulike oppgaveoppstillingene under hvert emne. I delkapittel 4.3 vil dataene bli fremstilt i to tabeller. Disse to tabellene vil skille mellom åpne og lukkede spørsmål. De lukkede spørsmålene er utformet som ulike påstander som er riktige eller gale. Her skal elevene krysse av i en av rutene hvor det står rett, galt eller vet ikke. Hvis elevene har krysset i riktig rute, i forhold til om påstanden er rett eller gal, vil dette bli regnet som riktig svar i resultatene.

I tillegg til å vise grad av forståelse, vil de åpne oppgavene vise et skille mellom figurativ og operasjonell læring (Kap 2.7). Om en elev kommer opp på *lærlingnivå*, er eleven i en begynnende fase i å anvende kunnskap i andre sammenhenger. Ligger en elev under *lærlingnivå*, vil han/hun ikke være i stand til å anvende kunnskap i nye sammenhenger. Det vil si at *lærlingnivå* vil være et skille hvor de som ligger under, kan vise til figurativ

kunnskap og de som ligger over viser til en forståelse i forskjellig grad og har oppnådd en operasjonell kunnskap.

Under hver tabell kommer en beskrivelse av resultatene. Der vil forskningsgruppen og kontrollgruppen få egne avsnitt hvor de ulike prosentandelene blir satt i en kontekst. Under avsnittet hvor kontrollgruppen blir presentert, vil det også komme en sammenligning av resultatene mellom gruppene. I slutten av hvert emne blir det lagt frem elevbesvarelser som representerer de ulike gradene av forståelse (jf. Kap.2.5). Dette gjøres for at leseren skal få innsikt i hvordan besvarelsene er tolket og satt i en grad av forståelse. For å holde elevbesvarelsene anonyme, vil de bli presentert med et gitt nummer for å vise at besvarelsene kommer fra ulike elever. Det blir oppgitt om besvarelsene kommer fra pre- eller posttest.

I resultatkapittelet vil kun sitatene bli presentert. Disse sitatene vil bli tolket og drøftet under diskusjonskapittelet. I delkapittel 4.4 er det satt opp en tabell for hver åpen oppgave, som viser hvilken endring de ulike elevene fra de ulike gruppene hadde fra pretest til posttest.

4.2 Elevenes forkunnskaper

Elevene som deltok i undersøkelsen kom fra to forskjellige skoler og fra forskjellige klasser, med forskjellige lærere. Det er derfor naturlig å tenke at forkunnskapen fra de ulike klassene kan være noe forskjellig. Jeg ville avdekke eller bekrefte disse variasjonene ved å se på resultatene i pretesten, der resultatene hos elevene fra de ulike skolene blir presentert. Resultatene er presentert prosentvis da antall elever er ulikt fra de forskjellige skolene.

Tabell 2: Resultater av lukkede spørsmål fra pretesten med oppgaveoppstilling type 1

	Skole 1 (122 elever)	Skole 2 (51 elever)
Galt svar	26,7 %	30,5 %
Riktig svar	42,8 %	52,5 %
Vet ikke	30,5 %	17 %

Resultatene fra oppgavene 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 2.1 og 3.2 viser at en større prosentandel av elevene fra Skole 2 svarte riktig på oppgavene enn det Skole 1 gjorde. Denne differansen ligger på 9,7 prosentpoeng. I de oppgavene hvor elevene hadde mulighet til å krysse vet ikke, kan vi se at det er 13,5 prosentpoeng flere fra Skole 1 enn Skole 2 som krysset vet ikke.

Tabell 3: Resultater av lukkede spørsmål fra pretesten med oppgaveoppstilling type 2

	Skole 1 (122 elever)	Skole 2 (51 elever)
Galt svar	48,5 %	44,1 %
Riktig svar	51,5 %	55,9 %

Resultatene fra oppgavene 1.5, 3.1 og 3.3 viser at en større prosentandel av elevene fra Skole 2 svarte riktig på oppgavene enn det Skole 1 gjorde. Denne differansen ligger på 4,4 prosentpoeng.

Tabell 4: Resultater fra åpne spørsmål fra pretesten med oppgaveoppstilling type 3

	Skole 1 (122 elever)	Skole 2 (51 elever)
Ikke svart	63 %	51,5 %
Naiv forståelse	15,5 %	21 %
Nybegynners forståelse	17,7 %	19 %
Lærlingnivå	3,3 %	7%
Mesters forståelse	0,5 %	1,5 %

Tabell 4 viser en prosentvis oversikt over åpne spørsmål der jeg har vurdert svarene ut i fra hvilken forståelse besvarelsene ligger på. Det er en større prosentandel elever fra Skole 1 som ikke har svart på spørsmålene enn det er fra Skole 2. Denne differansen er på 11,5 prosentpoeng. Det er også en større prosentandel elever fra Skole 2 som ligger fra lærlingnivå og oppover enn det er i fra Skole 1. Resultatene viser at det er 8,5 % elever fra Skole 2 som ligger på lærlingnivå og høyere og 3,8% fra Skole 1. Dette er en differanse på 4,7 prosentpoeng.

4.2.1 Oppsummering av elevenes forkunnskaper:

Skole 2 svarer noe bedre enn Skole 1 på de lukkede spørsmålene. Dette samsvarer med resultatene i de åpne spørsmålene, der Skole 2 viser noe høyere forståelse enn Skole 1.

4.3 Generelle resultater

Etter at elevene har gjennomført spørreskjemaene, kan man si noe om det generelle læringsutbyttet som elevene har tilegnet seg gjennom forarbeidet og besøket hos Newton Energirom. Det generelle læringsutbyttet er endringen som har skjedd i elevenes kunnskap før forarbeidet og etter besøket. I det generelle læringsutbytte inngår alle tre emnene elektrisitet, energioverføring og fra stillingsenergi til elektrisitet.

I tabellen nedenfor er dataene fremstilt i pre- og posttest, hvilken oppgaveoppstilling spørsmålene i spørreskjema er satt opp på og hvilken gruppe elevbesvarelsene kommer fra. Dataene viser prosentvis hvor mange elever som svarte riktig eller feil på de lukkede spørsmålene. I tillegg viser den prosentvis hvor mange som krysset av på vet ikke. Dette gjelder spørsmålene fra oppgaveoppstilling type 2.

Fargekodene forteller om læringsutbyttet er positivt eller negativt. Endringer med grønn farge viser at endringer er positivt for elevenes læringsutbytte og endringer med rød farge, viser at dette er negativt for læringsutbyttet.

Selv om det forekommer negative resultater i grønn rute, betyr dette likevel at det er positivt for læringsutbytte. Dette fordi at det er en reduksjon i forekomsten av gale svar og en reduksjon i elever som ikke svarer på pretest, men som svarer på posttest. Dette vil være gjengående i hele resultatkapittelet hvor resultatet markeres med fargekoder.

Tabell 5: Det generelle læringsutbyttet hos elevene fra de lukkede spørsmålene.

	Pretest		Posttest		Endring	
Oppgaveoppstilling	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2
Forskningsgruppe	82 elever		75 elever			
Galt svar	28,4 %	45,4 %	29,2 %	22,6 %	0,8 %	-22,8 %
Riktig svar	45,1 %	54,6 %	63,7 %	77,4 %	18,6 %	22,8 %
Vet ikke	26,5 %		7,1 %		-19,4 %	
Kontrollgruppe	90 elever		95 elever			
Galt svar	27,4 %	48,5 %	28,8 %	28,5 %	1,4 %	-20 %
Riktig svar	46 %	51,5 %	62,7 %	71,5 %	16,7 %	20 %
Vet ikke	26,6 %		8,5 %		-18,1 %	

Forskningsgruppe:*Oppgaveoppstilling: type 1*

Fra pretest til posttest er det en større prosentandel som svarer feil. Her er det en økning på 0,8 prosentpoeng, men resultatene viser også at det er en betydelig økning i riktig svar fra pretest til posttest. Det er en betydelig nedgang fra pre- til posttest i prosentandelen som svarer vet ikke.

Oppgaveoppstilling: type 2:

Resultatene viser at det er en reduksjon i prosentandelen elever som svarer galt i fra pre- til posttest. Denne reduksjonen ligger på 15,5 prosentpoeng. Resultatene viser også en endring i prosentvis antall riktige svar. Her er det en økning på 22,8 prosentpoeng i fra pre- til posttest.

Kontrollgruppe:*Oppgaveoppstilling: type 1:*

I likhet med forskningsgruppen, har også kontrollgruppen en større prosentandel elever som svarer feil fra pre- til posttest. Her er økningen på 1,4 prosentpoeng som er noe større enn forskningsgruppen. Kontrollgruppen har en betydelig økning i riktige svar fra pre- til posttest med 16,7 prosentpoeng, noe som er lavere enn forskningsgruppen. Det er færre som svarer vet ikke. Her har prosentandelen gått ned 18,1 prosentpoeng fra pre- til posttest.

Oppgaveoppstilling: type 2:

Resultatene viser at det er en reduksjon i prosentandelen elever som svarer galt i fra pre- til posttest. Denne reduksjonen ligger på 22,8 prosentpoeng. Resultatene viser også en endring i prosentvis antall riktige svar. Her er det en økning på 20 prosentpoeng i fra pre- til posttest. Denne økningen er noe lavere enn den var i forskningsgruppen.

Tabell 6: Generelle resultater av læringsutbytte hos elevene fra de åpne spørsmålene

	Pretest	Posttest	Endring
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>	<i>75 elever</i>	
Ikke svart	59,6 %	26,8%	-32,8 %
Naiv forståelse	18,5 %	1,6 %	-16,9 %
Nybegynners forståelse	18,1 %	31,3 %	13,2 %
Lærlingnivå	3,6 %	31,9 %	28,3 %
Mesters forståelse	0,2 %	8,4 %	8,2 %
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>	<i>95 elever</i>	
Ikke svart	58,8 %	26,9 %	-31,9 %
Naiv forståelse	16,3 %	7,7 %	-8,6 %
Nybegynners forståelse	18,3 %	32,6 %	14,3 %
Lærlingnivå	5,2 %	26,1 %	20,9 %
Mesters forståelse	1,4 %	6,7 %	5,3 %

Forskningsgruppe:

Tabell 6 viser en prosentvis oversikt over åpne spørsmål der jeg har vurdert svarene ut i fra hvilken forståelse besvarelsene ligger på. Fra pre- til posttest er det en betydelig reduksjon i hvor stor prosentandel elever som ikke svarte på spørsmålene. Resultatene viser her en nedgang på 32,8 prosentpoeng. Tabell 6 viser en klar økning av forståelsen i forskningsgruppen. I pretesten lå 3,8 % av besvarelsene på lærlingnivå eller bedre. Posttesten viser en betydelig økning, der 40,4 % av besvarelsene ligger på disse nivåene av forståelse. Tabell 6 viser også en redusert prosentandel fra pre- til posttest som ligger på en naiv forståelse. Denne endringen er på -8,6 prosentpoeng.

Kontrollgruppe:

Elevene i denne gruppen har en klar reduksjon i antall ikke svarte spørsmål fra pretest til posttest. Resultatene viser at det er 31,9 % av elevene som har endret forståelsen. Denne endringen er omtrent lik som forskergruppens endring. Tabell 6 viser at det har vært en klar økning i forståelsen hos kontrollgruppen. Fra pre- til posttest er det en større prosentandel som viser forståelse fra lærlingnivå og bedre. Til sammen er denne økningen på 26,2 prosentpoeng.

For å si helt sikkert om Newton Energirom har effekt på læringsutbyttet og at resultatene ikke er tilfeldige, gjennomførte jeg en t-test på de generelle resultatene der prosentandelen av elever som svarte riktig på pretest ble testet opp mot posttest. Da denne studien ser på helheten i læringsutbytte på de lukkede oppgavene, valgte jeg kun å kjøre t-testen på de generelle resultatene. Prosentandelen av elever som svarte galt fra pre- til posttest ble ikke testet. Det var ingen hensikt å teste feilsvar da denne prosentandelen er noe misvisende. Fra pre- til posttest var det en stor reduksjon i prosentandelen av elever som ikke svarte på spørreskjemaet. Hvor stor prosentandel av disse elevene som plasserte seg på riktig eller galt svar kan ikke vites. Det man kan anta er at flere av elevene som ikke svarte ved pretest svarte galt ved posttest. I de generelle resultatene kan vi se både i forskningsgruppen og kontrollgruppen at prosentandelen av elever som svarer feil øker fra pre- til posttest. Det vil derfor være mest hensiktsmessig å se på de riktige svarene fra pre-til posttest og sette disse mot hverandre i en t-test. Det ble gjort t-test på de ulike oppgaveoppstillingen (type 1 og 2) der kontrollgruppen og forskningsgruppen ble testet hver for seg.

Tabell 7: P-verdier fra de generelle resultatene

	Type 1	Type 2
Forskningsgruppe	$2,92 \times 10^{-7}$	$1,66 \times 10^{-6}$
Kontrollgruppe	$3,71 \times 10^{-6}$	$5,84 \times 10^{-6}$

I tabellen over er p-verdiene for type 1 og 2 spørsmålene oppsummert for både forskningsgruppen og kontrollgruppen. P-verdi er sannsynligheten for å få forbedrede svar gitt at Newton Energirom ikke har noen effekt på elevenes læringsutbytte, og p-verdiene er resultatet man får ved å gjennomføre en t-test på to ulike tallserier. Selv om det er en liten forskjell i antall elever som har deltatt på pre- og posttest er det antatt samme utvalg elever da denne endringen er liten.

Hvis man antar at Newton Energirom ikke har en effekt på elevenes læringsutbytte er det 1: ~1 milliondels sjanse for å oppnå de prosentvise forbedringene som de generelle resultatene viser. Fra t-testene er det tydelig at Newton Energirom har hatt en effekt på elevenes læringsutbytte. Som vi allerede har sett i tabell 5 har forskningsgruppen et antatt større utbytte av Newton Energirom enn kontrollgruppen, noe disse resultatene også underbygger. Man kan av p-verdiene se at de er lavere for forskningsgruppen for både type 1 og type 2

testene. Dette indikerer større sannsynlighet for at forskningsgruppen har hatt større læringsutbytte av Newton Energirom enn for kontrollgruppen. Samtidig er det viktig å være oppmerksom på at denne forskjellen er veldig liten, og man kan derfor ikke si noe om hvor mye større utbytte forskningsgruppen har hatt.

4.3.1 Oppsummering av generelle resultater:

Begge grupper viser et positivt læringsutbytte, både på lukkede og åpne spørsmål. På de lukkede spørsmålene viser resultatene at det er en minimal forskjell mellom kontrollgruppens og forskningsgruppens læringsutbytte. Både kontroll og forskningsgruppen viser at de har nådd høyere grader av forståelse. Forskningsgruppen har en økning på 36,5 prosentpoeng av elever som kommer seg på et lærlingnivå og høyere, mens kontrollgruppen har en økning på 26,2 prosentpoeng.

4.4 Emnebasert læringsutbytte

I denne delen av resultatfremstillingen vil dataene bli presentert i forskjellige emner. Spørreskjemaet som elevene besvarte, var inndelt i tre forskjellige emner. Hensikten med dette var å se om elevene har ulikt læringsutbytte i de ulike emnene. I tillegg vil resultatene vise om læringsutbytte utarter seg ulikt i de forskjellige gruppene i de forskjellige emnene.

4.4.1 Elektrisitet

Tabell 8: Elevens læringsutbytte i emnet elektrisitet fra lukkede spørsmål

Oppgaveoppstilling	Pretest		Posttest		Endring	
	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>		<i>75 elever</i>			
Galt svar	27,5 %	45,4 %	30 %	49,3 %	2,5 %	3,9 %
Riktig svar	47,9 %	54,6 %	62 %	50,7 %	14,1 %	-3,9 %
Vet ikke	24,6 %		8 %		16,6 %	
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>		<i>95 elever</i>			
Galt Svar	27,3 %	66,3 %	28,9 %	53,7 %	1,6 %	12,6 %
Riktig svar	47,7 %	33,7 %	62,4 %	46,3 %	14,7 %	12,6 %
Vet ikke	25 %		8,7 %		16,3 %	

Forskningsgruppe:*Oppgaveoppstilling: type 1*

I pretesten hadde 27,5 % av elevene gale svar, mens i posttesten hadde 30 % av elevene galt svar. Dette er en økning på 2,5 prosentpoeng i gal retning. Selv om resultatene viser en økning i gale svar, viser de også en økning i riktige svar. Fra pre- til posttest har antall elever som har svart riktig med 14,1 prosentpoeng. Dette kan være et resultat av at færre elever har krysset av vet ikke fra pre- til posttest. Det er en større økning i elever som svarer riktig enn elever som svarer feil fra pre til posttest. Det vil dermed være en økning i læringsutbytte, selv om flere elever svarer feil fra pre- til posttest.

Oppgaveoppstilling: type 2:

Der elevene ikke har mulighet til å krysse ”vet ikke”, men må velge mellom å krysse rett eller galt, viser resultatene at elevene har et negativt læringsutbytte. I pretesten er det 45,4 % av elevene i forskningsgruppen som svarer feil. I posttesten har også her en større prosentandel av elevene svart feil. Resultatene viser en prosentandel på 49,3 %, dette gir en økning på 3,9 prosentpoeng flere med galt svar fra pretest.

Kontrollgruppe:*Oppgaveoppstilling: type 1:*

I likhet med forskningsgruppen, har også kontrollgruppen en større prosentandel elever som svarer feil fra pre- til posttest. Her er økningen på 1,6 prosentpoeng, som er noe mindre enn forskningsgruppen. Selv om resultatene viser en økning i gale svar, viser de også en økning i riktige svar. Fra pre- til posttest har 14,7 prosentpoeng flere av elevene svart riktig. Dette kan være et resultat av at færre elever har krysset av vet ikke fra pre- til posttest. Det er en større økning i elever som svarer riktig enn elever som svarer feil fra pre- til posttest. Det vil dermed være en økning i læringsutbytte, selv om flere elever svarer feil fra pre- til posttest.

Oppgaveoppstilling: type 2:

Denne oppgaveoppstillingen har to alternativer, rett og galt, og 66,3 % av elevene svarer feil på pretesten. Dette resultatet reduseres ved posttest da 53,7 % av elevene svarer feil. Dermed betyr det en økning i prosentandelen av elever som svarer riktig fra pre- til posttest. Denne økningen er på 12,6 prosentpoeng. Sammenligner vi disse resultatene med forskningsgruppen, kan vi se at elever fra kontrollgruppen viser et positivt læringsutbytte

med 12,6 %, mot forskningsgruppens negative læringsutbytte på 3,9 %.

Tabell 9: Elevenes læringsutbytte i emnet elektrisitet fra de åpne spørsmålene

	Pretest	Posttest	Endring
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>	<i>75 elever</i>	
Ikke svart	45,4 %	28,2 %	-17,2 %
Naiv forståelse	22,1 %	3,2 %	-18,9 %
Nybegynners forståelse	29,3 %	41,5 %	12,2 %
Lærlingnivå	3,2 %	22 %	18,8 %
Mesters forståelse	0 %	5,1 %	5,1 %
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>	<i>95 elever</i>	
Ikke svart	42,1 %	23,5 %	-18,6 %
Naiv forståelse	19,1 %	12,3 %	-6,8 %
Nybegynners forståelse	32,6 %	38,2 %	5,6 %
Lærlingnivå	5,1 %	18,6 %	13,5 %
Mesters forståelse	1,1 %	7,4 %	6,3 %

Forskningsgruppe:

Resultatene fra pretesten viser at nesten halvparten av elevene valgte å ikke svare på de åpne oppgavene om elektrisitet, og med noen få unntak, ligger resten på et lavt nivå av forståelse. Fra pre- til posttest har en stor prosentandel elever oppnådd en større forståelse. Fra å ha en prosentandel på 3,2 på lærlingnivå og høyere i pretest, viser resultatene en prosentandel på 27,1 etter posttesten. Dette er en økning på 23,9 prosentpoeng. Selv om man tilstreber å få elevene til å nå en forståelse opp på lærlingnivå og høyere, så kan man registrere at 41,5 % av elevene har opparbeidet seg en nybegynner forståelse, som viser at mange elever er godt på vei.

Kontrollgruppe

I likhet med forskningsgruppen, er det også mange i kontrollgruppen som ikke svarer på de åpne oppgavene i pretesten. Denne prosentandelen reduseres med 18,6 prosentpoeng i posttesten. Man kan merke seg at det fortsatt er en betydelig del av elevgruppen som ikke svarer i posttesten. Dette gjelder både for kontrollgruppen og forskningsgruppen. I pretesten viser resultatene at 6,6 % av elevene lå på lærlingnivå eller høyere. I posttesten har en større prosentandel oppnådd en større form for forståelse da 26 % av elevene ligger på lærlingnivå eller høyere. Dette er en økning på 19,8 prosentpoeng, som er noe lavere enn økningen

forskningsgruppen hadde. I likhet med forskningsgruppen har også kontrollgruppen en stor prosentandel av elevene på nybegynner forståelse i posttesten.

Elevbesvarelser fra ulike nivåer av forståelse

Elevbesvarelsene er tatt fra oppgave 1.1 a), som er en åpen oppgave hvor elevene skal forklare hva elektrisitet er. Dette er en av tre åpne oppgaver under emnet elektrisitet. Når de ulike elevbesvarelsene presenteres, falt valget på oppgave 1.1 a), ettersom denne oppgaven viser best elevenes forståelse av elektrisitet.

Elevbesvarelse som ligger på en naiv forståelse:

”Elektrisitet er noe som får lys til å lyse” (Elev 1 fra pretest)

Elevbesvarelse som ligger på en nybegynners forståelse

”Elektrisitet er vann som er i et vannhjul som snurrer rundt og da leder det strøm til ledninger og kjøretøy, varme og mye annet” (Elev 2 fra pretest)

Elevbesvarelse som ligger på et lærlingnivå:

”Elektrisitet er partikler/elektroner som beveger seg i en elektrisk krets. Elektrisitet er strøm”
(Elev 3 fra posttest)

Elevbesvarelse som viser en mesters forståelse:

” Elektrisitet er ladde partikler i en positiv eller negativ ladning. Disse er i bevegelse og lager elektrisk strøm” (Elev 4 fra posttest)

4.4.1.1 Oppsummering av emnet elektrisitet:

I forskningsgruppen viser elevene et økt læringsutbytte på type 1-oppgaver, men et negativt læringsutbytte ved type 2-oppgaver. Kontrollgruppen viser et positivt læringsutbytte både ved type 1 og 2-oppgaver. På type 1-oppgavene, viser resultatene en tilnærmet lik økning, der kontrollgruppen kan vise til 0,3 % bedre læringsutbytte enn forskningsgruppen. På de åpne oppgavene viser forskningsgruppene at de har økt sin forståelse mer enn det kontrollgruppen har gjort.

4.4.2 Energioverføring:

Tabell 10: Elevenes læringsutbytte i emnet energioverføring fra lukkede spørsmål

	Pretest	Posttest	Endring
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>	<i>75 elever</i>	
Galt svar	27,1 %	30,9 %	3,8 %
Riktig svar	43,9 %	66,3 %	22,4 %
Vet ikke	29 %	2,8 %	-26,2 %
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>	<i>95 elever</i>	
Galt svar	26,6 %	36,4 %	9,8 %
Riktig svar	44,3 %	58,1 %	13,8 %
Vet ikke	29,1 %	5,5 %	-23,6 %

Tabell 10 er noe mindre omfattende enn tabell 5, 7 og 11 som også viser resultater fra lukkede spørsmål. Dette skyldes oppbygningen av spørreskjemaet. Under emnet energioverføring finnes det ikke oppgaver hvor elevene må krysse enten riktig eller galt (type 2), men kun oppgaveoppstilling type 1.

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at det er flere elever som svarer feil i posttesten enn i pretesten. Dette er en økning fra 27,1 % til 30,9 %. Hvis vi sammenligner hvor stor prosentandel som svarer riktig fra pre- til posttest med økningen i feilsvar, blir ikke økningen i feil svar betydelig. Fra pre- til posttest øker antall riktige svar med 22,4 prosentpoeng, noe som viser et positivt læringsutbytte. Elevene som har krysset av på ”vet ikke” er redusert med 26,2 prosentpoeng og har fordelt seg enten på galt eller riktig svar.

Kontrollgruppe:

I likhet med forskningsgruppen, har også kontrollgruppen en prosentvis økning på gale svar. Denne økningen er noe større enn i forskningsgruppen. Selv om det er en økning i gale svar, viser resultatene et positivt læringsutbytte da prosentandelen i riktige svar er noe større. Resultatene viser at det er færre som krysser av på ”vet ikke” fra pre- til posttest.

Tabell 11: Elevenes læringsutbytte i emnet energioverføring fra de åpne spørsmålene

	Pretest	Posttest	Endring
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>	<i>75 elever</i>	
Ikke svart	69,5 %	26,4 %	-43,1 %
Naiv forståelse	23,2 %	0 %	-23,2 %
Nybegynners forståelse	7,3 %	34,8 %	27,5 %
Lærlingnivå	0 %	31,9 %	31,9 %
Mesters forståelse	0 %	6,9 %	6,9 %
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>	<i>95 elever</i>	
Ikke svart	80,2 %	32,6 %	-47,6 %
Naiv forståelse	13,2 %	2,1 %	-11,1 %
Nybegynners forståelse	5,5 %	37,9 %	32,4 %
Lærlingnivå	1,1 %	23,2 %	22,1 %
Mesters forståelse	0 %	4,2 %	4,2 %

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at ingen elever ligger på et lærlingnivå eller mesters forståelse på pretesten. Prosentfordelingen viser at 69,5 % av elevene ikke har skrevet noe, mens 23,2 % ligger på en naiv forståelse og 7,3 % på en nybegynners forståelse. Den største endringen fra pre- til posttest er reduksjonen i elever som ikke svarer. Denne reduksjonen er på 43,1 prosentpoeng og har fordelt seg over nybegynners forståelse, lærlingnivå og mesters forståelse. Fra pre- til posttest har forståelse fra lærlingnivå og høyere hatt en økning på 38,8 prosentpoeng. Det har også vært en betydelig økning i nybegynner forståelse, der pretesten viser 7,3 % og posttesten viser 37,9 %.

Kontrollgruppe:

Tabell 11 viser at 80,2 % av elevene ikke har svart på den åpne oppgaven i emnet energioverføring i pretesten. I likhet med forskningsgruppen, ligger fordelingen av prosentantallet på de lavere gradene av forståelse i pretesten. Ingen elever ligger på mesters forståelse, mens 1,1 % av elevene ligger på et lærlingnivå. Fra pre- til posttest er endringen størst i elever som ikke svarer på oppgaven, der det er en reduksjon på 47,6 prosentpoeng. Lærlingnivå og mesters forståelse har til sammen en økning

på 26,3 prosentpoeng, noe som er 12,5 prosentpoeng lavere enn økningen forskningsgruppen hadde på disse gradene av forståelse.

Resultatene viser en også en økning fra pre- til posttest i nybegynner forståelse. I pretesten lå 7,3 % av elevene på denne forståelsen, mens posttesten viser 37,9 %. Sammenlignet med forskningsgruppen, har kontrollgruppen hatt en større økning i nybegynner forståelse.

Elevbesvarelse fra ulike nivåer av forståelse

Elevbetsvarelsene er tatt fra oppgave 2.1, der elevene skal beskrive energikjeden i en kulebane fra kula slippes til melkekartongbilen stopper. Dette er den eneste åpne oppgaven i emnet energioverføring. I denne oppgaven får elevene se en figur som viser hvordan kulebanen er bygd opp og hvor melkekartongbilen står i forhold til kulebanen.

Elevbesvarelse som ligger på en naiv forståelse:

"Kula bruker mye energi når den triller ned, og ikke like mye når den treffer bilen – da gjør bilen det" (Elev 5 fra pretest)

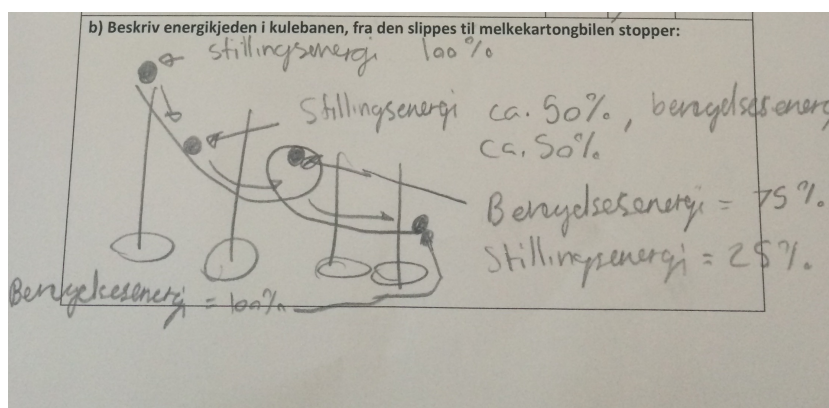
Elevbesvarelse som ligger på en nybegynners forståelse

"Før har kula stillingsenergi, når den begynner å rulle får den bevegelsesenergi. Når den slår kartongen får kula stillingsenergi" (Elev 6 fra posttest)

Elevbesvarelse som ligger på et lærlingnivå:

"Kulen har stillingsenergi på toppen av bakken. Den ruller nedover og får bevegelsesenergi. Den mistet litt inne i loopen men får mer igjen på vei ned. Bevegelsesenergien blir overført over til bilen når kula lander i den" (Elev 7 fra posttest)

Elevbesvarelse som viser en mesters forståelse:



(Elev 8 fra posttest)

Elevbesvarelse som viser en mesters forståelse:

”På toppen har den stillingsenergi. På vei ned har den fortsatt stillingsenergi men mer og mer av energien blir gjort om til bevegelsesenergi. Den mister litt i loopen. Når den treffer bilen går energien over til bilen og litt energi blir til lyd og varme. Bilen begynner å rulle og energien blir gjort til friksjon før den stopper” (Elev 9 fra posttest)

4.4.2.1 Oppsummering av emnet energioverføring

På de lukkede spørsmålene har forskningsgruppen et bedre læringsutbytte enn kontrollgruppen. Dette samsvarer med de åpne spørsmålene, der forskningsgruppen viser en større økning i prosentandelen elever som når et lærlingnivå eller høyere enn kontrollgruppen.

4.4.3 Fra stillingsenergi til elektrisitet

Tabell 12: Elevenes forståelse av prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet i lukkede spørsmål

Oppgaveoppstilling	Pretest		Posttest		Endring	
	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2
Forskningsgruppe	82 elever		75 elever			
Galt svar	27,1 %	44,2 %	24,6 %	20,8 %	-2,5 %	-23,4 %
Riktig svar	43,9 %	55,8 %	68,4 %	79,2 %	24,5 %	23,4 %
Vet ikke	29 %		7 %		-22 %	
Kontrollgruppe	90 elever		95 elever			
Galt svar	28,1 %	47,4%	22 %	26,8 %	-6,1 %	-20,6 %
Riktig svar	40,7 %	52,6 %	67,9 %	73,2 %	27,2 %	20,6 %
Vet ikke	31,2 %		10,1 %		-21,1 %	

Forskningsgruppe

Oppgaveoppstilling: type 1

I pretesten svarer 27,1 % av elevene feil svar, mens i posttesten er det 24,6 % av elevene som svarer feil. Dette er en økning på 2,5 prosentpoeng i positiv forstand. Fra pre- til posttest har det også vært en økning i prosentandelen som velger riktig svar. Denne økningen er på 24,5 prosentpoeng. Prosentandelen på elever som krysser av på ”vet ikke”, reduseres med 22 prosentpoeng fra pre- til posttest.

Oppgaveoppstilling: type 2:

Resultatene viser at 44,2 % av elevene i forskningsgruppen svarer feil i pretesten. Denne prosentandelen reduseres med 23,4 prosentpoeng i posttesten. Tilsvarende prosentandel øker på antall riktige elevbesvarelser fra pre- til posttest. Denne prosentandelen ligger på 55,8 % i pretesten og 79,2 % i posttesten.

Kontrollgruppe

Oppgaveoppstilling: type 1:

I likhet med forskningsgruppen, viser resultatene at kontrollgruppen har en reduksjon i elevbesvarelser som er feil. I denne gruppen er reduksjonen 6,1 prosentpoeng, som er noe større enn i forskningsgruppen. I pretesten viser resultatene at 40,7 % av elevene svarer riktig. I posttesten øker prosentandelen på elever som svarer riktig svar, da den ligger på 67,9 %. Dette er en økning på 27,2 prosentpoeng, noe som er noe høyere enn forskningsgruppen.

Oppgaveoppstilling type 2:

Resultatene viser at elevene har en reduksjon i feilsvar fra pre- til posttest. Denne endringen er på -20,6 prosentpoeng, noe som er en mindre reduksjon enn forskningsgruppen. Elevene vil da ha en tilsvarende økning i riktige svar fra pre- til posttest.

Tabell 13: Elevenes forståelse av prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet i åpne spørsmål

	Pretest	Posttest	Endring
Forskningsgruppe	<i>82 elever</i>	<i>75 elever</i>	
Ikke svart	75,6 %	25 %	-50,6 %
Naiv forståelse	11 %	0 %	11 %
Nybegynners forståelse	6,7 %	13,9 %	7,2 %
Lærlingnivå	6,1 %	47,2 %	41,1 %
Mesters forståelse	0 %	13,9 %	13,9 %
Kontrollgruppe	<i>90 elever</i>	<i>95 elever</i>	
Ikke svart	73,1 %	29 %	-44,1 %
Naiv forståelse	13,8 %	3,7 %	-10,1 %
Nybegynners forståelse	3,3 %	21,5 %	18,2 %
Lærlingnivå	7,1 %	39 %	31,9 %
Mesters forståelse	2,7 %	6,8 %	4,1 %

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at ingen elever ligger på en mesters forståelse, men en liten prosentandel ligger på lærlingnivå på pretesten. Prosentfordelingen viser at 75,6 % av elevene ikke har skrevet noe, mens 11 % ligger på en naiv forståelse og 6,7 % på en nybegynners forståelse. Den største endringen fra pre- til posttest er reduksjonen i elever som ikke svarer. Denne reduksjonen er på 50,6 prosentpoeng, noe som er så vidt over halvparten av elevene i forskningsgruppen. Fra pre- til posttest har over halvparten av elevene oppnådd en forståelse på et lærlingnivå eller høyere. Til sammen ligger 55 % av elevene her.

Kontrollgruppe:

Tabell 13 viser at 73,6 % av elevene ikke har svart på den åpne oppgaven i pretesten. Denne prosentandelen er redusert med 44,1 prosentpoeng i posttesten, der 25 % av elevene ikke svarer på oppgaven. Fra pre- til posttest har 35 % av elevene oppnådd forståelse på et lærlingnivå eller høyere. Dette er en prosentandel som er 20 % lavere enn elevene i forskningsgruppen.

I kontrollgruppen har økningen i en nybegynners forståelse økt mer enn forskningsgruppen fra pre- til posttest. Her har kontrollgruppen en økning på 18,2 prosentpoeng mot forskningsgruppens økning på 7,2 prosentpoeng.

Elevbesvarelse fra ulike nivåer av forståelse

Elevbetsvarelsene er tatt fra oppgave 3.5 b). Dette er en av to åpne oppgaver under emnet ”fra stillingsenergi til elektrisitet”. Her skal elevene forklare prosessen i et vannkraftverk. I forklaringen skal de forsøke å bruke oppgitte begreper som turbin, generator, bevegelsesenergi og elektrisk energi. Denne oppgaven er en utvidelse av oppgave 3.5 a), der de får et bilde av et vannkraftverk, hvor de skal bruke de oppgitte begrepene for å sette på riktig plass på bildet. Dette betyr at elevene må bruke sin forståelse av begrepene for å forklare prosessen i et vannkraftverk.

Elevbesvarelse som ligger på en naiv forståelse:

”Vannet går i en sjakt og treffer turbinen som går rundt ved hjelp av generatoren. Når turbinen snurrer og sender vannet gjennom turbinen blir det elektrisk energi” (Elev 10 fra posttest)

Elevbesvarelse som ligger på en nybegynners forståelse

”Vannet treffer turbinen og energien absorberes inn i generatoren og videre inn i ledningene” (Elev 11 fra posttest)

Elevbesvarelse som ligger på et lærlingnivå:

” Vannet i et vannkraftverk har en høy stillingsenergi, så da er det bare å lage en trykksjakt som fører vannet med bevegelsesenergi ned til en turbin som får en generator til å snurre. Generatoren lager elektrisk energi” (Elev 12 fra pretest)

Elevbesvarelse som viser en mesters forståelse:

” Stillingsenergien blir til mer og mer bevegelsesenergi som driver turbinen rundt. Turbinen driver magneter i spoler i generatoren og da begynner elektroner å bevege seg = elektrisk energi” (Elev 13 fra posttest)

4.4.3.1 Oppsummering av emnet fra stillingsenergi til elektrisitet

Resultatene fra de lukkede oppgavene viser at elevene har hatt et positivt læringsutbytte. Det er små forskjeller som skiller gruppenes endring fra pre- til posttest. I forskningsgruppen er det 75,6 % som ikke svarer på det åpne spørsmålet og i kontrollgruppen er det 73,1 %. Fra pre- til posttest er det store endringer i prosentandelen elever som ligger på en besvarelse på et lærlingnivå og høyere. Dette gjelder begge grupper, men særlig forskningsgruppen. Kontrollgruppens økning er på 36 prosentpoeng og forskningsgruppen har en økning på 55 prosentpoeng.

4.4 Endringer i elevenes forståelse

Fra pretest til posttest har de fleste av elevene endret sin forståelse i de ulike oppgavene i spørreskjemaet. På spørreskjemaene skrev elevene sin ID, som var den samme både på pre- og posttest. Hensikten med dette var å se hvilken endring de ulike elevene fra de ulike gruppene hadde fra pretest til posttest. Antallet elever er noe mindre i resultatfremvisningen i dette delkapittelet enn de foregående. Dette skyldes at noen elever deltok kun på pretest og noen deltok kun på posttest. Disse elevene ble tatt ut fra resultatene og ikke vurdert ettersom det ikke vil være mulig å vurdere endring på en enkeltelev som kun har deltatt på en av testene. Tabellene i dette delkapittelet vil vise hvor mange elever som ligger på de ulike

nivåene av forståelse på de åpne oppgavene i pretest, og hvilken endring disse elevene har hatt i posttest. Resultatene som ligger vannrett, viser hvilken forståelse elevene hadde i pretesten. Leser man tabellen loddrett, ser man hvilke forståelsesnivå elevene oppnådde etter posttesten.

Tabell 14: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 1.1

Pretest	Posttest				
	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe (73 elever)					
Ikke svart		1,37 %	5,48 %		
Naiv forståelse	1,37 %	1,37 %	31,51 %	5,48 %	1,37 %
Nybegynners forståelse	1,37 %		23,29 %	21,92 %	
Lærlingnivå			4,11 %	1,37 %	
Mesters forståelse					
Kontrollgruppe (83 elever)					
Ikke svart	1,20 %		4,81 %		
Naiv forståelse	2,41 %	3,61 %	18,07 %	2,41 %	
Nybegynners forståelse		9,64 %	39,76 %	10,84 %	
Lærlingnivå			4,81 %	1,20 %	1,20 %
Mesters forståelse					

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at den største prosentandelen av elever hadde en naiv eller nybegynners forståelse i pretesten. Vi kan se at flere av elevene som hadde en naiv forståelse har forbedret sin forståelse opp til en nybegynners forståelse. Dette gjelder 31,51 % av elevene. Fra pre- til

posttest kan vi også se at 23,29% av elevene har ingen endring. Disse hadde en nybegynners forståelse både i pre- og posttest. Resultatene viser at flere elever har beveget seg opp til et lærlingnivå. De fleste av disse elevene lå på en nybegynners forståelse i pretesten. Fra pre- til posttest har 21,92 % av elevene hatt denne endringen opp til lærlingnivå. Det er ikke så mange elever som har gått fra en høyere forståelse i pretest til en lavere i posttest. Det er likevel betenkelig at det har skjedd. Resultatene viser at 4,11 % av elevene lå på et lærlingnivå i pretest, har beveget seg ned til en nybegynners forståelse i posttest.

Kontrollgruppe:

I likhet med forskningsgruppen, ligger også flesteparten av elevene i kontrollgruppen på en naiv forståelse og nybegynners forståelse i pretesten. Resultatene viser at 39,76 % av elevene på en nybegynners forståelse viser ingen endring. Det vil si at de viste en nybegynners forståelse før besøket på Newton Energirom og viser en nybegynners forståelse også etter besøket. Vi kan se at 10,84 % av elevene har beveget seg fra en nybegynners forståelse opp til et lærlingnivå. Denne prosentandelen er bare halvparten av hvor mange som tok dette steget i forskningsgruppen. I tillegg kan vi se at det var en større prosentandel i utgangspunktet i kontrollgruppen på en nybegynners forståelse enn i forskningsgruppen. Dette betyr at flere elever i kontrollgruppen sammenlignet med forskningsgruppen hadde en mindre positiv endring. Derimot kan vi se at 9,64 % av elevene har beveget seg fra en nybegynners forståelse ned til en naiv forståelse.

Tabell 15: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 1.2

	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe (75 elever)					
Ikke svart	10,95 %		8,76 %	5,84 %	2,19 %
Naiv forståelse	0,73 %		3,65 %	2,92 %	
Nybegynners forståelse	1,46 %		7,30 %	8,03 %	1,46 %
Lærlingnivå			0,73 %	0,73 %	
Mesters forståelse					
Kontrollgruppe (82 elever)					
Ikke svart	15,85 %	2,44 %	10,97 %	13,41 %	1,22 %
Naiv forståelse	2,44 %	1,22 %	4,88 %	3,66 %	
Nybegynners forståelse	4,88 %	3,66 %	15,85 %	10,98 %	1,22 %
Lærlingnivå	1,22 %		3,66 %	1,22 %	1,22 %
Mesters forståelse					

Forskningsgruppen:

I tabell 15 kan vi se at 10,95 % av elevene verken svarer i pre- eller posttest, men vi kan også se at flere som ikke svarte på pretesten har beveget seg helt opp til en mesters forståelse. Som vi så i oppgave 1.1, er det også i denne oppgaven en del elever som viser en nybegynners forståelse både i pre- og posttest, mens en viss andel elever beveger seg fra nybegynners forståelse opp til et lærlingnivå. Det er svært få elever som beveger seg lavere i gradene av forståelse. Vi har noen elever som viser en form for forståelse i pretest, men som ikke svarer på posttest.

Kontrollgruppen:

I likhet med forskningsgruppen er det også i kontrollgruppen en del elever som ikke endrer sin forståelse fra pre- til posttest. Resultatene viser at 15,85 % av elevene verken svarer på pre- eller posttest. I tillegg kan vi se at 15,85 % ligger på en nybegynners forståelse både på pre- og posttest. Sammenlignet med forskningsgruppen er det større prosentandel elever som kommer opp på et lærlingnivå. Her kan vi se at flere elever som ikke svarte på pretest tar store steg. 13,41 % av elevene svarer ikke på pretest, men viser en forståelse på et lærlingnivå i posttest. 10,98 % av elevene beveger seg fra en nybegynners forståelse opp til et lærlingnivå. I kontrollgruppen viser resultatene at det er flere elever som har et negativt læringsutbytte. Det kan skyldes at disse elevene går fra en grad av forståelse i pretest til å ikke svare i posttest. Selv om prosentandelen er lav, kan man merke seg at 3,66 % går fra lærlingnivå til nybegynners forståelse. Disse har et negativt læringsutbytte.

Tabell 16: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 1.7

	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe 73 elever					
Ikke svart	54,79 %	5,48 %	10,96 %	4,11 %	5,48 %
Naiv forståelse	4,11 %	1,37 %	2,74 %	5,48 %	1,37 %
Nybegynners forståelse	1,37 %		1,37 %		1,37 %
Lærlingnivå		1,37 %			
Mesters forståelse					
Kontrollgruppe 83 elever					
Ikke svart	42,17 %	7,23 %	8,43 %	3,61 %	10,84 %
Naiv forståelse	3,61 %	7,23 %	4,81 %	2,41 %	3,61 %
Nybegynners forståelse					
Lærlingnivå		1,37 %	1,37 %		
Mesters forståelse		1,37 %			2,41 %

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at en stor prosentandel elever verken svarer på pre- eller posttest. Dette gjelder over halvparten, 54,79 %. Det viser seg at det meste av økningen av forståelse fra pre- til posttest, skjer fra ”ikke svart”. Resultatene viser en svært lav prosentandel elever som lå på en nybegynners forståelse i pretest og som har beveget seg opp til et lærlingnivå eller høyere. Dette er med på å belyse at de elevene som har oppnådd en høyere forståelse fra pre- til posttest har tatt store steg. Det er viktig å merke seg at dette ikke gjelder så mange elever. I de foregående resultatene som viser endring i forståelse, kan vi se en jevnere endring, der flere elever tar steg fra en nybegynners forståelse og høyere.

Kontrollgruppe:

En betydelig prosentandel elever svarer verken på pre- eller posttest. Sammenlignet med forskningsgruppen er det færre elever som viser ingen endring. I kontrollgruppen kan vi se en større prosentandel som har beveget seg fra ”ikke svart” til en mesters forståelse. Dette gjelder 10,84 % av elevene. I likhet med forskningsgruppen er det også i denne gruppen elever som tar store steg i endringen av forståelse. Resultatene viser at ingen av elevene lå på en nybegynners forståelse under pretesten, slik at de som ligger på et lærlingnivå eller høyere blir nødt til å endre sin forståelse fra naiv forståelse eller ”ikke svart”. Det er svært få elever som viser et negativt læringsutbytte ved å gå fra en høyere forståelse i pretest til en lavere forståelse i posttest

Tabell 17: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 2.1

	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe 73 elever					
Ikke svart	23,29 %		26,03 %	17,81 %	2,74 %
Naiv forståelse	1,37 %		8,22 %	12,33 %	1,37 %
Nybegynners forståelse	1,37 %			2,74 %	2,74 %
Lærlingnivå					
Mesters forståelse					
Kontrollgruppe 82 elever					
Ikke svart	30,49 %		32,93 %	13,41 %	3,66 %
Naiv forståelse	3,66 %	1,22 %	2,44 %	4,88 %	
Nybegynners forståelse			2,44 %	3,66 %	
Lærlingnivå					1,22 %
Mesters forståelse					

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at mange elever ikke svarte på denne oppgaven i pretesten. I posttesten er det fortsatt 23,29 % elever som ikke svarer. Det er 26,03 % som ikke svarte på pretest, men som viser en nybegynners forståelse. Vi kan også se en klar økning på lærlingnivå og høyere. Det er 17,81 % elever som ikke svarer på pretesten som så viser en forståelse på et lærlingnivå i posttesten. Det er også en betydelig prosentandel som har hatt en endring fra naiv forståelse til et lærlingnivå. Denne endringen er på 12,33 %. Man kan merke seg at det var ingen elever som lå på et lærlingnivå eller høyere i pretesten. Så godt som ingen elever viser et negativt læringsutbytte. De som går ned fra en form for forståelse til en lavere form er de som ikke svarer på oppgaven i posttest.

Kontrollgruppe

I likhet med forskningsgruppen er det også i kontrollgruppen mange elever som ikke svarer på oppgaven i pretesten. I kontrollgruppen er prosentandelen som ikke endrer sin forståelse fra ”ikke svart”, noe større. Det er 30,49 % av elevene som verken svarer på pre- eller posttest. Det er en betydelig prosentandel av elevene som ikke svarte i pretesten som viser en nybegynners forståelse i posttesten. Denne endringen er på 32,93 %. Sammenlignet med forskningsgruppen, er det større prosentandel elever i kontrollgruppen som har endret forståelse fra ”ikke svart” til en nybegynners forståelse, men det er færre elever som har tatt steget opp til et lærlingnivå. Det er også færre i kontrollgruppen som har hatt en endring fra naiv forståelse til lærlingnivå enn det var i forskningsgruppen.

Tabell 18: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 3.4

	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe 73 elever					
Ikke svart	21,92 %		10,96 %	38,36%	5,48%
Naiv forståelse	1,37 %			6,85 %	1,37 %
Nybegynners forståelse				2,74 %	4,11 %
Lærlingnivå	1,37 %			1,37 %	2,74 %
Mesters forståelse					1,37 %
Kontrollgruppe 83 elever					
Ikke svart	25,30 %	1,37 %	12,05 %	26,51 %	1,37 %
Naiv forståelse	8,43 %		3,61 %	4,82 %	
Nybegynners forståelse	1,37 %		1,37 %		1,37 %
Lærlingnivå			2,41%	6,02 %	3,61 %
Mesters forståelse				1,37 %	

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at mange elever ikke svarte på oppgave 3.4 i pretesten og 21,92 % av elevene fortsatt ikke svarer på oppgaven i posttesten. Det er derimot 38,36 % av elevene som ikke svarte i pretesten som viser en forståelse på et lærlingnivå i posttesten. 5,48 % av de som ikke svarte i pretesten har oppnådd en mesters forståelse. Vi kan også se at 10,96 % har oppnådd en nybegynners forståelse av de som ikke hadde svart i pretest. Utenom de som ikke svarte i pretesten, kan vi se at flere elever har tatt jevne steg fra en type forståelse til en høyere. Det er for eksempel 6,85 % prosent av elevene som hadde en nybegynners forståelse i pretest som har beveget seg opp på et lærlingnivå eller høyere.

Kontrollgruppe:

I likhet med forskningsgruppen er det også i kontrollgruppen mange elever som ikke svarer på oppgaven i pretesten. 25,30 % av elevene svarer heller ikke på posttest, men vi kan se flere elever som har beveget seg oppover i grad av forståelse fra å ikke svare på pretesten. Den tydeligste endringen er elever som har gått fra å ikke svare til å oppnå et lærlingnivå i forståelse. Dette gjelder 26,51 % av elevene. Selv om dette er en betydelig del av elevene i kontrollgruppen, er prosentandelen som beveger seg opp på et lærlingnivå klart lavere enn det er i forskningsgruppen. Forskjellen mellom gruppene er på 11,85 prosentpoeng. Det er også en forskjell på elever som har kommet opp på en mesters forståelse. I kontrollgruppen kan vi se at den største prosentandelen som ligger på mesters forståelse har rykket opp fra et lærlingnivå, mens i forskningsgruppen har flere elever fra ulike nivåer tatt steget opp til en mesters forståelse.

Tabell 19: Endringer i elevenes forståelse fra pre- til posttest fra oppgave 3.5

	Ikke svart	Naiv forståelse	Nybegynners Forståelse	Lærlingnivå	Mesters forståelse
Forskningsgruppe 73 elever					
Ikke svart	16,44 %		12,33 %	38,36 %	6,85 %
Naiv forståelse			4,11 %	4,11 %	4,11 %
Nybegynners forståelse			1,37 %	2,74 %	2,74 %
Lærlingnivå				2,74 %	4,11 %
Mesters forståelse					
Kontrollgruppe 83 elever					
Ikke svart	25,30 %	3,61 %	18,07 %	27,71 %	6,02 %
Naiv forståelse	2,41 %	1,20 %		4,82 %	
Nybegynners forståelse				1,20 %	
Lærlingnivå	1,20 %			2,41%	2,41%
Mesters forståelse			1,20 %	1,20 %	1,20 %

Forskningsgruppe:

Resultatene viser at en stor prosentandel av elevene ikke svarer på pretest, men at mange av disse elevene har en endring i posttesten. Sammenlignet med de tre foregående oppgavene, er det noe færre elever som ikke svarer på oppgave 3.5. I likhet med oppgave 3,4, er det også i denne oppgaven størst endring i hvor stor prosentandel elever som ikke svarer i pretest til hvor mange elever som oppnår en forståelse på et lærlingnivå. I dette tilfellet er det 38,36 %. Vi kan også se en betydelig prosentandel av elevene som ligger i en mesters forståelse. Ingen elever kunne vise til mesters forståelse i pretest. I forskningsgruppen kan vi se at elevene har hatt en jevn endring i forståelsen. Det er kun de som ikke har svart i pretesten som viser tydelige hopp i forståelsen

Kontrollgruppe:

I likhet med forskningsgruppen er det også i kontrollgruppen mange elever som ikke svarer på oppgaven i pretesten. 25,30 % av elevene svarer heller ikke på posttest, men vi kan se flere elever som har beveget seg oppover i grad av forståelse fra å ikke svare på pretesten. Den tydeligste endringen er elever som har gått fra å ikke svare til et lærlingnivå i forståelse. Dette gjelder 27,71 % av elevene. Selv om dette er en betydelig del av elevene i kontrollgruppen, er prosentandelen som beveger seg opp til et lærlingnivå, klart lavere enn det er i forskningsgruppen. Forskjellen mellom gruppene er på 10,65 prosentpoeng. Det er også en forskjell på elever som har beveget seg opp på en mesters forståelse. Flertallet av elever som har oppnådd en mesters forståelse i posttesten har ikke svart på oppgaven i pretesten. Dette gjelder både i forsknings- og kontrollgruppen. Forskjellene ligger i elevene som har gått fra en lavere grad av forståelse opp til mesters forståelse. Der kan vi se at forskningsgruppen har en betydelig større andel elever. I kontrollgruppen kan vi se at elevene som har oppnådd en mesters forståelse kommer fra et lærlingnivå eller så var de allerede oppe på denne forståelsen i pretesten. Det er verdt å merke seg at noen elever som var på en mesters forståelse i pretesten har hatt et negativt læringsutbytte og hatt en endring ned til lærlingnivå og nybegynner forståelse.

5.0 DISKUSJON

5.1 Innledning

I dette kapitlet vil jeg diskutere funn i resultatene opp mot oppgavens problemstilling og det tilhørende forskerspørsmålet. For å se hvilken læring som ligger i Newton Energirom vil jeg starte med å se hvilken plass Newton Energirom har i ”The Contextual Model of Learning” som Falk og Dierking (2000) har utviklet. Denne læringsmodellen tar for seg viktige faktorer som jeg ser som en nødvendighet for at elevene skal oppnå et økt læringsutbytte. I diskusjonen vil jeg trekke inn observasjoner jeg har gjort under besøkene på Newton Energirom og diskutere disse observasjonene opp mot resultatene og teori.

Diskusjonskapitlet deles opp på samme måte som resultatkapitlet, der det først blir reflektert rundt elevenes forkunnskaper. Deretter vil jeg se på de generelle resultatene, før jeg tar for meg de ulike emnene. Under delkapittel 5.4 generelle resultater av elevenes forståelse, vil jeg diskutere hvilken påvirkning en økt bevissthet på begrepslæring har å si for elevenes læringsutbytte. Jeg vil se på om et endret forarbeid og om en oppfordring til bruk av begreper underveis i besøket på Newton Energirom har noen effekt på elevenes læringsutbytte. Under de ulike emnene vil jeg svare på om elevene oppnår figurativ eller operasjonell kunnskap etter forarbeidet og etter besøket ved Newton Energirom.

5.2 Newton Energiroms plass i The Contextual Model of Learning

The Contextual Model of Learning bygger på en personlig, sosiokulturell og fysisk kontekst (Falk og Dierking, 2000). Disse tre kontekstene kan knyttes opp mot læringen som skjer på Newton Energirom.

Newton Energirom er ikke et typisk museum, som Falk og Dierking (2000) ofte snakker om når de bruker The Contextual Model of Learning som utgangspunkt i læring på uformelle læringsarenaer. Man kan uansett kjenne igjen mye i denne konteksten som kjennetegner læring i Newton Energirom. Før elevenes besøk på Newton Energirom vil de få utdelt et forarbeid hvor de skal gå inn i rollen som en forsker. Opplegget er formet som et rollespill, der elevene skal bidra med viktig forskning på ei øy som Newton Energirom kaller for ”Engia”. Dette er med på å skape forventninger til hva elevene skal møte i løpet av besøket. I

tillegg får elevene utdelt forskjellige ansvarsoppgaver i gruppa. Dette er oppgaver som kan gi elevene en indre motivasjon for gjennomføringen.

Forarbeidet elevene får utlevert før besøket på Newton Energirom, forsøker å gi elevene litt forkunnskaper om emnene elevene møter. Dette, sammen med rollespillet er med på å skape oppfatninger og forhåpentligvis en interesse for hva som kommer til å skje. Undervisningen forgår forholdsvis kontrollert og elevene får liten valgfrihet. Dette er noe som kan minne om den formelle læringen som skjer på skolen. Forarbeidet er noe endret hos studiens forskningsgruppe, noe jeg kommer tilbake til senere i diskusjonskapitlet.

Før elevene møter på Newton Energirom, blir de oppdelt i grupper på fire til fem elever per gruppe. Valg av gruppemedlemmer bør være nøye gjennomtenkt av læreren, slik at gruppene fungerer godt sammen. I en gruppe vil elevene ha ulike forutsetninger for å forstå alt det nye som blir presentert. Gjennom praktiske aktiviteter vil elevene arbeide sammen på vei mot målet, der gruppen har en tanke om hvordan oppgavene skal løses og samhandlingen og idédeling står sentralt. På Newton Energirom møter elevene en Newtonlærer som har solid utdanning innen emnet og i tillegg har gode pedagogiske ferdigheter. Newtonlæreren hjelper elevene, samtidig som han/hun stiller elevene kritiske spørsmål som krever refleksjon. Dette kan være spørsmål som får elevene til å endre tidligere hverdagsforestillinger med naturvitenskapelige teorier.

Når elevene ankommer Newton Energirom får de en tydelig orientering om regler og nødutganger. Før de starter med selve undervisningen, forklarer Newtonlærer hva som skal gjøres i løpet av dagen. Dette gir elevene en forutsigbarhet og en trygghet, slik at de videre kan fokusere kun på selve undervisningen (Kap.2.3). Newton Energirom gir elevene mulighet til å utforske fenomener og diskutere sine ideer seg i mellom, men også med sin lærer og newtonlæreren. Læreren og newtonlæreren skal hele tiden være støttende i aktivitetene de gjør. Dette er noe Tal & Morag (2007) skriver er viktig for læringsutbyttet. De mener det er viktig at elevene for mulighet til å utforske samspillet mellom naturfag, teknologi og samfunn. Vygotsky trekker frem viktigheten i lærerens og newtonlærerens rolle med å være støttende. Han skriver at dette kan være avgjørende for at eleven tar steget fra det aktuelle utviklingsnivået til den nærmeste utviklingssonen (Vygotsky, 1999)

5.3 Elevenes forkunnskaper

Elevenes forkunnskaper kan være avgjørende med tanke på undersøkelsens troverdighet. I problemstillingen har jeg stilt spørsmål om hvordan økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom kan påvirke elevenes læringsutbytte?

For å unngå for store variasjoner i forkunnskaper, valgte jeg skoler med elever som ikke hadde hatt spesifikk undervisning rettet mot energi og elektrisitet tidligere.

Naturvitenskapelige begreper innenfor emnene nevnt over, var derfor ukjente for de fleste av elevene. For å få kunnskap om elevenes forkunnskaper, benyttet jeg som tidligere nevnt spørreskjema. For å analysere dataene jeg fikk gjennom spørreskjemaene valgte jeg å bruke det elektroniske statistikkprogrammet SPSS. Bruk av SPSS er omtalt i kapittel 3.7.

Resultatene viste at Skole 2 presterte jevnt over bedre enn Skole 1 både på de lukkede og de åpne spørsmålene i pretesten. Når elevene møtte på Newton Energirom, hadde alle elevene noen forkunnskaper i emnene elektrisitet, energioverføring. Begrepet energi kan man anta at de fleste elever har hørt før, men deres forståelse og oppfatning om begrepet kan være svært ulikt. Flere elever kan komme til undervisningen med begreper fra hverdagslivet som ikke passer inn med hvordan naturvitenskapen bruker disse begrepene. Dette kan ha innvirkning på ny læring, ettersom læring er et samspill mellom eksisterende ideer og begreper og nye inntrykk (Angell *et al.*, 2011).

Dette kan være en utfordring for newtonlærerne som har liten eller ingen kjennskap til disse elevene fra før. De ansatte ved Newton Energirom har ikke noe kjennskap til de eksisterende ideene og begrepene elevene besitter. Newtonlærerne jobber mot et tidspress der de skal få fylt to dager med mye teori og praktiske aktiviteter. Dette er med på å begrense hvor mye tid som blir brukt på å oppdage hvilke begreper som kommer fra hverdagslivet, som ikke passer inn med naturvitenskapens begreper. Selv om dette er en utfordring, forsøker newtonlærerne under teoriundervisningen å ha en dialog med elevene der elevenes eksisterende ideer blir oppfattet. Det oppstår mange gode diskusjoner hvor misoppfatninger hos elever blir oppklart. I tillegg til å oppdage elevenes misoppfatninger under teoriundervisningen, forekommer dette også under de praktiske aktivitetene der newtonlærer går rundt i de ulike gruppene og hjelper til. Her stilles det gjennomtenkte spørsmål som elevene må reflektere rundt. I slike samtaler kan det også dukke opp noen misoppfatninger i forkunnskapen hos elevene, som newtonlærer kan bruke i en oppsummering i de aktuelle emnene. Newtonlæreren skal ikke være alene om

dette arbeidet. Elevenes lærer fra skolen de kommer fra, er til stede under hele besøket. Denne læreren spiller en viktig rolle som veileder mens elevene gjør de praktiske aktivitetene, der misoppfatninger kan forekomme.

Forkunnskaper, oppfatninger og interesse er viktige faktorer som er med å skape indre motivasjon hos elevene og dette er gode forutsetninger for å oppnå læring (Falk og Dierking, 2000). Newton Energirom sender ut et forarbeid som de anbefaler alle skolene å gjennomføre før de kommer på besøk. Ved utførelse av dette forarbeidet kan man hjelpe elevene til å nå disse faktorene som gir gode forutsetninger for læring. I denne studien er blant annet kvasiekperiment benyttet som metode, der man setter opp en gruppe som blir påvirket av en forandring for å se om en bestemt intervensjon har noen nytte og sammenligner denne gruppen med en annen som ikke blir utsatt for noen påvirkning (Johannessen *et al.*, 2010). I denne studien ble det gjort en forandring i forskningsgruppens forarbeid som blir utsendt til skolene for å se om endringene har noen virkning på læringsutbyttet til elevene.

En av forutsetningene jeg satte før jeg gjorde endringene var å ta vare på faktorene forkunnskap, oppfatninger og interesse. Intensjonen med endringene var å styrke elevenes forkunnskap før deres møte med Newton Energirom, slik at fagstoff som ble presentert ikke er helt nytt. Som det har blitt skrevet tidligere er tidsperspektivet en viktig faktor for læring. Tidsperspektivet handler om at ny læring konstrueres over gammel læring (forkunnskaper). Kunnskapen et menneske allerede har må brukes til å tolke nye erfaringer som oppleves (Falk og Dierking, 2000). Dette tidsperspektivet forlenges ved at elevene møter ukjente begreper allerede i forarbeidet og kan da bruke tiden på Newton Energirom til å tolke nye erfaringer med kunnskap elevene allerede har fått. Ut i fra mine observasjoner får elevene presentert mange nye begreper i løpet av besøket på Newton Energirom. Da tror jeg det blir enda viktigere at elevene møter de samme begrepene flere ganger og i forskjellige situasjoner. På denne måten får elevene oftere mulighet til å tilpasse sine begreper opp mot læreren og newtonlærerens begreper, noe Angell *et al.* mener er viktig for begrepslæringen (jf. Kap. 2.6)

En del av det alternative forarbeidet (vedlegg 3) som forskningsgruppen fikk utlevert, skulle elevene lage små enkle tegninger som de forbandt med de ulike naturvitenskapelige begrepene. Hensikten bak dette var å få elevene til å føle et eierskap til de ulike begrepene. I denne tegneøvelsen har også elevenes naturfaglærer en viktig oppgave. Ved å se hva elevene tegner og hva de forbinder med begrepet, kan læreren legge merke til om noen elever tegner

noe som ikke hører til det aktuelle begrepet. Her kan det ligge mye læring i å få eleven til å forklare hva det er tegning av og hva denne tegningen har med begrepet å gjøre. Naturfaglæreren har da en mulighet til å oppdage misoppfatninger rundt begrepene. Da det alternative forarbeidet ble utarbeidet, måtte noe av det originale forarbeidet erstattes. I det originale forarbeidet skulle elevene bli bedre kjent med sitt eget land som de fikk utdelt og dets energikilder. Denne delen utgikk og hadde det ikke vært for tidsmessige årsaker, ville denne delen også ha blitt med i det alternative forarbeidet. Ved å ta vekk denne delen kan man risikere å fjerne noe av faktoren interesse. Elevene mister deler av sin tilhørigheten til landet sitt, som er en del av et rollespill der elevene skal opptre som forskere.

5.4 Generelle resultater av elevenes forståelse

I dette kapitlet vil jeg se om de generelle resultatene kan si oss noe om hvilket læringsutbytte elevene har fått etter at de har gjennomgått et forarbeid og vært på et besøk ved Newton Energirom. Studien har delt elevene inn i to grupper, forskningsgruppe og kontrollgruppe, med ulikt forarbeid. Den ene gruppen har i tillegg blitt oppfordret til å benytte naturvitenskapelige begreper i sine forklaringer under besøket. Begge gruppene viser et positivt resultat, både på lukkede og åpne spørsmål (jf. Tabell 5 og 6).

På de lukkede spørsmålene viser resultatene at det er en minimal forskjell mellom kontrollgruppens og forskningsgruppens læringsutbytte. Både på type 1- og type 2-spørsmålene viser resultatene at forskningsgruppen har størst endring, men vi kan ikke si at denne er signifikant større i forhold til kontrollgruppens endring. Resultatene på de lukkede spørsmålene er med på å styrke troverdigheten på de åpne spørsmålene, da begge gruppene viser et økt læringsutbytte. Dette samsvarer med resultatene i de åpne spørsmålene. Selv om forskningsgruppen ikke har en signifikant større endring enn kontrollgruppen på de lukkede spørsmålene, kan vi likevel se at endringen er noe større. Denne endringen samsvarer med endringen i de åpne spørsmålene, men her er endringen en del større mellom gruppene. Både kontroll- og forskningsgruppen viser at de har nådd høyere grader av forståelse, der forskningsgruppen tar et større steg mot en dyp forståelse enn det kontrollgruppen gjør.

Forskningsgruppen har en økning på 36,5 prosentpoeng (Tabell 6) og kommer på et nivå som kalles lærlingnivå og høyere, mens kontrollgruppen har en økning på 26,2 prosentpoeng og har nådd et operasjonelt kunnskapsnivå der elevene viser lærlingnivå og en mesters forståelse

(jf. Fig. 2 i Kap. 2.7). Å nå en dyp forståelse, en mesters forståelse, krever at elevene tilegner seg kunnskap gjennom flere kanaler (Singley Anderson, 1989).

Med ulikt forarbeidet kan det være at elevene møter emnene på Newton Energirom med ulike forutsetninger for læring. Med et endret forarbeid, har jeg forsøkt å legge til rette flere ulike måter å tilegne seg kunnskap på. Elevene møter mange nye begreper i løpet av besøket på Newton Energirom og dette kan se ut som en utfordring i forhold til elevenes læringsutbytte. I kontrollgruppens forarbeid får de jobbe med begrepet energi, mens de fleste begrepene blir presentert for første gang i løpet av besøket. Forskningsgruppens forarbeid legger opp til at elevene får et første møte med de fleste begreper før besøket. Ødegaard (2010) skriver at det er et godt utgangspunkt for videre læring at elevene kan faktakunnskaper om et emne for å bygge videre mot en forståelse. Ved å ha noe kjennskap til begrepene før møtet med Newton Energirom, har elevene begynt å opparbeidet seg noe faktakunnskaper i form for begrepsforståelse. Elevene skal finne ut hvilken forklaring som passer til de ulike begrepene og i tillegg skal de lage en tegning som viser hva de tenker på når de leser begrepet. Dette er to ulike måter å tilegne seg kunnskap på. Denne måten å lære på støttes av konstruktivismen der elevene konstruerer sin egen virkelighet ved at de selv må være aktiv (Skaalvik og Skaalvik 2005; Sjøberg 2009; Lyngsnes og Rismark 2007; Bunting og Knudsen, 2011).

Konstruktivistene sier at læring må starte der eleven befinner seg (Helland, 2009). Dette har betydning for elevenes læringsutbytte når de møter på Newton Energirom. Med et forandret forarbeid har jeg forsøkt å legge til rette, slik at flest mulig elever kan starte læringen fra samme ståsted, der de har fått en innføring i ulike begreper. Man kan ikke ta forgitt at alle elevene har forstått begrepene på samme måte og er kommet like langt på veien mot forståelsen, men dette kan være til hjelp for newtonlæreren som skal prøve å møte elevenes tanker og ideer. Tidligere forskning viser at det å konsentrere seg om utvalgte naturvitenskapelige begreper ga undervisningen en bestemt retning, som ga enklere føring for hvordan de kunne styre elevene (Ødegaard, Frøyland, Mork, 2009). På samme måte vil forskningsgruppens forarbeid kunne gi newtonlæreren enklere føringer for hvordan elevene kan styres.

Jeg opplevde under mine observasjoner at mye teori og praktiske oppgaver skal tilpasses på kort tid, noe som kan føre til tidspress for de som arbeider ved Newton Energirom. Det vil derfor kanskje være positivt for elevenes læringsutbytte at de kan assimilere ny kunnskap til

kjente begreper i stedet for å bryte ned hverdagsforestillinger før de bygger ny kunnskap. Å bryte ned eller endre eksisterende strukturer for å tilpasse nye inntrykk kaller Piaget for akkomodasjon (Sjøberg, 2009). Jeg tror akkomodasjon krever mer tid enn å assimilere ny kunnskap. Når tidspresset på ny læring blir stort, blir det desto viktigere å assimilere fremfor å akkomodere ny kunnskap.

I tillegg til teoriundervisningen på Newton Energirom, arbeider elevene på en utforskende og praktisk måte for å tilegne seg kunnskap. Angell. *et al.* (2011) skriver at utforskende og praktisk arbeid skal hjelpe elevene med å knytte abstrakte begreper opp mot konkrete observasjoner. Ut fra mine observasjoner er også dette samme tankesett som Newton Energirom jobber mot. For å oppnå et best mulig læringsutbytte får elevene muligheten til å tilegne seg kunnskap gjennom flere kanaler som teoriundervisning, praktisk arbeid og loggføring/rapportskriving. Roe (2008) skriver at det er viktig at elevene får en begrepsforståelse for å oppnå eller holde motivasjonen oppe. Når elevene skulle skrive rapporter etter de praktiske aktivitetene, ble forskningsgruppen ekstra oppfordret til å bruke naturvitenskapelige begreper i forhold til kontrollgruppen. Forskningsgruppen fikk tilgang til det samme begrepsarket som de jobbet med i forarbeidet, men nå var begrepene ferdigkoblet til begrepets riktige forklaring. Ved at elevene brukte begrepene aktivt i sin rapportskriving, ville de få enda en ny kanal å tilegne seg kunnskap på. Hensikten med dette var å hjelpe elevene med å nå en mer kompleks forståelse av begrepene, noe som er viktig for å nå en operasjonell forståelse.

Denne måten å arbeide på kan støttes av Forskerfötter og leserötter-prosjektet (FFLR) som plukker ut et antall begreper som er relevant for et tema, for å så la elevene møte begrepene flere ganger i ulike tilnærminger. Elevene skal gjengi et ords definisjon, men for å nå en større forståelse må man koble begrepet mot kjente situasjoner (Ødegaard og Frøyland, 2010). I likhet med FFLR-prosjektet kan elevene i forskningsgruppen på Newton Energirom se en rød tråd fra forarbeidet til videre arbeid med begrepene i rapportskrivingen, der de først skal gjengi begrepets definisjon i forarbeidet og senere koble det til kjente situasjoner når rapporten skal skrives.

Ut i fra de generelle resultatene av elevenes læringsutbytte gjennom pre- og posttest (Tabell 5 og 6), kan det se ut til at det har en positiv effekt å ha en større bevissthet rundt de naturvitenskapelige begrepene. Bak resultatene er det likevel en rekke faktorer som er med på

å påvirke læringsutbytte, som ikke er tatt hensyn til i denne studien. Jeg har presentert Falk og Dierking sin kontekstbaserte læringsmodell og skrev innledningsvis i diskusjonen at denne var viktig for elevenes læringsutbytte. Under den personlige, sosiale og fysiske konteksten ligger det flere nøkkelfaktorer som kun er blitt presentert som viktige for læring og har en sentral plass i Newton Energirom (jf. Kap. 2.3), men som ikke er blitt tatt hensyn til i denne studien. At disse faktorene ikke er tatt hensyn til, er med på å svekke resultatenes validitet, da motivasjon, forventninger, forkunnskaper, interesser og oppfatninger er viktige faktorer for resultatet av det studien ønsker å måle, altså læringsutbyttet hos elevene.

Motiverte elever presterer bedre enn umotiverte elever. I følge Falk og Dierking (2000) kan man anta at elever som har høye forventninger til besøket på Newton Energirom møter med en annen holdning og er mer klar for å lære enn elever som ikke har noen forventninger.

Den sosiokulturelle konteksten (omtalt i Kap. 2.3) dreier seg om å samarbeide med andre. Elevene som besøker Newton Energirom blir inndelt i grupper der de skal løse ulike utfordringer sammen. I et gruppesamarbeid kan det være mange forskjellige personligheter. Noen kan ta styringen, mens andre ikke involverer seg. Dette vil være med på å påvirke læringsutbytte hos de ulike elevene. Relasjonen mellom den veiledende læreren og eleven har en påvirkning. Er relasjonen god kan det være lettere for eleven å ta i mot veiledning og det kan være lettere for læreren å gi veiledning (Falk og Dierking, 2000). Sannsynligvis vil det samme gjelde relasjonen mellom newtonlæreren og elevene.

I den fysiske konteksten kan det være avgjørende at elevene føler seg trygge i omgivelsene på Newton Energirom. Falk og Dierking (2000) skriver at dette har noe å si på elevenes prestasjoner. Noen elever kan føle seg utrygge og dette vil være forstyrrende for læringen som skal skje.

5.5 Emnebasert læringsutbytte

Når jeg skal drøfte de ulike emnene som spørreskjemaet var inndelt i, vil jeg legge mest vekt på resultatene fra de åpne spørsmålene. Fordi det er de åpne spørsmålene som best viser hva elevene har lært. Når jeg skal svare på om elevene oppnår figurativ eller operasjonell kunnskap vil det være i de åpne spørsmålene vi finner svar på dette. I de lukkede spørsmålene vil det være vanskelig å tolke elevenes forståelse om et fenomen. I de åpne spørsmålene får man en mer kvalitativ informasjon enn de lukkede gir (Ringdal, 2007). Det vil da bli enklere

å tolke elevenes forståelse. De må komme med sine egne forklaringer hvor de blir nødt til å bruke naturvitenskapelige begreper for å gjøre seg godt nok forstått.

De lukkede spørsmålene blir likevel ikke overflødige. Disse vil jeg bruke til å se om elevenes læringsutbytte samstemmer med forståelsen på de åpne spørsmålene. Hvis kontroll- og forskningsgruppen viser en høyere forståelse fra pre- til posttest, bør de også vise til en økning i læringsutbyttet fra pre- til posttest i de lukkede spørsmålene.

Jeg hadde følgende forskerspørsmål: I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

For å finne svar på mitt forskerspørsmål har jeg i analyseringen av de åpne spørsmålene satt et skille på de ulike gradene av forståelsene som Veronica B. Mansilla og Howard Gardners har utrettet (Ødegaard 2010). Sammen med deres definisjoner av forståelse har jeg tatt utgangspunkt i Piagets teorier om figurativ og operasjonell kunnskap, der figurativ kunnskap kan oppnås ved pugging og oppramsing av fakta og operasjonell kunnskap handler om å ta i bruk kunnskap i nye situasjoner og på denne måten oppnå en forståelse (Lyngsnes og Rismark, 2007). Elever som har oppnådd en forståelse under lærlingnivå viser til figurativ kunnskap og de elever som har oppnådd en forståelse på et lærlingnivå og høyere, viser til operasjonell kunnskap. Det vil da bli interessant å se om en bevissthet på begreper, slik som er tilfelle i forskningsgruppen, vil gjøre at flere elever hever seg opp til en operasjonell forståelse. Som et hjelpemiddel for å drøfte resultatene i de åpne spørsmålene, tar jeg utgangspunkt i figur 2 (jf. Kap. 2.7)

5.6 Elevenes forståelse av elektrisitet

Forskerspørsmål: I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

I dette kapittelet vil jeg knytte forskerspørsmålet mitt til observasjoner jeg gjorde i forbindelse med gjennomføringen av et av oppdragene elevene skulle gjøre på Newton Energirom. Elektrisitet er et av emnene elevene møter første dag under sitt besøk. På dag 1 vil elevene få 3 ulike oppdrag hvor elektrisitet er det 2. oppdraget som skal gjennomføres.

Før selve oppdraget samles de sammen med newtonlæreren for litt teoretisk undervisning.

Undervisningen tar utgangspunkt i oppdraget som kalles for generering av strøm.

I undervisningen viser newtonlærer en figur over en elektrisk energikilde og legger til sine forklaringer til denne. Det samme gjør newtonlæreren til en figur som viser hvordan man kan lage elektrisitet med magnetisme.

Magnetisme kan sees som et eget tema, men jeg har valgt å legge spørsmål rundt magnetisme under emnet elektrisitet i spørreskjemaet da disse temaene er nært knyttet til hverandre.

Oppdraget, som er den praktiske aktiviteten elevene skal gjennomføre, utfordrer elevene til å generere strøm ved hjelp av magneter og spoler. De får prøve med ulike vinninger på spolene og ulikt antall magneter for å se hva som produserer mest elektrisk energi. Etter at aktiviteten er gjennomført skal elevene samles for å svare på spørsmål om emnet.

Ut fra mine observasjoner under gjennomføringen av oppdraget, ble ikke alle elevene samlet for å svare på oppgavene i etterkant. Noen elever ryddet opp utstyret, mens andre elever svarte på spørsmålene. Dette var tidsbesparende, men man kan stille seg spørsmål om de elevene som ryddet gikk glipp av læring ved å ikke delta på besvarelsene? Det kunne også se ut som om noen elever ”meldte seg ut” og overlot rydding og besvarelser til de andre i gruppa uten at dette ble tatt tak i.

I kapittel 2.2 redegjorde jeg for begrepene figurativ og operasjonell kunnskap. Ved at elevene møter fagstoff og begreper flere ganger i ulike tilnærminger, vil gjøre at elevene etter hvert når et høyere nivå av forståelse. (Figur 2). De elevene som ikke var med å svarte på spørsmålene i etterkant av oppdraget kan derfor, ut fra teorien om de 4 ulike former for forståelse (Ødegaard, 2010), ha færre muligheter for å oppnå et høyere nivå av forståelse enn de som besvarte spørsmålene. Falk og Dierking (2000) skriver at det er ubetydelig hvilket nivå hver enkelt elev ligger på, for det viktigste er at de lærer av hverandre. Det er derfor viktig at alle elevene deltar i gruppa, både på den praktiske og teoretiske delen.

Falk og Dierking (2000) mener organisering er viktig . Ved noen enkle grep og beskjeder fra newtonlæreren, kunne det ha vært mulig å utelukke rydding samtidig som oppgavene skulle besvares. Dette kunne ha økt sjansen for å inkludere alle elevene i gruppa.

Elevene som ikke var med å svarte på spørsmålene var også en del av utvalget mitt i forskningsoppgaven, og dette kunne ha påvirket mine resultater når de svarte på posttesten.

Dette vil ha betydning for validiteten i resultatene i den forstand at elevene kunne ha oppnådd en høyere forståelse og kunne da ha svart bedre på posttesten enn de gjorde.

Resultatene under emnet elektrisitet er ikke entydige for forskningsgruppa. Med entydighet mener jeg at resultatene enten er bare positive eller bare negative. I kapittel 4.1 redegjorde jeg for tre ulike oppgaveoppstillinger: type 1- og type 2-oppgaver, samt åpne spørsmål.

I forskningsgruppen viser elevene et positivt læringsutbytte ved type 1- oppgaver, men et negativt læringsutbytte ved type 2- oppgaver. (Tabell 8). Kontrollgruppen viser et positivt læringsutbytte både ved type 1- og type 2- oppgaver. (Tabell 8). En kan undre seg over hvorfor resultatet ikke ble omvendt i og med at forskningsgruppen har fått presentert begrepene på forhånd. En forklaring kan være at lukkede spørsmål gir muligheter for tipping. Det er muligheter for å tippe rett selv om du ikke vet svaret. I og med at type 1-oppgavene bestod av i alt 20 delspørsmål og type 2-spørsmål besto av kun ett spørsmål, kan tilfeldighetene i resultatene være mer utslagsgivende ved tipping, på type 2-spørsmålet.

Hvis man sammenligner resultatene mellom forsknings- og kontrollgruppen når det gjelder type 1-oppgavene, viser de en tilnærmet lik endring i læringsutbyttet. Når det gjelder type 2-oppgavene, viser resultatet en større økning hos kontrollgruppen enn hos forskningsgruppen. Økningen utgjør 16,5 prosentpoeng.

Det er heller ikke entydighet mellom de lukkede spørsmålene i tabell 8 og de åpne spørsmålene i emnet elektrisitet. På de lukkede spørsmålene har kontrollgruppen størst økning i læringsutbyttet, mens resultatene på de åpne oppgavene viser at forskningsgruppen har økt sin forståelse mer enn det kontrollgruppen har gjort. Ser man på de andre emnene, er svarene entydige. Man kan derfor stille seg kritisk til utformingen av de lukkede eller åpne oppgavene i emnet elektrisitet. Selv om jeg mener at det er en svakhet i troverdigheten i resultatene under dette emnet, vil jeg likevel diskuteres resultatene i de åpne oppgavene.

I figur 2 forsøker jeg å vise sammenhengen mellom begrepsforståelse og emneforståelse i form av figurativ og operasjonell kunnskap. Figuren viser hvordan elevene beveger seg fra en grad for forståelse til en annen. Ser man på resultatene fra de åpne oppgavene, er det en reduksjon i begge gruppene der elevene ikke svarer og den laveste graden av forståelse, samtidig som det er en økning i de høyere gradene av forståelse. Hvorfor elevene ikke svarer

har ikke studien tatt hensyn til, men man kan anta at de er usikker eller ikke har nok kunnskap til å avgi en forklaring og da faller disse elevene under en gruppe som verken viser figurativ kunnskap eller noe form for begrepsforståelse. Sammenligner man disse resultatene med figur 2, kan vi se en reduksjon, fra pre- til posttest, av elever ligger på ingen kunnskap eller figurativ kunnskap med en isolert begrepsforståelse. Reduksjonen for forskningsgruppen er på 36,1 prosentpoeng og for kontrollgruppen er reduksjonen på 25,4 prosentpoeng. Noen elever bygger videre på sin figurative kunnskap der de oppnår en kompleks begrepsforståelse, men den største økningen kan vi se på elever som oppnår operasjonell kunnskap med en isolert begrepsforståelse. Her har forskningsgruppen en økning på 18,8 prosentpoeng, mens kontrollgruppen har en økning på 13,5 prosentpoeng. Bare 5,1 % av elevene i forskningsgruppen og 7,4 % fra kontrollgruppen oppnår operasjonell kunnskap med en kompleks begrepsforståelse. (Tabell 9)

5.6.1 Endring i elevenes forståelse i elektrisitet

I forskerspørsmålet har jeg spurt om i hvilken grad elevene vil oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

Jeg delte elevene inn i en forskningsgruppe og en kontrollgruppe. Forskningsgruppen fikk tilgang til naturvitenskapelige begreper gjennom begrepsark i forkant og under besøket ved Newton Energirom, og skulle bruke disse begrepene aktivt. Kontrollgruppen fikk ikke tilgang til begrepsarkene. Hensikten med dette var å se om forskningsgruppen ville oppnå en økning både i figurativ og operasjonell kunnskap ved å ha et større fokus på naturvitenskapelige begreper i forarbeidet og under besøket ved Newton Energirom. Videre ville jeg se hvordan større fokus på begrepslæring ville ha innvirkning på elevenes progresjon fra isolert forståelse av begrep til en kompleks begrepsforståelse der elevene kunne overføre kunnskapen til andre områder og se sammenhenger.

For å belyse hva jeg forstår med figurativ og operasjonell kunnskap, har jeg laget en egendefinert figur (Fig. 2) med bakgrunn i Piagets teorier om figurativ og operasjonell kunnskap (jf. Kap. 2.2), kombinert med Mansilla, V. B. og Gardner H. (Ødegaard, 2010) sine 4 ulike former for forståelse. Figuren uttrykker at kunnskap har grader av forståelse, der en mesters forståelse er det optimale resultatet, eller læringsutbyttet man kan oppnå innenfor en

gitt ramme, som jeg her definerer som forarbeidet og første dag på Newton Energirom. (Kap 2.2 og 2.5)

I resultatkapittelet (Kap. 4) presenterte jeg tabeller som viser elevenes bevegelsesmønster i grad av forståelse fra pre- til posttest. (Tabell 14,15,16,17,18 og 19). Jeg presenterte også noen elevbesvarelser fra de åpne spørsmålene for å vise hvilke besvarelser jeg har tolket som naiv forståelse, nybegynners forståelse, lærlingnivå og en mesters forståelse.

For å vise hvordan jeg har tolket elevbesvarelsene og hvordan man kan kjenne igjen disse i bevegelsesmønsteret i grad av forståelse, vil jeg diskutere elevenes besvarelse opp mot figur 2 som viser sammenhengen mellom begrepsforståelse og emneforståelse.

Nedenfor har jeg brukt eksempler fra elevbesvarelsene fra oppgave 1.1 for å illustrere hvordan jeg har vurdert besvarelsene til elevene innen de ulike kategoriene av forståelse (Jf Fig. 2). Samtidig har jeg prøvd å belyse hvordan elevene kommer seg fra en grad av forståelse til en annen ved å vise til mine observasjoner på Newton Energirom.

Elev 1 viser en naiv forståelse med sin forklaring:

”Elektrisitet er noe som får lys til å lyse”.

Denne eleven bruker begrenset med naturvitenskapelige begreper og viser til en isolert begrepsforståelse. Det kan se ut som om eleven ikke har gjort seg opp noen mening om det fysiske fenomenet elektrisitet. Det kan også virke som eleven ikke er i stand til å overføre begrepet til nye situasjoner og vil da ha en isolert begrepsforståelse. Vi kan tenke oss at dette er et generelt eksempel på en elevbesvarelse *før forarbeidet* elevene skal gjennomføre før besøket på Newton Energirom. Elevene skal gjennomføre et forarbeid der de får større kjennskap til emnet. Elevene i forskningsgruppen har fått mer kjennskap til aktuelle begreper innenfor emnet enn elevene i kontrollgruppen. Elevene i forskningsgruppen vil kunne gjøre seg opp en mening om emnet og møte begrepet elektrisitet i nye sammenhenger enn tidligere. Angell *et al.* (2011) skriver at elevene møter mange begreper i naturfag der nye og kjente begreper kan ha en annen betydning i naturfaget enn det man er vant med fra dagliglivet.

Besvarelsen til Elev 2, ligger på en nybegynners forståelse slik jeg har vurdert det, og er et generelt eksempel på en elev som har *gjennomført et forarbeid* og har begynt å få en annen tilnærming til fenomenet elektrisitet:

”Elektrisitet er vann som er i et vannhjul som snurrer rundt og da leder det strøm til ledninger og kjøretøy, varme og mye annet” (Elev 2)

Det kan virke som om denne eleven begynner å nå en mer kompleks begrepsforståelse. Elev 2 viser til en sammenheng mellom begrepet elektrisitet, strøm og varme. Elev 2 klarer å overføre begrepet elektrisitet i en sammenheng der han/hun er inne på begreper om vannkraft. Selve forklaringen om hvordan elektrisitet og vannkraft henger sammen virker å være svak. Det kan tyde på at eleven ligger innenfor definisjonen av figurativ kunnskap (jf. Kap. 2.2) da det kan se ut til at eleven vil få problemer med å overføre fenomenet elektrisitet til nye sammenhenger.

I teorien bør elevene allerede gjennom forarbeidet være godt i gang med å konstruere sin egen virkelighet, slik at opplegget på Newton Energirom ikke blir et stort kaos (jf. Kap. 2.3). Sjøberg (2009) skriver at man lærer seg et språk og lager seg forskjellige forestillinger om det som skjer rundt seg. Elevene i forskningsgruppen har gjennom begrepsinnlæring i forarbeidet allerede begynt å få kjennskap til det ”nye” naturvitenskapelige språket, i motsetning til kontrollgruppen. Etter at elevene har gjennomført forarbeidet møter de på Newton Energirom der de møter begrepet og fenomenet elektrisitet i nye sammenhenger enn det som kanskje tidligere har vært kjent for dem.

Observasjon: Elevene får gjennom teoriundervisning fra newtonlærer påfyll i språket, der naturvitenskapelige begreper står sentralt (Angell *et al.*, 2011). Ved hjelp av gode forklaringer til figurer og diskusjoner med newtonlærer, begynner elevene å få en større forståelse av emnet og fenomenet elektrisitet. Noen elever vil kanskje allerede her komme til en høyere form for forståelse.

Besvarelsen til Elev 3 viser, etter min vurdering, en forståelse på et lærlingnivå. Vi kan tenke oss at dette er en generell elevbesvarelse *etter teoriundervisning* om elektrisitet på Newton Energirom:

”Elektrisitet er partikler/elektroner som beveger seg i en elektrisk krets. Elektrisitet er strøm” (Elev 3).

Denne eleven bruker flere naturvitenskapelige forklaringer enn Elev 2. Forklaringen er mer presis på en teoretisk måte. Abstrakte begreper som partikler/elektroner blir nevnt og at de

går i en elektrisk krets, som også er et begrep. Det kan se ut som om Elev 3 har nådd en forståelse der han/hun er i stand til å overføre kunnskap til nye situasjoner. Selv om denne eleven har kommet langt i sin forståelse, er det ikke dermed gitt at han/hun har en kompleks forståelse for de abstrakte begrepene partikler og elektroner. Det vil være enklere å påstå at Elev 3 har nådd en operasjonell kunnskap i emnet elektrisitet (jf. Kap 2.2). I besvarelsen skriver han/hun at elektrisitet er strøm. Dette er en noe upresis forklaring, men han/hun viser at forklaringen om elektrisitet har noe med strøm å gjøre.

Det er viktig å være klar over at ikke alle elever er kommet like langt i forståelse etter teoriundervisningen på Newton Energirom. Læring er en personlig prosess som skjer over tid og er avhengig av ulike faktorer (Falk og Dierking, 2000). Dette kan bety at noen elever behøver å få kunnskap om elektrisitet gjennom flere ulike tilnærminger før de når et lærlingnivå.

Ut fra tabell 14 kan vi lese at 21,92 % av elevene i forskningsgruppen gikk fra en nybegynners forståelse i pretest til et lærlingnivå i posttest. I og med at læring i følge Falk og Dierking (2000) er en personlig prosess, kan man derfor ikke forvente at alle elevene vil oppnå en høyere forståelse innenfor alle emnene etter et besøk i Newton Energirom. Graden av forståelse kan variere fra elev til elev og fra emne til emne. Elevene i forskningsgruppen hadde likevel en markant større økning fra en nybegynners forståelse til lærlingforståelse enn kontrollgruppen som hadde en økning på 10,84 %.

Videre viser tabell 14 at 1,37 % av elevene i forskningsgruppen nådde en mesters forståelse i posttesten fra å ligge på en naiv forståelse i pretesten. For å komme opp på en mesters forståelse så raskt, kan vi tenke oss at elevene har møtt emnet elektrisitet gjennom flere tilnærminger på en måte som for dem har gjort at de raskt har tilegnet seg ny kunnskap og høyere forståelse. (Omtalt i kapittel 2.5) Dette representerer likevel bare en liten prosentandel (tabell 14). I framstillingen av ”Teaching For Understanding (Ødegaard, 2010) blir det trukket frem at læreren kan legge opp til aktiviteter der elevene får mulighet til å generalisere, komme med analogier, forutsi hva som kommer til å skje, klassifisere, konkludere og reflektere for å hjelpe de mot forståelsen av et tema

Observasjon: På Newton Energirom blir det lagt opp til at elevene skal gjøre praktiske aktiviteter innen emnet elektrisitet. De skal også lage seg hypoteser for å forutsi hva som kommer til å skje og de skal konkludere i en rapport som blir skrevet før og etter aktiviteten. Besvarelsen til Elev 4 viser, etter min vurdering, en mesters forståelse i emnet elektrisitet: ” *Elektrisitet er ladde partikler i en positiv eller negativ ladning. Disse er i bevegelse og lager elektrisk strøm* ” (Elev 4).

Denne forklaringen er ganske lik forklaringen til Elev 3, men Elev 4 er mer presis og det kan se ut som om han/hun kan vise til en mer kompleks forståelse av begrepene. Elev 4 har forstått at elektrisitet er ladde partikler og at disse enten er negative eller positive. I likhet med Elev 3, har denne eleven operasjonell kunnskap i emnet elektrisitet, mens Elev 4 i tillegg har en mer helhetlig begrepsforståelse.

Oppsummert kan jeg si at jeg har tatt utgangspunkt i tabell 14 og elevbesvarelsene i emnet elektrisitet for å vise hvordan jeg som forsker har tenkt under kategoriseringen av forståelse, og hvordan sammenhengen mellom resultatene og vurderingen av elevbesvarelsene kan forstås. Den samme tenkningen og vurderingene ligger til grunn også i tabell 12, 13, 14, 15 og 16.

Det er ikke gitt at de praktiske aktivitetene og rapportskrivningen løfter kun elever fra lærlingnivå til en mesters forståelse. Jeg har kun brukt det som et eksempel for å gi bredere innsikt i hvordan Newton Energiroms undervisningsopplegg kan fungere hos én elev.

5.7 Elevenes forståelse av energioverføring

I dette kapittelet viser jeg først til observasjoner jeg gjorde under elevenes oppgaver om energioverføring mens de besøkte Newton Energirom. Hvordan legges undervisningen opp og hvordan gjennomføres de praktiske øvelsene?

Energioverføring er det første emnet elevene møter under sitt besøk ved Newton Energirom. Newtonlæreren samler elevene til en undervisningssøkt økt om begrepet energi og energioverføring. Elevene får reflektere rundt en grubletegning om hvordan begrepet energi brukes, før de deler sine refleksjoner med de andre elevene og newtonlæreren.

Med dette legger Newton Energirom situasjonen til rette for å kunne avdekke eventuelle

hverdagsforestillinger rundt begrepet energi. (Jf. Kap. 2.3) Videre i teoriundervisningen forklarer newtonlæreren forskjellen på stillings- og bevegelsesenergi. Til slutt får elevene en innføring i hva energiloven sier og hvordan en energikjede fungerer.

Elevene i kontrollgruppen har i denne undervisningsøkten fått presentert mange ulike begreper for første gang. Begrepet energi er noe kjent, da alle jobbet med dette i forarbeidet. For forskningsgruppen sin del, møter de færre ukjente begreper enn kontrollgruppen i og med at de på forhånd hadde brukt disse begrepene aktivt i forarbeidet. Fordelen for forskningsgruppen er at de har en mulighet til å assimilere (Piaget, 2000) ny kunnskap rundt begrepene, mens kontrollgruppen ikke har det samme utgangspunktet. Forskningsgruppen har også muligheter til å bruke begrepsarkene under øvelsene.

Etter teoriundervisningen møter elevene begrepene i nye sammenhenger der de samles i grupper og skal løse et praktisk problem. Dette kan også kalles for en utforskende arbeidsmåte som tar utgangspunkt i at elevene selv må utvikle en framgangsmåte for å løse en problemstilling (Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson og Renstrøm, 2011). Angel *et al.* (2011) skriver at utforskende og praktisk arbeid skal hjelpe elevene med å finne abstrakte begreper og knytte de opp mot konkrete observasjoner.

Under teoriundervisningen kan noen begreper rundt emnet energioverføring virke abstrakte for elevene. Når de skal bygge en kulebane får de muligheten til å knytte begrepene opp mot de konkrete observasjonene de gjør seg under byggingen.

I resultatene fra spørreskjemaene under emnet energioverføring (Tabell 10) kan vi se at de lukkede spørsmålene inneholder kun type 1-oppgaver (omtalt i Kap. 4.1). De lukkede spørsmålene viser en større økning i riktige svar fra pretest til posttest i forskningsgruppen enn i kontrollgruppen. Selv om forskningsgruppen har en positiv endring på 22,4 prosentpoeng når det gjelder riktige svar mot kontrollgruppens 13,8, har jeg ikke belegg for å kunne si at dette utelukkende skyldes et bedre læringsutbytte hos forskningsgruppen. I og med at lukkede spørsmål gir rom for tipping, er det ikke mulig å gi en entydig konklusjon på funnene.

Ser man derimot på de åpne spørsmålene, finner man at forskningsgruppen viser en større økning i prosentandelen av elever som når et lærlingnivå eller høyere enn hos kontrollgruppen (Tabell 11).

Ser vi på bevegelsesmønsteret i endring av forståelse fra pre- til posttest (Tabell 17) kan man merke seg en prosentandel på 23,29 % i forskningsgruppen og 30,46 % i kontrollgruppen som ikke har svart i pretesten, som heller ikke svarte på posttesten. Det er derimot gledelig å se at elevene som faktisk svarte på posttesten av de som ikke svarte på pretesten, når en nybegynners forståelse og bedre ved posttesten (Tabell 17). Dette gjelder begge gruppene, men det var færre elever fra kontrollgruppen enn forskningsgruppen som nådde høyere enn en nybegynners forståelse (Tabell 11). For å belyse hvordan jeg har vurdert elevbesvarelsene i forhold til grader av forståelse innen emnet energioverføring, har jeg tatt med noen eksempler.

Resultatene fra tabell 17 (Kap 4.4) tar utgangspunkt i oppgave 2.1, der elevene skulle beskrive energikjeden i en kulebane. Tabellen viser i hvilken grad elevene har endret sin forståelse fra pre- til posttest, uttrykt i prosent.

Elev 6:

Elev 6, som jeg har vurdert til å ligge på en nybegynners forståelse i emnet energioverføring svarer:

”Før har kula stillingsenergi, når den begynner å rulle får den bevegelsesenergi. Når den slår kartongen får kula stillingsenergi”.

Elev 6 skriver ingenting om hva som skjer med energien til kula når den treffer melkekartongen

Elevene som jeg har vurdert til en nybegynners forståelse, bruker to viktige begreper som stillings- og bevegelsesenergi innen emnet energioverføring.

Elev 6 klarer delvis å se sammenhengen mellom disse begrepene. Ut i fra hva eleven skriver, tolker jeg det slik, at Elev 6 ikke er klar over at stillingsenergien blir mindre og mindre mens bevegelsesenergien øker gradvis. Det kan virke som Elev 6 enda ikke har oppnådd operasjonell kunnskap og vil da få problemer med å overføre kunnskap om emnet til nye situasjoner. Derimot viser eleven en kompleks begrepsforståelse da Elev 6 er i stand til å benytte flere begreper på en relevant måte.

Et lærlingnivå og høyere indikerer at elevene har tilegnet seg en operasjonell kunnskap (omtalt i kapittel 2.7). Disse elevene kjenner til, og kan å bruke begrepene, men har ikke nødvendigvis oppnådd en kompleks emneforståelse (Jf. Kap. 2.7)

Vygotsky (1987) sier at det ikke hjelper å bli fortalt eller pugge disse begrepene for å nå en dypere forståelse av et begrep. Man må jobbe gjennom refleksjon, samhandling med andre og utføre praktiske aktiviteter som omhandler begrepet.

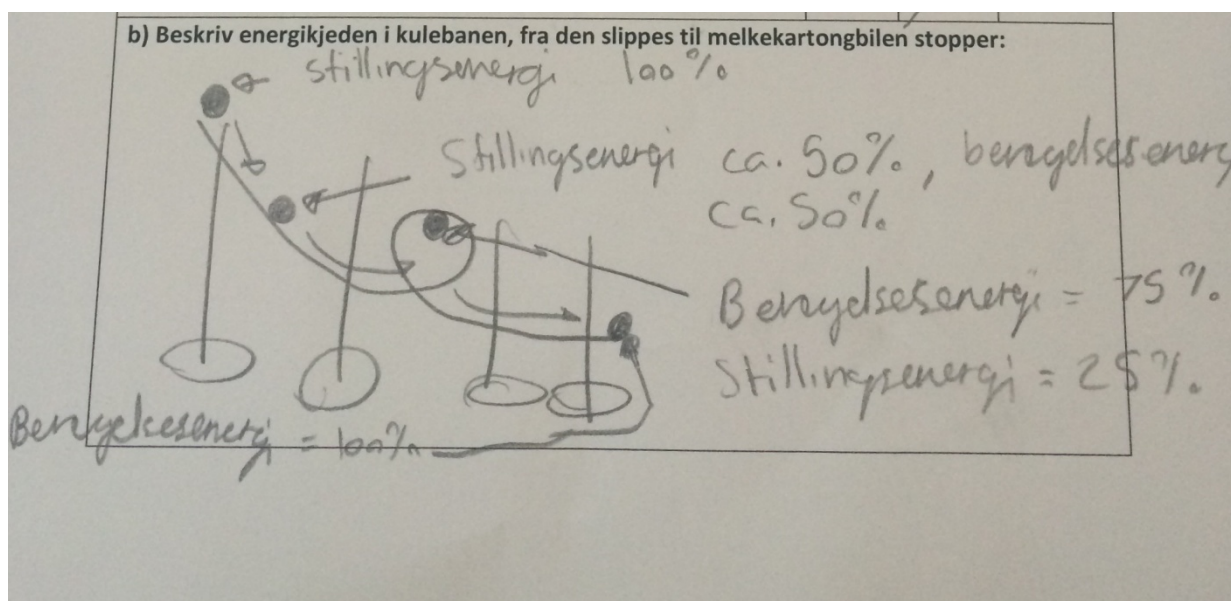
Jeg har valgt å bruke Elev 7 og Elev 8 sine besvarelser som eksempler for å tydeliggjøre dette:

Elev 7:

”Kulen har stillingsenergi på toppen av bakken. Den ruller nedover og får bevegelsesenergi. Den mistet litt inne i loopen men får mer igjen på vei ned. Bevegelsesenergien blir overført over til bilen når kulen lander i den”.

Elev 7 skriver at kula ”mistet” bevegelsesenergi inne i loopen i stedet for å forklare at bevegelsesenergien ble overført til mer stillingsenergi, noe som kan tyde på at eleven enda ikke har oppnådd en kompleks begrepsforståelse. Eleven kjenner begrepene, men klarer ikke å sette de sammen og bruke begrepene i en større sammenheng slik som Elev 8 viser i sin besvarelse.

I besvarelsen til Elev 8, som jeg har vurdert til en mesters forståelse, kan vi se at begrepsforståelsen er på plass:



Elev 8 skriver ikke særlig mye i sin forklaring, men viser med tegning og begreper hvordan han/hun tenker. Det vi kan se er at Elev 8 har forstått at bevegelsesenergien øker i det stillingsenergien synker. Elev 8 har ikke med hva som skjer når kula treffer melkekartongen, men med sin forklaring viser han/hun en dyp forståelse (en mesters forståelse) av energioverføringen i kulebanen.

Oppsummering:

Når det gjelder de lukkede spørsmålene, har jeg ikke belegg for å kunne si noe entydig om læringsutbyttet hos elevene. Dette har sammenheng med at de lukkede spørsmålene gir rom for tipping. På bakgrunn av dette vurderer jeg validiteten, gyldigheten av data, til å være lavere for de lukkede spørsmålene enn for de åpne spørsmålene. Validitet og reliabilitet er omtalt i kapittel 3.8.1. De åpne spørsmålene gir et mer entydig svar der forskningsgruppen viser en større prosentvis økning i forståelse enn kontrollgruppen (tabell 11). Ser man samlet på de lukkede og åpne spørsmålene, finner man at elevene i forskningsgruppen totalt har oppnådd både høyere kunnskap og en større forståelse av emnet energioverføring. De lukkede spørsmålene viser at forskningsgruppen har en økning på 22,4 prosentpoeng i riktige svar mot kontrollgruppens 13,8 prosentpoeng (Tabell 10). I de åpne spørsmålene viser forskningsgruppen en økning i elever som når et lærlingnivå og høyere på 38,8 prosentpoeng mot kontrollgruppens 26,3 prosentpoeng (Tabell 11).

Ut fra funnene i resultatkapittelet (Kap.4) og tabell 10 og 11, ser det ut til at forskningsgruppen har hatt et større læringsutbytte (omtalt i Kap. 1.4) enn kontrollgruppen.

5.8 Elevenes forståelse av prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet

Forskerspørsmål:

I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

Med utgangspunkt i forskerspørsmålet mitt vil jeg i dette kapittelet se på om ny kunnskap fra de to foregående emnene, elektrisitet og energioverføring, kan slå positivt ut for læringsresultatet i det tredje emnet. Videre vil jeg se på om det er mulig å lese fra resultatene fra pre- og posttest om økt bevissthet på begrepslæring før og under besøket ved Newton

Energirom har påvirket elevenes læringsutbytte? (Kap. 1.3). Til slutt vil jeg se på hvilken overførbarhet denne studien kan ha. (Kap. 3.8.3).

Proessen fra stillingsenergi til elektrisitet var den tredje og siste aktiviteten elevene skulle arbeide med på dag 1 ved Newton Energirom. Aktiviteten var todelt.

Den ene gruppa skulle arbeide med vannkraft og den andre med vindkraft. Felles for aktivitetene var at de sammenfattet de to tidligere emnene, energioverføring og elektrisitet. Elevene måtte bruke kunnskap fra de tidligere aktivitetene på Newton Energirom for å svare på oppgavene om vann- og vindkraft.

Både i kapittel 5.6 og 5.7, har jeg påpekt svakheten med lukkede spørsmål. Jeg velger derfor å konsentrere meg mest om de åpne spørsmålene, men vil likevel se litt på resultatene fra de lukkede spørsmålene. I dette tredje emnet består de lukkede spørsmålene av både type 1- og type 2-oppgaver (Kap. 4.1.). Endringer fra pre- til posttest når det gjelder riktige svar viser, samlet for type 1- og type 2-oppgavene, ingen vesentlig forskjell mellom forskningsgruppen og kontrollgruppen. (Tabell 12).

Prosentandelen av elever i forskningsgruppen som krysset av på ”vet ikke”, ble derimot redusert med 22 prosentpoeng fra pre- til posttest for type 1- spørsmål og med 21,1 prosentpoeng for kontrollgruppen (Tabell 12). Dette tyder på at flere elever har forsøkt å komme frem til riktig svar i posttesten enn det som var tilfelle i pretesten.

Resultatene fra de åpne oppgavene i tabell 13, er oppsiktsvekkende når det gjelder endringer i prosentandelen av elever med besvarelse på et læringnivå og høyere fra pre- til posttest. Dette gjelder for begge gruppene, men særlig for forskningsgruppen. Kontrollgruppen har en positiv økning er på 36 prosentpoeng og forskningsgruppen har en økning på 55 prosentpoeng. Ødegaard (2010), skriver at å nå en forståelse er en prosess som skjer over tid og at man må tilegne seg kunnskap gjennom flere kanaler. Det er kanskje nettopp dette elevene har gjort på Newton Energirom. Vi kan ikke si at dette er en prosess som har skjedd over tid, da dette har foregått over en dag, men gjennom hele denne dagen har elevene tilegnet seg kunnskap gjennom teoriundervisning, aktiviteter og rapportskrivning i flere emner. I tillegg har de gjennomført et forarbeid. Alt elevene har lært gjennom hele dagen oppsummeres i det siste emnet og dette kan ha forsterket elevenes evne til å se kompleksiteten i emnet.

I de generelle resultatene og de foregående emnene kan vi se at forskningsgruppen jevnt over har vist litt høyere forståelse enn kontrollgruppen. Disse resultatene kan virke å bli forsterket i det siste emnet som sammenfatter de to foregående.

Ved å se samlet på resultatene fra alle tre emnene elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet, kan man si at forskningsgruppen som har hatt økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom, har påvirket elevene positivt. (Tabell 6). Det kan dermed se ut til at en økt bevissthet på begrepslæring vil ha en positiv effekt på elevenes læringsutbytte.

Når de gjelder overførbarhet handler dette om å se om etablerte begreper eller forestillinger er nyttig i andre sammenhenger (Johannesen et. al., 2010). Som jeg skrev i kapittel 3.8.3, har denne studien et relativt lite utvalg fra populasjonen som besøker Newton Energirom i løpet av et år og i tillegg har den sin hovedvekt på de åpne spørsmålene som er kvalitative. Det vil derfor naturlig å se på overførbarheten av resultatene fremfor å generalisere.

Overførbarheten av denne studien kan være at Newton Energirom endrer praksis slik at begrepsinnlæring og bruk av begrepsark inngår i forarbeidet og under besøk ved Newton Energirom.

5.9 Et kritisk blikk på forskningsprosessen

I dette kapittelet vil jeg reflektere over egen forskningsprosess. Var metodene jeg valgte gode nok til å svare på problemstillingen og forskerspørsmålet? Kunne jeg ha gjort noe annerledes, og hvordan vurderer jeg reliabiliteten og validiteten i studien, og kan resultatene overføres til andre?

5.9.1 Spørreskjemaene: Pretest og posttest

For å se om det hadde funnet sted noen endring i elevenes kunnskaper fra pre- til posttest, brukte jeg det samme spørreskjemaet begge gangene. Ved pretesten var det mange elever som ikke svarte på oppgavene, og da særlig på de åpne oppgavene. Jeg kan se i ettertid at det var fort gjort å overvurdere elevenes evner og lage for vanskelige spørsmål. For å være mest mulig trygg på at spørsmålene fungerte og kunne måle det jeg var ute etter, valgte jeg å benytte store deler av spørreskjemaet som Moe (2011) hadde utformet og i tillegg benyttet

jeg meg av Newton Energiroms egne spørsmål som er laget som en del av etterarbeidet. En av oppgavene som jeg utledet selv, oppgave 1.7, omhandlet energi og effekt. Oppgaven var en del av emnet elektrisitet og studien, men jeg valgte å ikke ta den inn som eksempel i diskusjonskapittelet. I ettertid kan jeg se at denne oppgaven kanskje var for utfordrende for elevene og da særlig det åpne spørsmålet. Rundt 50 % i begge gruppene valgte å ikke svare på oppgaven i posttesten. Elevene svarte også mye feil på de lukkede spørsmålene. Begrepet effekt var heller ikke et begrep elevene møtte så mange ganger i løpet av besøket på Newton Energirom.

Planleggingen av spørreskjemaets utforming ble ikke tilfredsstillende med tanke på poenggivning. Da jeg skulle gå igjennom spørreskjemaene og gi de ulike oppgavene poeng, fikk jeg problemer. Særlig på type 1-oppgavene der elevene kunne krysse av på ”vet ikke”. Elevene som svarer rett kunne ha fått 1 poeng. Hva med elevene som svarer galt eller vet ikke? Hadde jeg vært tydeligere på dette poengsettingen før gjennomføringen av spørreskjemaene, kunne jeg satt minuspoeng på feil svar. Dette var noe jeg imidlertid måtte se bort i fra, da elevene ikke ble informert om dette. Å ha ulik oppgaveoppstilling var heller ingen fordel. Dette gjorde at jeg måtte sette resultatene på de lukkede spørsmålene i ulike tabeller og kalle de for type 1 og type 2, noe som gjør avlesningen av resultatene mer uoversiktlig.

Selv om det var store endringer i hvor mange som svarte på de åpne spørsmålene fra pre- til posttest, var det fortsatt en stor prosentandel som valgte å ikke svare på posttesten (Kap 4). Dette er resultater jeg har tolket som ingen kunnskap om emnet, selv om det sannsynligvis være flere årsaker til at elevene ikke svarte på spørsmålene. Dette kommer jeg tilbake til senere.

Jeg har gjort meg noen refleksjoner om hvorvidt spørreskjemaene har påvirket reliabiliteten og validiteten av studiet. For at validiteten skal være høy, må man gjennom spørreskjemaet få noen svar som kan rettes mot det man lurer på. Hvis man uttrykker spørsmålet på en utydelig måte, kan det oppstå tvil blant de som skal svare og dette kan føre til at man ikke får den informasjonen man ønsker å innhente (Johannessen *et al.*, 2010).

På den ene siden opplever jeg at spørsmålene var rettet mot den informasjonen jeg ønsket å få tilbake. Selve gjennomføringen av spørreundersøkelsene ble gjort under tilsyn av lærer for å

sikre reliabiliteten i pretest og posttest. Jeg ser likevel at reliabiliteten ikke er optimal i og med at jeg måtte gjøre tolkninger av dataene under kategoriseringen av forståelse.

På den andre siden foregikk studien under kontrollerte former, den var anonym, og hadde et såpass stort utvalg at resultatet kan ha overførbarhet i ettertid. Jeg opplever også at validiteten var høy nok ut fra Johannessen *et al.*(2010) sine betraktninger om validitet.

5.9.2 Er spørreskjema og observasjon som metode nok i en slik forskningsstudie?

I denne forskningsstudien valgte jeg bruke en kvalitativ metode, observasjon, som forberedelse til en kvantitativ datainnsamling, spørreskjema. (Kap. 3.3)

For å forsterke resultatene og få enda dypere forståelse av elevenes tankesett, burde jeg på den ene siden kanskje ha valgt intervju som metode i stedet for spørreskjema. Når man ser hvor mange elever som ikke svarte på de åpne oppgavene på posttesten, kunne det kanskje ha vært like formålstjenlig med intervju. De åpne spørsmålene gjorde at jeg måtte tolke svarene for å kunne kategorisere de innen de ulike former for forståelse (Kap. 2.5). Dette kan ha påvirket validiteten, altså kvaliteten/troverdigheten av dataene. Ved å bruke intervju kunne jeg i tillegg ha fått en dypere innsikt i elevenes tanker om de enkelte temaene. På den andre siden var det ikke elevenes tankesett og hverdagsforestillinger jeg ville vite mer om i denne studien, men hvordan begrepslæring og bruk av naturvitenskapelige begrep i praktiske sammenhenger i Newton Energirom hadde innvirkning på elevenes læring. Ved bruk av intervju kan man også komme til å påvirke dataenes kvalitet og troverdighet i det direkte møtet med respondentene. Jeg opplever at reliabiliteten kan bli styrket gjennom bruk av spørreskjema fordi gjennomføringen av spørreundersøkelsen blir lik for alle respondentene, og som forsker har jeg ingen innvirkning på hva elevene svarer. Hadde jeg valgt intervju som metode, måtte jeg ha minsket utvalget i elever som svarte på spørreskjemaet. Dette for å holde meg innenfor gitte arbeidsrammer på forskningsstudien. Sammenligner vi utvalget mitt med tidligere masteroppgaver om Newton Energirom (Overå, 2010; Moe, 2011), ser vi at antallet elever som svarer på spørreskjemaet i denne forskningsstudien er mye større og vil da også ha flere elever som svarer på de åpne spørsmålene.

5.9.3 Forarbeid og begrepsark

Forarbeidet og begrepsarket er to viktige faktorer som jeg har tro på har vært med på å påvirke resultatene på denne studien. Forarbeidet må gjennomføres på riktig måte og

begrepsarket må brukes aktivt av elevene. Av tidsmessige årsaker var jeg ikke rundt i klassene for å forsikre at forarbeidet ble riktig gjennomført. Dette skal heller ikke være nødvendig, men noen få grep for å være på den sikre siden kunne ha blitt gjort. Når Newton Energirom sender ut forarbeidene til skolene som skal delta på opplegget, legger de ved en lærerveiledning. I denne lærerveiledningen kunne jeg ha lagt inn noen ord om utførelsen av forarbeidet. I måten forarbeidet er oppbygd på, er det viktig at læreren oppsummerer de gjennomførte oppgavene før klassen går videre.

Den første forandringen jeg gjorde i forarbeidet var å lage en oppgave der elevene skulle sette rett begrep på begrepets definisjon/forklaring. Det blir da viktig at læreren oppsummerer når alle er ferdige, slik at alle elevene har satt riktig forklaring til begrepet. Dette kan være avgjørende for de neste oppgavene der elevene skal tegne det de forbinder med begrepet. Det vil være naturlig å tro at flere elever støtter seg til definisjonene i forrige oppgave for å se hva begrepet betyr. Det kan være uheldig for forståelsen om en elev støtter seg til feil forklaring og tegner en tegning som forbindes med et av de andre begrepene. Dette kan føre til at eleven må bryte ned opparbeidet kunnskap når han/hun møter begrepet på Newton Energirom.

Begrepsarket elevene møter på Newton Energirom er det samme som de arbeidet med i forarbeidet. Dette er et ark fylt med begreper og forklaringer og der stopper det. Det kunne ha vært en fordel å ta med noen figurer eller tegninger. Om vi ikke oppnår en forståelse gjennom å lese noe, tar vi det inn på andre måter som å lytte, se en film eller en utstilling og lignende (Ødegaard, 2010). En liten figur bak hvert begrep kan være nok til at en elev greier å huske begrepene bedre. I tillegg til den pedagogiske fordelene figurer kan bidra med, vil figurene gjøre begrepsarket mer estetisk og dette kan gjøre at motivasjonen for å lese arket blir større.

5.9.4 Andre faktorer som kunne ha påvirket resultatet

Jeg har hittil diskutert faktorer rundt bruken av spørreskjema og begrepsarkene som kunne ha hatt betydning for resultatet av studien. Jeg vil til slutt komme inn på andre faktorer som kunne ha spilt en rolle.

Den første faktoren jeg vil nevne er ”Den personlige konteksten”, omtalt i kap. 2.3.1.

Den personlige konteksten handler om forkunnskaper, motivasjon, interesser, forventninger og oppfatninger vi har, I følge Schunk (2014), er disse faktorene med på å virke den enkeltes

læring. Videre kan den sosiokulturelle konteksten ha betydning. Dette handler om sammensetning av elevgruppene, hvordan de fungerer sammen og sammen med newtonlæreren, samt hvordan læreren formidler læringsstoffet (Kap. 2.3.2). Den tredje faktoren jeg vil nevne er den fysiske konteksten. Falk og Dierking (2000) sier at hvor man er og hva man ser, har betydning for hva man husker og lærer (Kap. 2.3.3). Den fysiske konteksten handler om trygghet til omgivelsene, organiseringen av de aktivitetene som skal foregå, informasjon og utforming av lokaler som skaper oversikt og forutsigbarhet.

Alle disse er viktige faktorer som man skal være oppmerksom på for å få til gode læringssituasjoner. I min studie, har jeg valgt bort disse faktorene i vurderingen av forskningens reliabilitet og validitet. I og med at jeg selv ikke var til stede i samtlige klasser under alle forarbeider og besøk ved Newton Energirom, vil jeg derfor ikke ha noe grunnlag for å uttale meg om hvilken innvirkning disse faktorene ville ha hatt på resultatet. Likevel kan jeg ikke avskrive at disse faktorene kunne ha hatt betydning for svarene, eller mangel på svar som jeg fikk gjennom spørreskjemaene.

Oppsummering:

I ettertid ser jeg at jeg kunne ha gjort forbedringer både når det gjelder utforming av spørreskjema og observasjon. Hadde jeg hatt større erfaring i å skrive en slik forskningsoppgave som denne, hadde jeg forhåpentlig vis også tenkt mer nøye igjennom hvordan jeg skulle ha håndtert og fremstilt dataene for å kunne ha ivaretatt reliabilitet og validitet på en bedre måte.

På tross av dette opplever jeg likevel at forskningen er blitt gjennomført på en systematisk måte, at den har en høy grad av pålitelighet (reliabilitet), og at resultatene jeg har kommet frem til er gyldige (valide). (Jf. Kap. 3.8.1).

Dersom jeg skal gjøre en lignende studie en annen gang, bør jeg på forhånd forberede meg mer detaljert om hva jeg skal se etter under observasjon. Jeg har erfart at jeg bør være mye mer bevisst på å se etter det jeg spesifikt ønsker å vite noe om under observasjonene.

6.0 KONKLUSJON

Utgangspunktet for denne forskningsstudien var følgende problemstilling:

Hvordan kan økt bevissthet på begrepslæring før og under undervisningen på Newton Energirom påvirke elevenes læringsutbytte?

Bakgrunnen for valg av tema var Newton Energiroms evne til å basere undervisningen på kunnskapsmålene i læreplanen, slik at det som skjer på Newton Energirom har mange likheter med undervisningen i klasserommet. I tillegg hadde Newton Energirom et ønske om å bli forsket på, for å videreutvikle seg. Dette inspirerte meg til å til å velge evaluering som metode, der man gjør en endring på et gitt område for å se om det hadde virkning og hvilken endring det eventuelt skapte (Johannessen et al., 2010). Som støtte til problemstillingen har følgende forskerspørsmål:

I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

Jeg vil i dette kapittelet svare på problemstillingen og forskerspørsmålet ved å se på resultatene fra de ulike emnene elevene løste på dag 1 ved Newton Energirom,

6.1 Har økt bevissthet på begreper noe effekt på læringsutbyttet?

Elevene i både kontroll- og forskningsgruppen har uten tvil lært noe og viser et klart læringsutbytte etter et besøk ved Newton Energirom.

De generelle resultatene på de lukkede spørsmålene er blitt testet ved en t-test. Sjansene for at elevene ikke opplever økt læringsutbytte er så små, og at vi skal være ganske sikre på at elevene opplever et økt læringsutbytte etter et besøk ved Newton Energirom. (Jf. Kap.4.3)

T-testen viser også at det er mindre sjanser for at forskningsgruppen *ikke* opplever et større læringsutbytte enn kontrollgruppen. Forskjellen mellom forskningsgruppen og kontrollgruppen er likevel så liten at vi ikke kan konkludere med at avkrysningsoppgavene viser at økt bevissthet på begreper gir et større læringsutbytte.

I forskningsstudiens åpne oppgaver ble læringsutbyttet målt ved å se på ulike grader av forståelse. De fire ulike formene for forståelse er naiv forståelse, nybegynners forståelse, lærlingnivå og mesters forståelse, der elevene viser en lav forståelse ved naiv forståelse og en

dyp forståelse ved mesters forståelse. (Jf. Kap. 2.5). For å tydeliggjøre sammenhengen mellom figurativ- og operasjonell kunnskap, laget jeg en egendefinert figur som er illustrert og forklart i kapittel 2.7. Jeg satte et skille ved de elevene som oppnådde et lærlingnivå og høyere mot de som viste en forståelse under et lærlingnivå. Dette skillet markerte at elevene som lå under lærlingnivå hadde en figurativ kunnskap og elevene som lå på et lærlingnivå og høyere hadde operasjonell kunnskap.

De generelle resultatene fra de åpne spørsmålene viste at elevene fra forskningsgruppen, med økt bevissthet på begreper, hadde prosentvis den største økningen når det gjaldt å nå en operasjonell forståelse fra pre- til posttest. Forskningsgruppen hadde en økning på 36,5 prosentpoeng av elevene kom på et lærlingnivå og høyere, mens kontrollgruppen hadde en økning på 26,2 prosentpoeng på tilsvarende nivå av forståelse.

Det kan dermed konkluderes med at økt bevissthet på begreper kan gi et større læringsutbytte.

6.2 Figurativ eller operasjonell kunnskap?

Elektrisitet

I emnene elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet er hovedvekten lagt på de åpne spørsmålene som viser hvilken forståelse elevene oppnår på posttesten. Resultatene på de lukkede spørsmålene bør vise et læringsutbytte som samsvarer med elevenes forståelse på de åpne oppgavene. Viser en av gruppene til et positivt læringsutbytte på de lukkede spørsmålene, bør de også vise en større forståelse på de åpne spørsmålene. Gradene av forståelse ble inndelt i et figurativt og operasjonelt kunnskapsnivå. Ønsket var å få flest mulig elever opp på operasjonell kunnskap.

I emnet elektrisitet var ikke resultatene entydige. På de lukkede spørsmålene hadde kontrollgruppen størst økning i læringsutbyttet, mens resultatene på de åpne oppgavene viste at forskningsgruppene hadde økt sin forståelse mer enn det kontrollgruppen hadde gjort.

Dette gjør at man kan stille seg kritisk til om oppgavene i emnet elektrisitet var godt nok utformet. Ved å sammenligne gruppene under elektrisitet, kunne vi se at begge gruppene økte sin forståelse. I posttesten var det færre elever som ikke svarte på oppgaven enn i pretesten, og det var færre som lå på den laveste graden av forståelse. Samtidig var det en økning i de høyere gradene av forståelse. Det var et klart flertall av elever som oppnådde figurativ

kunnskap, der det største flertallet hadde oppnådd en kompleks begrepsforståelse (Kap. 4.4.1)

Energioverføring

I emnet energioverføring, var det samsvar mellom de lukkede og åpne spørsmålene. Elevene fra forskningsgruppen viste noe høyere læringsutbytte på de lukkede spørsmålene og de hadde oppnådd en høyere grad av forståelse i de åpne spørsmålene. I pretesten var det en stor prosentandel elever som ikke svarte på spørsmålet og viste verken figurativ eller operasjonell kunnskap. I posttesten hadde denne prosentandelen i begge gruppene fordelt seg over ulike grader av forståelse.

I forskningsgruppen hadde en større prosentandel av elevene oppnådd operasjonell kunnskap enn elever som oppnådde figurativ kunnskap.

I kontrollgruppen hadde et flertall elever oppnådd figurativ kunnskap fremfor operasjonell kunnskap. (Kap. 4.4.2)

Proessen fra stillingsenergi til elektrisitet

I emnet prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet viste resultatene fra de lukkede spørsmålene at forskningsgruppen og kontrollgruppen hadde omtrent likt positivt læringsutbytte. I de åpne oppgavene der vi kan avgjøre om elevene oppnår figurativ eller operasjonell kunnskap, var det store forskjeller mellom gruppene.

I posttesten viste ca. 60 % av elevene fra forskningsgruppen å ha oppnådd operasjonell kunnskap og 13,9 % oppnådde en figurativ kunnskap. I kontrollgruppen oppnådde ca. 46 % av elevene operasjonell kunnskap, mens ca. 25 % oppnådde figurativ kunnskap. (Kap. 4.4.3).

I tillegg til at elevene flere i forskningsgruppen hadde oppnådd operasjonell kunnskap, hadde de også totalt hatt en større endring enn kontrollgruppen. Med andre ord; flere elever i forskningsgruppen oppnådde nivået for operasjonell kunnskap enn elevene i kontrollgruppen.

6.3 Oppsummering

Problemstilling:

Hvordan kan økt bevissthet på begreplæring før og under undervisningen på Newton Energirom påvirke elevenes læringsutbytte?

Forskerspørsmål:

I hvilken grad vil elevene oppnå figurativ og operasjonell kunnskap om elektrisitet, energioverføring og prosessen fra stillingsenergi til elektrisitet?

Funn:

Elektrisitet:

Et klart flertall av elever oppnådde figurativ kunnskap, der det største flertallet hadde oppnådd en kompleks begrepsforståelse (Kap. 4.4.1).

Energioverføring:

I forskningsgruppen hadde en større prosentandel av elevene oppnådd operasjonell kunnskap enn elever som oppnådde figurativ kunnskap.

I kontrollgruppen hadde et flertall elever oppnådd figurativ kunnskap fremfor operasjonell kunnskap (Kap. 4.4.2).

Proessen fra stillingsenergi til elektrisitet:

16 % flere elever i forskningsgruppen nådde nivået for operasjonell kunnskap enn elevene i kontrollgruppen (Kap. 4.4.3).

Generelt for alle emnene fant jeg ut at elevene i forskningsgruppen hadde en økning på 36,5 prosentpoeng for elever som kom på et lærlingnivå og høyere, mens kontrollgruppen hadde en økning på 26,2 prosentpoeng på tilsvarende nivå av forståelse. Det kan dermed konkluderes med at økt bevissthet på begreper kan gi et større læringsutbytte.

Svaret på problemstillingen blir:

Bruk av begrepsark og strukturert begreplæring, påvirker elevenes læringsutbytte før og under undervisningen på Newton Energirom.

Svaret på forskerspørsmålet blir:

Elever som får strukturert begreplæring og benytter begrepsark i forarbeid og under undervisningen på Newton Energirom, oppnår operasjonell kunnskap raskere enn de som ikke har spesielle forkunnskaper om naturvitenskapelige begrep.

6.4 Overførbarhet av studien

Endringene som er foretatt i dette forskningsprosjektet har pedagogene ved NTNU Vitenskapssenteret, med ansvar for Newton Energirom bestemt seg å følge opp og bruke når nytt semester starter høsten 2015.

6.5 Videre forskning på Newton Energirom?

Datamaterialet i denne forskningsstudien ble noe stort og omfattende med tanke på alle de åpne oppgavene som måtte analyseres. Jeg vil derfor anbefale kommende forskningsprosjekter om å begrense utvalget og heller benytte intervju som metode for å innhente kvalitative data. Som Overå (2010) og Moe (2011) påpeker ville det vært interessant å se på etterarbeidet og varigheten av læringen i forbindelse med undervisningen på Newton Energirom. Da læring er en prosess som skjer over tid, vil det være minst like viktig å følge opp undervisningen fra Newton Energirom som å forberede seg til undervisningen. Hvis Newton Energirom skulle være åpen for flere endringer, hadde det vært interessant å justere ned innholdet på de 2 dagene slik at tidspresset ble mindre for å se om dette har noe innvirkning på elevenes læringsutbytte.

7.0 LITTERATURLISTE

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E.K., Kolstø, S.D., Persson, J. Og Renstrøm, R. (2011): *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Barber, J., Cervetti, G., Pearson, D., Hiebert E. H., Bravo, M. A., (2007): *An integrated Science and Literacy Unit. Seeds of Science. Roots of Reading*. Nash: Delta Edu

Braund, M. og Reiss, M. (2006): *Towards a more scientific curriculum: the contribution of out-school learning. International Journal of Science Education* 28 (12), 1373-1388.

Brinkmann, S. & Kvale, S. (2010): *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Bunting, M og Knudsen, L.M (2011): *Blanke Ark, en ny sjanse*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS – Norwegian Academic Press.

Cervetti, G., Pearson, D., Bravo, M. A., Barber, J. (2006):. *Reading and writing in the service of inquiry-based science*. Arlington, VA:NSTA

Dewey, J. (1975): *Interest and effort in education*. Carbondale, Ill: Southern Illinois University Press

Falk, J. H og Dierking L. D. (2000): *Learning from museum. Visitors Experiences and the Making of Meaning*. Plymouth: Altamir.

Frøyland, M. (2003): *Visjonen om naturvitenskaplig allmenndannelse og betydningen av uformell læring*. I: Jorde, D. og Bungum, B. (red.) *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling* (s. 333-344). Oslo: Gyldendal Norsk forlag AS.

Frøyland, M. (2010): *Mange erfaringer i mange rom*. Oslo: Abstrakt forlag AS.

Frøyland, M. (2011):. *Hvorfor uteundervisning?* *Naturfag* (2), 8-11.

Grennes, T. (2012): *Hvordan kan du veite om noe er sant? Veiviser i forskning- og utredningsarbeid for studenter*. (2. utgave, 1. opplag) Cappelen Damm AS.

Hein, G., E. (1998): *Learning in the museum*. London: Routledge.

Helland T. (2009) :*Vi lærer hele tiden*. I Manger T., Lillejord S., Nordahl T. og Helland T.

Livet i skolen I. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

Hundeide, K. (1985): *Piaget i skolen*. J. W. Cappelen Forlag AS.

Illeris, K. (2003): *Læring – aktuell læringsteori i spændingsfeltet mellom Piaget, Freud og Marx*. Fredriksberg: Roskilde Universitetsforlag.

Isnes, A. (2005): Nye læreplaner i norsk skole – hva og hvorfor? I NorDiNa 2/2005, s. 86-90
Johannessen, A. Tufte, P. A, Christoffesen, L.(2010). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode (4. Utgave). Oslo: Abstrakt forlag AS.

Jordet, A. N. (2010): *Klasserommet utenfor – Tilpasset undervisning i et utvidet læringsrom*. Oslo: Cappelen akademisk forlag

Knain, E. (2002): *Elevenes læringsvaner: selvregulert læring som en viktig kompetanse på tvers av fag: perspektiver og resultater*. Acta Didactica Norge, 5/2002, s. 64.

Knain, N. (2005): *Definering og valg av kompetanser – DeSeCo*. Hentet 7.2.15 fra:
http://www.musikerorg.no/_upl/npt+1+2005.pdf

Kunnskapsdepartementet (2010): *Realfag for framtida*. Hentet 21.01.15 fra:
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/real FAGstrategi.pdf>

Lyngsnes, K., Rismark, M. (2007): *Didaktisk arbeid – 2.utgave*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Lødding, B., Markussen, E. og Vibe, N. (2005): *Rapport 5/2005 Læringsutbytte ved innføringen av Kunnskapsløftet*. Oslo: NIFU STEP - NIFU STEP Norsk institutt for studier av forskning og utdanning. Senter for innovasjonsforskning Wergelandsveien 7, 0167 Oslo

Norgård, J. D. og Harsvik, T. (2011): *Temanoat 3/2011 Klassestørrelse og læringsutbytte – hva viser forskningen?* Oslo: Utdanningsforbundet.

Piaget, J. (1976): *To understand is to invent: the future of education*. Harmondsworth: Penguin Books

Piaget, J. (2000): *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books

Postholm, M. B. (2005): *Kvalitativ metode - En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasesstudier*. Oslo: Universitetsforlaget AS

Singley, K., og Anderson, J.R (1989): *The Transfer of Cognitive Skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Spiro, R.J., P.L. Feltovich, M.J. Jackson, and R.L. Coulson

Sjøberg, S. (2009): *Naturfag som allmenndannelse - en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Store norske leksikon. Hentet 13.05.15 fra: <https://snl.no/kunnskap>

Sæther, P. (2015), Egndefinert figur fritt etter Veronica B. Mansilla og Howard Gardner (2000) og Jean Piaget (2000): *En sammenheng mellom begrepsforståelse og emneforståelse..* Trondheim.

Ringdal, K. (2007): *Enhet og mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget

Roe, A. (2008): *Lesedidaktikk: etter den første leseopplæringen*. Oslo: Universitetsforlaget.

Tal, T., & Morag, O. (2007): *School visits to natural history museums: Teaching or enriching?* Journal of Research in Science Teaching, 44(5), 747-769. doi:

10.1002/tea.20184

Tiller, T. og Tiller, R. (2002): *Den andre dagen: Det nye læringsrommet*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Tufte, P. A. og Larvik, R. (1997): *Helse- og miljøinformasjon: Forbrukernes behov for informasjon om skadelige stoffer i produkter*. Rapport nr. 4. Lysaker: Statens institutt for forbrukerforskning.

Utdanningsdepartementet (2014a): *Prinsipp for opplæringa*. Hentet 21.01.15 fra: <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Prinsipp-for-opplaringa/Laringsplakaten/?read=1>

Utdanningsdirektoratet (2014b): *Formålet i faget*, Hentet 21.01.15 fra: <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Formaal/>

Utdanningsdirektoratet (2014c): *Den generelle delen av læreplanen*. Hentet 21.01.15 fra: <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Generell-del-av-lareplanen/>

Utdanningsdirektoratet (2014d): *Læreplan i naturfag*. Hentet 21.01.15 fra: <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Kompetansemaal/?arst=98844765&kmsn=-1974299133>

Vygotsky, L. S (1987): *Thought and language*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vygotsky, L. S. (1999a): *Interaksjon mellom læring og utvikling. I: Dale, Erling Lars (1999): Skolens undervisning og barnets utvikling. Klassiske tekster*. Oslo: Ad notam Gyldendal.

Wiske, M. S. (Ed.). (1998): *Teaching for understanding: Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass.

Ødegaard, M. og Frøyland, M. (2010): *KIMEN: Undersøkende naturfag ute og inne, Forskerfötter og leserötter*. Hentet 07.02.15 fra:
<http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1509695>

8.0 VEDLEGG

Vedlegg 1: Spørreskjema: Pretest

Vedlegg 2: Spørreskjema: Posttest

Følgende vedlegg er på CD-rom

Vedlegg 3: Alternativt forarbeid

Vedlegg 4: Ordinært forarbeid

Vedlegg 5: Begrepsark

VEDLEGG 1: PRETEST



Fakultet for samfunnsvitenskap
og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

ElevID: _____

Jeg besøkte newtonrommet:

Første dag: _____, Andre dag: _____, Begge dagene: _____

Newton energirom Trondheim



(logoen er brukt med tillatelse fra FIRST Scandinavia)

Til eleven

Mitt navn er Pål Sæther og jeg er masterstudent ved NTNU. I løpet av 9.klasse skal dere besøke Newtonrommet i Trondheim og dette skal jeg skrive en masteroppgave om. Jeg vil finne ut om hvor mye dere lærer i løpet av et slikt besøk.

Dere skal nå svare på en undersøkelse som jeg gjør før dere besøker Newtonrommet. Dere vil også få en likedan undersøkelse etter besøket. Svarene dere avgir vil hjelpe meg og Newtonrommet til å gjøre opplegget rundt Newtonrommet bedre.

Disse undersøkelsene vil være helt anonyme. I stedet for å skrive navnet deres på undersøkelsen, bruker vi en elev-ID. På denne måten er det bare læreren deres som vet hvem som svarer hva. Disse svarene kan læreren bruke som vurdering hvis dette er avklart med dere på forhånd. Dere skal bruke samme ID på undersøkelsen før og etter besøket.

Mvh Pål Sæther
Masterstudent ved NTNU

Pretest

Del 1: Elektrisitet

1.1



a) Dersom du skal forklare hva elektrisitet er til en venn/venninne, hva vil du si da?

b) Hva bruker vi elektrisitet til?

1.2



Skriv ned 3 begreper/ord du forbinder med ordet "Elektrisitet".

1) Begrep:

- Hva betyr det?:

2) Begrep:

- Hva betyr det?:

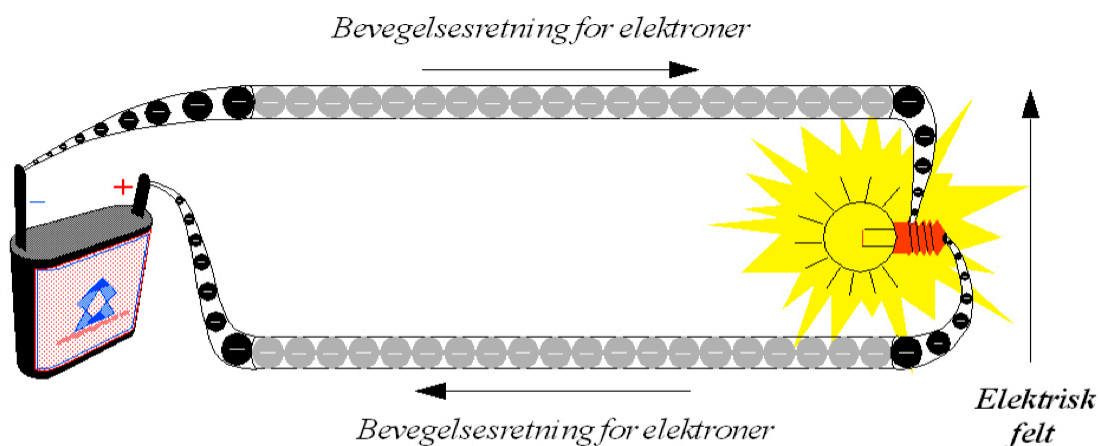
3) Begrep:

- Hva betyr det?:

1.3



Se for deg følgende krets:



Illustrasjon: Nils Kristian Rossing



a) Hvilke påstander er riktige om strømmen i den lukkede kretsen?

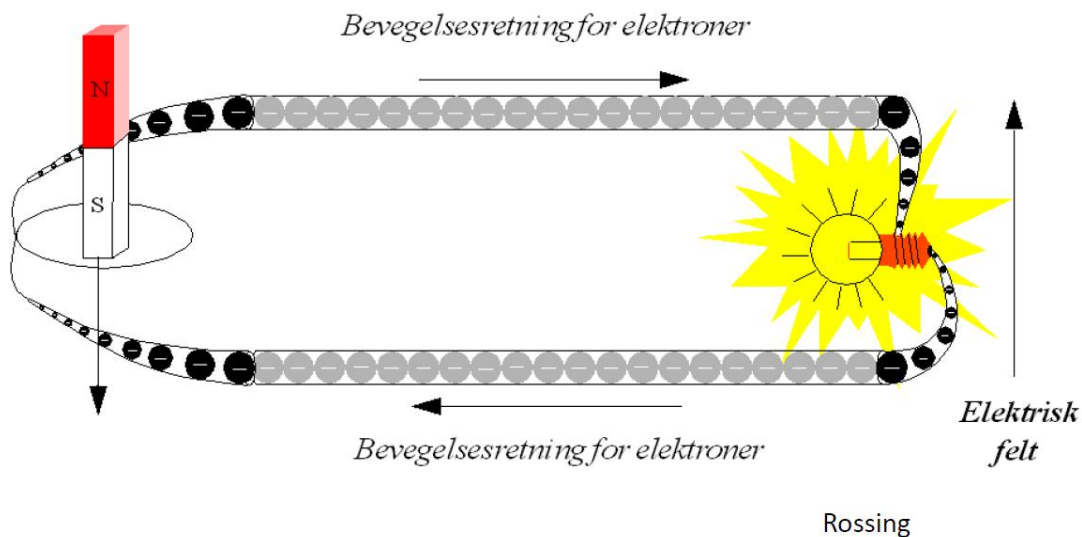
Sett ETT kryss for hver påstand

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Elektronene lagres i batteriet, som har energi til å sende dem til lyspæra og tilbake.			
2) Elektronene varmes opp av batteriet, slik at de får lyspæra til å lyse.			
3) Batteriet gir elektronene stillingsenergi, som går over til bevegelsesenergi når elektronene strømmer gjennom kretsen.			
4) Batteriet sender elektroner til lyspæra hvor de brukes opp og blir til varme og lys.			

1.4



Se for deg følgende krets:



a) Hvilke påstander er riktige å generere strøm?

Sett ETT kryss for hver påstand

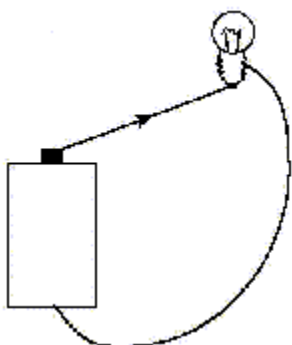
	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Magneten er fylt med energi, som overføres til kretsen når magneten beveges fram og tilbake over spolen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Magneten settes i bevegelse slik at magnetfeltet i spolen endres. Hver endring av magnetfeltet gir et strømstøt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Strømmen i kretsen er hovedsakelig avhengig av avstanden mellom magnet og spole.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Strømmen i magneten går over i kretsen når magneten er i nærheten av ledningen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.5



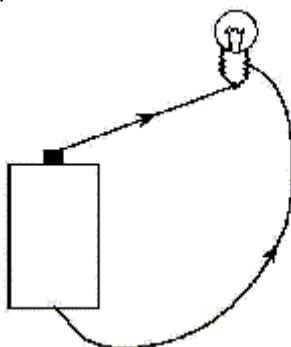
Hvilket bilde mener du best beskriver hva som skjer når man kobler et batteri til ei lampe? Pilene viser hvilken vei strømmen går.
Skriv svaret ditt i rute 6.

1)



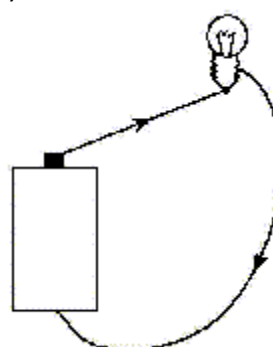
Det er ingen strøm i ledningen som er koblet til batteriets underside.

2)



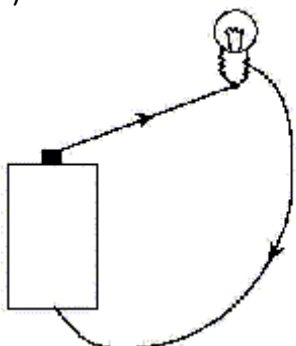
Strømmen går mot lampen i begge trådene.

3)



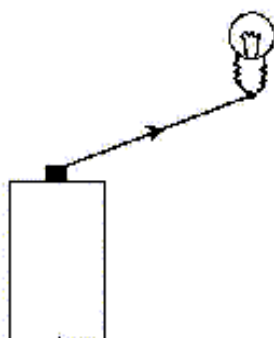
Strømmens retning er som på bildet. Men det er mindre strøm i tråden som går tilbake til batteriet.

4)



Strømmens retning er som på bildet. Strømmen er like stor i begge trådene.

5)



Strømmen går fra batteriet til lampen, og blir brukt opp i lampen.

6)

Svar: Skriv tallet for rett alternativ her:

Svar: _____

1.6


Hva vet du om magneter og magnetisme?

 Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Magneter kan frastøte og tiltrekke hverandre.			
2) Magneter har et magnetfelt rundt seg			
3) Magneters oppgave i prosessen med å lage elektrisitet er å lede den elektriske strømmen.			
4) Magneter deltar ikke i prosessen med å generere elektrisitet			
5) Magneter kan påvirke ladning			
6) Størrelsen på magneter påvirker strømstyrken			
7) Styrken på magneter påvirker strømstyrken			
8) Flere ledninger rundt en spole gir oss mulighet til å generere mer strøm.			

1.7



I forbindelse med energi, snakker man ofte om effekt.

Hva er effekt?

Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Effekt er et mål på hvor fort energien overføres			
2) Effekt har ingenting å si om et arbeid skal gjøres fort eller tregt			
3) Effekt måles i watt			
4) En lyspære på 30W gir fra seg mer energi per sekund enn en lyspære på 60W			

Hva er sammenhengen mellom energi og effekt?

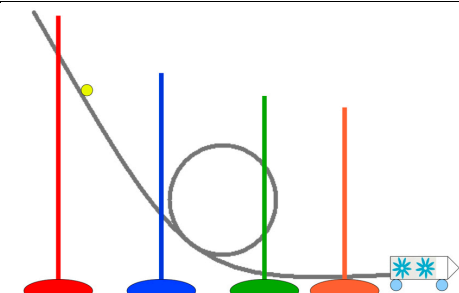
Del 2: Energioverføring

2.1



Energiprosessen i en kulebane:

Under er det en figur av en kulebane. Tenkt deg at du slipper kula på toppen av denne kulebanen, slik at kula ruller igjennom hele banen og treffer melkekartongbilen. Melkekartongen skal da trille lengst mulig bortover gulvet.




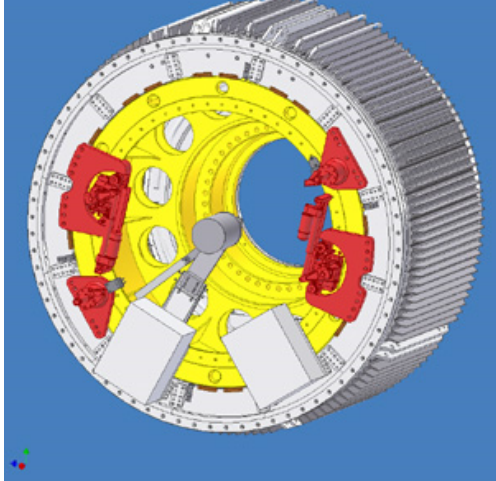
a) Hvilke påstander er riktige om stillings- og bevegelsesenergi i kulebanen?

Sett ETT kryss for hver påstand

	Riktig	Galt	Vet ikke
5) Kula har bevegelsesenergi på vei ut av loopen			
6) Kula har stillingsenergi på toppen av banen			
7) Kula har stillingsenergi på vei ned mot loopen (Der den er på figuren).			
8) Kula har ingen stillingsenergi så lenge den er i bevegelse			

b) Beskriv energikjeden i kulebanen, fra den slippes til melkekartongbilen stopper:

Del 3: Fra energi til elektrisitet

Turbin	Generator
	

3.1



Sett strek mellom de to punktene du mener hører sammen.

1) En generator brukes til	a) Å måle elektrisk strøm
2) Et batteri brukes til	b) Å lage elektrisk strøm
3) Et amperemeter brukes til	c) Å senke eller øke spenningen
4) Et voltmeter brukes til	d) Å utnytte bevegelsesenergi
5) En turbin brukes til	e) Å lagre elektrisk strøm
6) En transformator brukes til å	f) Å måle spenningen

3.2



Hvilke påstander er riktige om generatoren og turbinen?

Sett ETT kryss for hver påstand

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
2) I generatoren er det magneter og spoler			
3) Generatoren produserer elektrisitet			
4) Turbinen bruker varmeenergi til å drive generatoren.			
5) I energikjeden kommer generatoren før turbinen			

3.3



Hvordan kan vi få elektrisk energi ved hjelp av vindkraft?

Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt
1) Luft i bevegelse kommer inn i generatoren, hvor den treffer spoler med ledninger. Den kraftige luftstrømmen setter elektronene i bevegelse slik at det produseres elektrisk energi		
2) Luft i bevegelse (vind)driver vingene rundt. Når vingene går rundt, roterer magnetene inn i generatoren og det produseres elektrisk energi.		
3) Luft i bevegelse (vind) driver en brenselcelle som produserer elektrisk energi.		

3.4

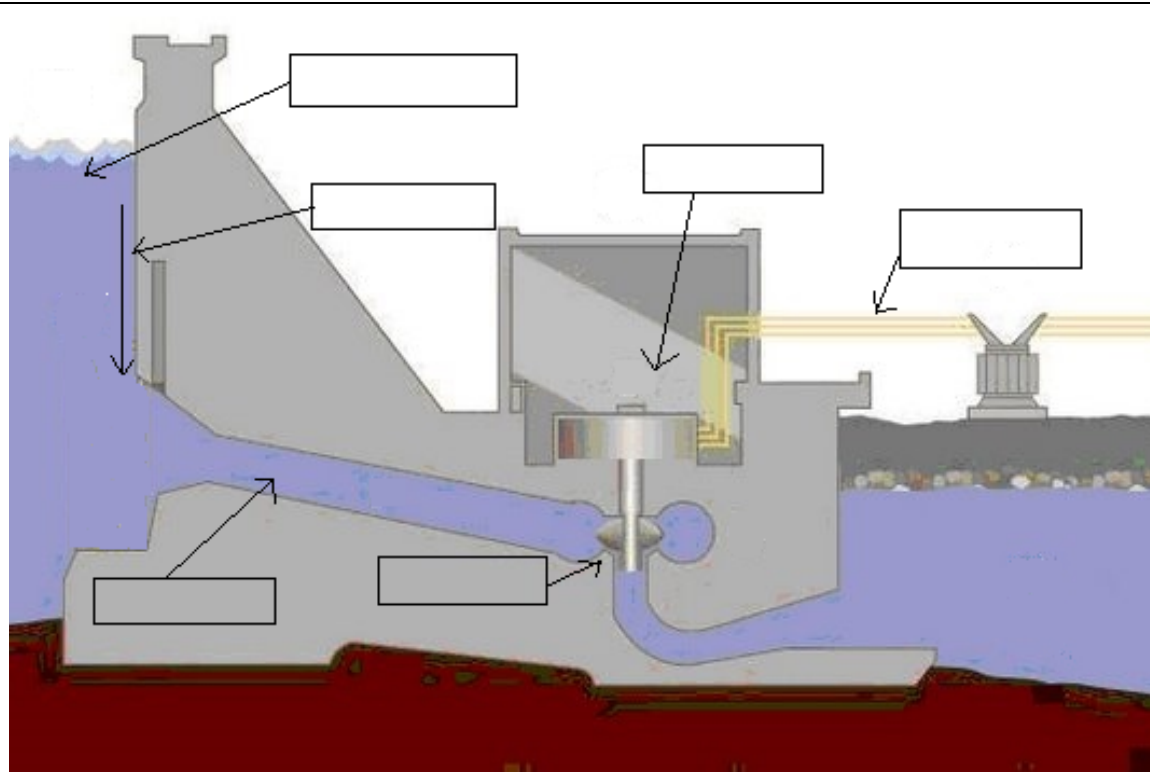


Prosesen i et vannkraftverk.

Nedenfor er det et bilde av hvordan et vannkraftverk ser ut innvendig.

a) Fyll inn ordene under på riktig plass på bildet.

Turbin, generator, elektrisk energi, bevegelsesenergi, stillingsenergi, fallhøyde.



b) Bruk ordene ovenfor og beskriv prosessen i et vannkraftverk:

3.5



Prosesen i et vindkraftverk:

Kan du forklare prosessen i et vindkraftverk? I forklaringen skal du forsøke å bruke begrepene som er oppgitt i ruten under.

Turbin
Generator
Bevegelsesenergi
Elektrisk energi.

Skriv hvordan vindmøllen fungerer her:

Tusen takk for ditt bidrag 😊

VEDLEGG 2: POSTTEST



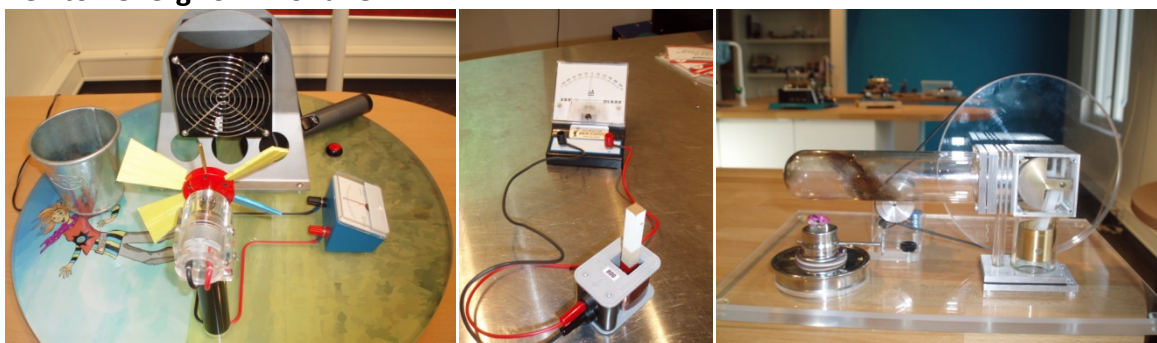
Fakultet for samfunnsvitenskap
og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

Elevkode: _____

Jeg besøkte Newton Energirom:

Første dag: _____, Andre dag: _____, Begge dagene: _____

Newton energirom Trondheim



Til eleven

Mitt navn er Pål Sæther og jeg er masterstudent ved NTNU. I løpet av 9.klasse skal dere besøke Newton Energirom i Trondheim og dette skal jeg skrive en masteroppgave om. Jeg vil finne ut om hvor mye dere lærer i løpet av et slikt besøk.

Dere skal nå svare på en undersøkelse som jeg gjør før dere besøker Newton Energirom. Dere vil også få en likedan undersøkelse etter besøket. Svarene dere avgir vil hjelpe meg og Newton Energirom til å gjøre opplegget rundt Newton Energirom bedre.

Disse undersøkelsene vil være helt anonyme. I stedet for å skrive navnet deres på undersøkelsen, bruker vi en elev-ID. På denne måten er det bare læreren deres som vet hvem som svarer hva. Disse svarene kan læreren bruke som vurdering hvis dette er avklart med dere på forhånd. Dere skal bruke samme ID på undersøkelsen før og etter besøket.

Mvh Pål Sæther

Masterstudent ved NTNU

Posttest

Del 1: Elektrisitet

1.1



a) Dersom du skal forklare hva elektrisitet er til en venn/venninne, hva vil du si da?

b) Hva bruker vi elektrisitet til?

1.2



a) Hvilke materialer leder strøm?

b) Hvorfor kan disse materialene lede strøm?

1.3



Vurder disse påstandene om elektrisk strøm

Sett Ett kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Elektrisk strøm er elektrisk ladning som beveger seg i samme retning.			
2) Elektrisk strøm er en kraft som får noe til å skje			
3) Vi måler elektrisk strøm i "ladning per sekund"			
4) Elektrisk strøm er lys og varme			
5) Vi måler elektrisk strøm i "strøm per sekund"			
6) Vi kan bruke opp elektrisk strøm			

1.4



Skriv ned 3 begreper/ord du forbinder med ordet "Elektrisitet".

Tenk etter om dere snakket om noen på Newton Energirom. Hva betyr de?

4) Begrep:

- **Hva betyr det?:**

5) Begrep:

- **Hva betyr det?:**

6) Begrep:

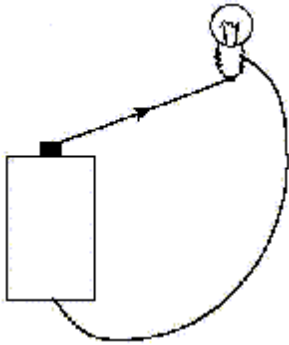
- **Hva betyr det?:**

1.5



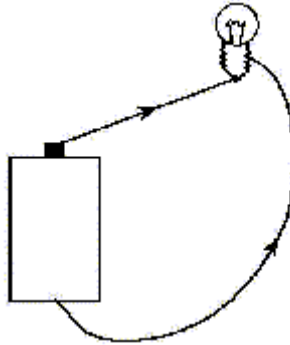
Hvilket bilde mener du best beskriver hva som skjer når man kobler et batteri til ei lampe? Pilene viser hvilken vei strømmen går.
Skriv svaret ditt i rute 6.

1)



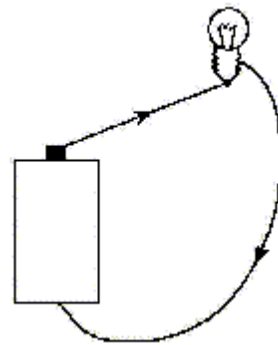
Det er ingen strøm i ledningen som er koblet til batteriets underside.

2)



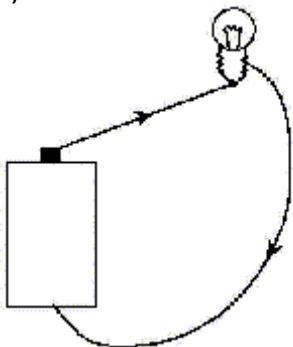
Strømmen går mot lampen i begge trådene.

3)



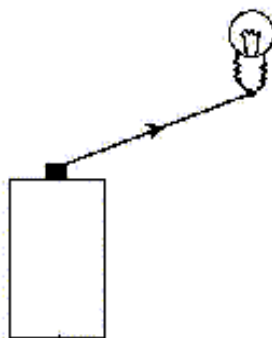
Strømmens retning er som på bildet. Men det er mindre strøm i tråden som går tilbake til batteriet.

4)



Strømmens retning er som på bildet. Strømmen er like stor i begge trådene.

5)



Strømmen går fra batteriet til lampen, og blir brukt opp i lampen.

6)

Svar: Skriv tallet for rett alternativ her:

Svar: _____

1.6

**Hva vet du om magneter og magnetisme?**Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt	Vet ikke
9) Magneter kan frastøte og tiltrekke hverandre.			
10) Magneter har et magnetfelt rundt seg			
11) Magneters oppgave i prosessen med å lage elektrisitet er å lede den elektriske strømmen.			
12) Magneter deltar ikke i prosessen med å generere elektrisitet			
13) Magneter kan påvirke ladning			
14) Størrelsen på magneter påvirker strømstyrken			
15) Styrken på magneter påvirker strømstyrken			
16) Flere ledninger rundt en spole gir oss mulighet til å generere mer strøm.			


**Effekt, hva er det??**Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt	Vet ikke
5) Effekt måles i ampere			
6) Ei lyspære trenger effekt for å få energi			
7) Effekt måles i watt			
8) En lyspære på 30W gir fra seg mer energi per sekund enn en lyspære på 60W			
9) Watt måles i effekt			


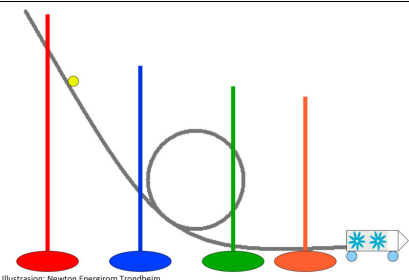
Hva er sammenhengen mellom energi og effekt?

Del 2: Energioverføring


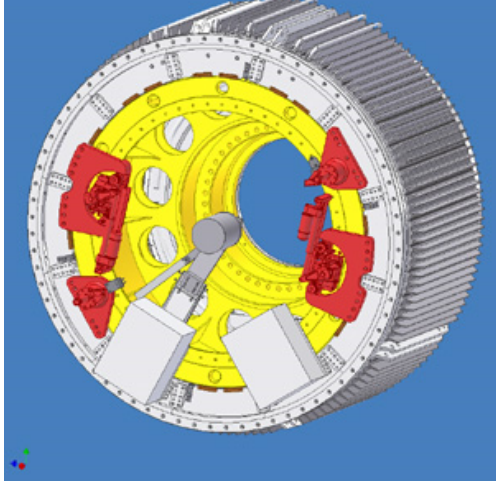
2.1

 Hvilke påstander er riktige om stillings- og bevegelsesenergi i kulebanen? Sett <u>ETT</u> kryss for hver påstand			
	Riktig	Galt	Vet ikke
5) Kula har bevegelsesenergi på vei ut av loopen			
6) Kula har stillingsenergi på toppen av banen			
7) Kula har stillingsenergi på vei ned mot loopen (Der den er på figuren).			
8) Kula har ingen stillingsenergi så lenge den er i bevegelse			

2.2

 Energiprosessen i en kulebane: Under er det en figur av en kulebane. Tenkt deg at du slipper kula på toppen av denne kulebanen, slik at kula ruller igjennom hele banen og treffer bilen.
 <p>Illustrasjon: Newton Energiom Trondheim</p>
Beskriv energikjeden i kulebanen, fra den slippes til melkekartongen stopper:

Del 3: Fra energi til elektrisitet

Turbin	Generator
	

3.1



Sett strek mellom de to punktene du mener hører sammen.

7) En generator brukes til	g) Å måle elektrisk strøm
8) Et batteri brukes til	h) Å lage elektrisk strøm
9) Et amperemeter brukes til	i) Å senke eller øke spenningen
10) Et voltmeter brukes til	j) Å utnytte bevegelsesenergi
11) En turbin brukes til	k) Å lagre elektrisk strøm
12) En transformator brukes til å	l) Å måle spenningen

3.2



Hvilke påstander er riktige om generatoren og turbinen?

Sett ETT kryss for hver påstand

	Riktig	Galt	Vet ikke
6) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
7) I generatoren er det magneter og spoler			
8) Generatoren produserer elektrisitet			
9) Turbinen bruker varmeenergi til å drive generatoren.			
10) I energikjeden kommer generatoren før turbinen			

3.3



Hvordan kan vi få elektrisk energi ved hjelp av vindkraft?

Sett ETT kryss for hver påstand.

	Riktig	Galt
4) Luft i bevegelse kommer inn i generatoren, hvor den treffer spoler med ledninger. Den kraftige luftstrømmen setter elektronene i bevegelse slik at det produseres elektrisk energi		
5) Luft i bevegelse (vind)driver vingene rundt. Når vingene går rundt, roterer magnetene inn i generatoren og det produseres elektrisk energi.		
6) Luft i bevegelse (vind) driver en brenselcelle som produserer elektrisk energi.		

3.4

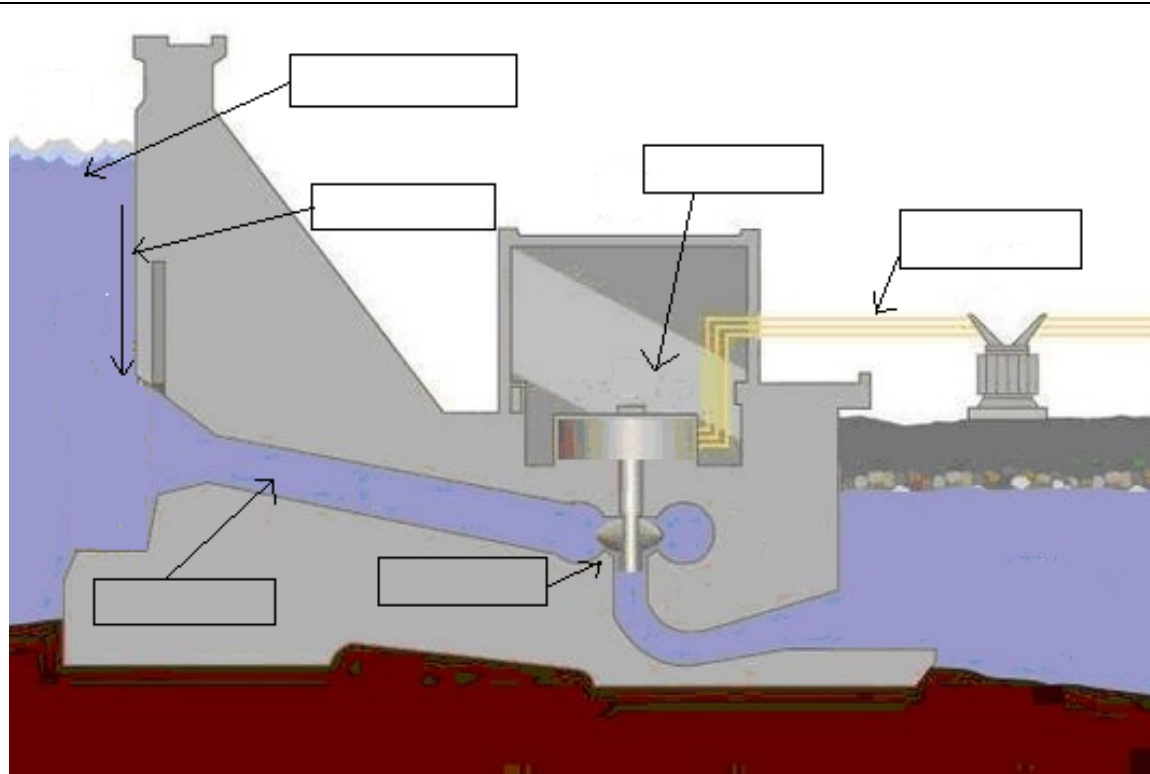


Prosesen i et vannkraftverk.

Nedenfor er det et bilde av hvordan et vannkraftverk ser ut innvendig.

a) Fyll inn ordene under på riktig plass på bildet.

Turbin, generator, elektrisk energi, bevegelsesenergi, stillingsenergi, fallhøyde.



b) Bruk ordene ovenfor og beskriv prosessen i et vannkraftverk:

3.5



Prosesen i et vindkraftverk:

Kan du forklare prosessen i et vindkraftverk? I forklaringen skal du forsøke å bruke begrepene som er oppgitt i ruten under.

Turbin
Generator
Bevegelsesenergi
Elektrisk energi.

Skriv hvordan vindmøllen fungerer her:

Tusentakk for ditt bidrag 😊