

Forståelse av energibegrepet

En praktisk tilnærming

Anita Helseth



Høgskolen i **Hedmark**

Bachelor

Avdeling for lærerutdanning og naturvitenskap

HØGSKOLEN I HEDMARK

2013

Norsk sammendrag

Tittel: Forståelse av energibegrepet – en praktisk tilnærming.	
Forfatter: Anita Helseth	
År 2013	Sider 38
Emneord: Energi, forståelse, læring, mekanisk leke	
Sammendrag: Dette er en empirisk oppgave som har hatt til formål å finne ut om forståelsen og læringen av energibegrepet hos elevene fremmes ved å la dem bygge en mekanisk leke i undervisningen i kombinasjon med å trekke inn teorien under byggingen. En av hensiktene ved dette, er å se på virkningene av å la elevene jobbe praktisk.	

Engelsk sammendrag (abstract)

Title: Understanding the energy concept - a practical approach.	
Authors: Anita Helseth	
Year: 2013	Pages: 38
Keywords: Energy, understanding, learning, mechanical toy.	
Summary: This is an empirical assignment that has been designed to determine whether the understanding and learning of the energy concept for students, promoted by allowing them to build a mechanical toy, combined with bringing in the theory under construction. One of the purposes, is to look at the effects of having students work practical.	

Forord

Jeg har valgt å skrive denne bacheloroppgaven i PEL-faget rettet mot naturfag fordi dette er et fag jeg finner meget interessant. Naturfaget er et fag som man som lærer har mulighet til å legge til rette for mye praktisk undervisning både inne og ute, avhengig av hvilket tema innenfor naturfaget som er på agendaen.

Etter å ha vært med på denne prosessen, har jeg erfart at uansett hvor mye praktisk arbeid en legger til rette for i undervisningen, så vil alltid undervisningen være avhengig av læreren på alle måter. Denne kunnskapen har ikke bare gitt meg økt bevissthet om hvor viktig det er å bruke praktiske tilnærminger i undervisningen, den har også gitt meg enda mer inspirasjon til å fortsette å undervise med praktiske tilnærminger, ikke bare i naturfag, men også i andre teoretiske fag.

Samtidig som jeg skriver denne bacheloroppgaven i PEL-faget, skriver jeg også en semesteroppgave i matematikk. Den teorien som er relevant både for semesteroppgaven og bacheloroppgaven, vil bli brukt i begge.

En stor takk til Åsne, som har lest korrektur med kritiske øyne på denne oppgaven.

En stor takk rettes også til veilederen min, Anne Holt, som har bidratt med verdifulle innspill og god oppfølging. Dette har vært helt avgjørende for min refleksjon. Takk for at du har delt mange erfaringer, tanker og synspunkter!

I tillegg vil jeg rette en stor takk til Anne-Karin Sunnevåg, som har fulgt meg gjennom PEL-faget i tre år. Du har gjort pedagogikken levende for meg!

Brumund, 25. mai 2013

Anita Helseth

Innhold

Norsk sammendrag	2
Engelsk sammendrag (abstract).....	3
Forord.....	4
Innhold	5
1. Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling og avgrensninger	8
2. Forståelse og læring	9
2.1 Høre, gjøre og bearbeide	9
2.2 Lærende elever	10
2.3 Piaget, Vygotskij og læring.....	10
2.4 “Learn to do by knowing and to know by doing”	11
2.4.1 Naturvitenskapelige undersøkelser	12
2.4.2 Bygge bro	12
2.5 Elevens forståelse av seg selv	12
2.6 Energibegrepet og variert naturfagsundervisning	13
2.6.1 Helheten.....	13
2.6.2 Variasjon i opplæringen	14
3. Metode	15
3.1 Gjennomføring.....	15
3.2 Troverdighet og pålitelighet	16
3.3 Svakheter.....	17
4. Resultater og analyse	19
4.1 Tankekart om energibegrepet	19
4.2 Musefellebil.....	20
4.3 Pil og bue	22
4.4 Energiformer.....	25
4.5 Vannhjulet.....	27

4.6 Oppsummert T1 vs T2	29
5. Drøfting	31
5.1 Oppsummering	33
Litteraturliste.....	34
6. Vedlegg A	36

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Praktiske elevaktiviteter kommer igjen i mange kompetansemål for Naturfag i Kunnskapsløftet. Elevene skal blant annet gjøre forsøk, gjøre undersøkelser i naturområder og bygge en mekanisk leke. Sistnevnte er et kompetansemål innen teknologi og design. Elevene skal kunne ”planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer” (Kunnskapsdepartementet, 2006). Så hvilken rolle har da praktisk arbeid i naturfagundervisningen? Jobbes det praktisk fordi det er gøy og motiverende, eller er formålet at det skal være en faglig sammenheng på innholdet? Diskusjonene rundt praktiske og varierte arbeidsmetoder har pågått i flere tiår, og PISA, som er internasjonale undersøkelser i regi av OECD, viser at det er en nedadgående trend med svake prestasjoner for elever i den norske grunnskolen i naturfaget (Kjærnsli, Lie, Olsen, & Roe, 2007). Hva er årsaken til denne trenden? Ødegaard og Arnesen (2010) har forsket på hvilke læringsaktiviteter elevene tilbys i naturfagundervisningen, og hvordan det legges til rette for at elevene skal skape forståelse for naturfaglige fenomener. Resultatene var oppsiktsvekkende. Praktisk arbeid forekom mye mindre enn forventet, og innføring av nytt fagstoff ble ofte gjennomført via klasseromsdialog og arbeid med oppgaver. De så også lite av fagsentrerte samtaler mellom elevene, der elevene brukte egne erfaringer. Heller ikke faglige samtaler med læreren forekom i stor grad, slik at læreren kunne hjelpe med å skape en bro mellom teori og praksis (Ødegaard & Arnesen, 2010).

Det å arbeide mye praktisk i en elevgruppe, krever mye forarbeid og organisering av læreren, og det er viktig med en god klasseledelse. Det kan ofte være en av grunnene til at praktisk arbeid blir gjennomført i mindre grad. Undervisningen i skolen skal åpne for de mulighetene og det potensialet som finnes i enhver elev. I opplæringsloven § 1-3 står det at opplæringen skal tilpasses evnene og forutsetningene til den enkelte elev (1998). Undervisningen bør da bygge på erfaringer og kunnskaper som eleven sitter inne med, og gjennomføres på en slik måte at den stimulerer til engasjement, deltakelse og aktivitet (Nordahl, 2010). Det er når eleven møter lærere som formidler slik undervisning at læring oftest skjer.

Historisk har forskjellige teorier om årsaker til at barn og unge lærer, lagt vekt på miljøforklaringer og individforklaringer (Nordahl, 2009). I den siste tiden har dette utviklet

seg til å inkludere både forhold som individ, familie, skole, jevnaldrende, samfunn og de nære omgivelsene. Interaksjonen mellom individet og omgivelsene er avgjørende for å forstå de faktorene som påvirker de kognitive læringsprosessene hos elevene (ibid).

1.2 Problemstilling og avgrensninger

Hvordan kan praktisk arbeid fremme elevens forståelse og læring av energibegrepet?

Fra 2006 skulle fagområdet teknologi og design inkluderes i blant annet naturfaget. Spørsmålet mange stilte seg var om elevene kunne lære naturfag og få økt innsikt i hvordan fenomener henger sammen gjennom å lage teknologiske produkter. Gjennom denne problemstillingen ønsker jeg å se på hvordan forståelsen og læringen av energibegrepet hos elevene kan fremmes ved å lage en mekanisk leke i undervisningen. Under arbeidet med denne, skal det fokuseres på å koble inn teorien rundt energibegrepet. Med mekanisk leke menes her en musefellebil som kan knyttes opp mot begrepet energi. Kan forståelsen av et fenomen bedres ved å la elevene arbeide praktisk? Problemstillingen skal belyses ut fra ulike teoretiske perspektiver.

2. Forståelse og læring

Å forstå handler om å mestre. Å se sammenhenger. Noe man selv kan lære bort. Noe man kan ta i bruk (Frøyland, 2011). Forståelse er en av delprosessene i den kognitive prosessen, og det innebærer at man skal kunne konstruere en mening av det en har lært, og videre bygge broer mellom tidligere og ny kunnskap (Helland, 2009).

Ser man på undervisning som kommunikasjonsform i et sosialt system, er forståelse en viktig faktor. Den skal sammen med informasjon og budskap, utgjøre kommunikasjon som en prosess (Nordahl, 2009). Sammen skal dette berøre elevenes psykiske systemer, for å kunne bidra til en forståelse. Læreren må ha en god forståelse av elevene, og se eleven som en aktør, i tillegg til gode relasjoner (ibid). Undervisningen er en kommunikasjonsprosess hvor målet er at relasjonen mellom lærer og elev må være utfyllende og ikke symmetrisk (ibid). Læreren har ingen garanti for at undervisningen resulterer i forståelse og læring, men det er allikevel avgjørende viktig å legge til rette for kommunikasjon, slik at forutsetningene for forståelse er best mulig (ibid).

2.1 Høre, gjøre og bearbeide

Å komme fram til en forståelse av et fenomen kan ta lang tid, og det krever at kunnskapen må tilegnes på flere forskjellige måter (Frøyland, 2011). Elevene må *høre* om dette fenomenet, bli undervist, enten via tavleundervisning, lesing, se film, være på en utstilling etc. Elevene får som regel ingen forståelse for nye fenomen første gangen de hører om det. De må få det inn på ulike vis, fordi barn lærer på ulike måter, noen konkret, andre visuelt. De må *gjøre* kunnskapen til en del av seg, *bearbeide* den (ibid). Forståelsen kan da utvikle seg fra å være overfladisk kunnskap til mer kompleks og nyansert forståelse (ibid). Pedagoger må gi elevene en mulighet til å ta seg god tid med å fordøye ny kunnskap, hjelpe dem til å ta inn denne kunnskapen og bearbeide den på ulike måter. Kunnskapen skal bli en del av dem, og de skal kunne bruke den i nye situasjoner. Dette beskrives også som meningsfull læring (ibid).

2.2 Lærende elever

Barn lærer på ulike måter. Elevaktive arbeidsmåter i naturfagundervisningen kan bidra til at elevene utvikler en bedre forståelse av teorien som skal læres. Det hevdes i forskningen, at eleven sitter igjen med bare 5 % av lærestoffet som formidles gjennom en forelesning, og at elevenes læring øker gradvis med økende egenaktivitet eller utfordringer av flere sanser (Folkvord & Mahan, 2007).

Det finnes mange forskjellige teorier om hvordan elevene lærer. Noen legger vekt på at læringen skjer gjennom sosial samhandling, andre legger vekten på utforskningen hver enkelt elev gjør individuelt i forhold til omgivelsene sine (ibid). Undervisningen bør bygge på de kunnskapene og erfaringene hver enkelt elev sitter inne med. Den skal åpne for det potensialet og de mulighetene som hver enkelt elev har (Nordahl, 2010). Læringen vil som oftest skje når elevene møter en lærer som formidler undervisningen på en slik måte at den stimulerer til aktivitet, engasjement og deltakelse (ibid). Primært vil ikke dette handle om arbeidsmåter, men hvordan læreren presenterer lærestoffet for elevene. Det skal ha en relevans for elevene, og det skal skape engasjement og deltakelse (ibid). Elevene må få en forståelse.

Forståelse er undervisningens suksesskriterium, men læreren har ingen garanti for at undervisningen resulterer i dette. Det er da avgjørende å legge til rette undervisningen slik at forutsetningen for forståelse og læring blir best mulig (ibid).

2.3 Piaget, Vygotskij og læring

I følge Piaget og den konstruktivistiske læringsteorien foregår læring og utvikling ved hjelp av tilpasningsprosessen adaptasjon. En prosess der eleven bruker tidligere erfaringer for å tilegne seg ny kunnskap (Helland, 2009). Elevenes eksisterende ideer og oppfatninger har konsekvenser for hva eleven lærer. Undervisningen må ta elevenes eksisterende ideer alvorlig hvis en ønsker og utfordre eller endre dem. Nettopp fordi kunnskapen er individuell, konstruerer eleven sin egen kunnskap ved å samhandle med omverdenen (ibid). Det er derfor viktig for en lærer å vite hvilke ideer og oppfatninger elevene har med seg til skolen. Disse misoppfatningene og ideene er ikke alltid i samsvar med det som skal læres, og det kan være vanskelig å endre disse. For å kunne gjøre noe med dette, må en vite noe om hva som er en velegnet måte å lære på for den enkelte elev, og bruke forståelse til dette.

Piaget mente at kunnskapen ikke bare skulle mottas passivt. Aktivitet fra elevens side var noe han mente skolens virksomhet skulle bygge på, for at læring og utvikling skulle skje (Folkvord & Mahan, 2007). Det skal skje en aktiv konstruksjonsprosess hos eleven, og eleven bør få arbeidsoppgaver som er spennende og byr på noe uventet, i tillegg til at det er helt på grensen av hva de behersker og kjenner til fra før (ibid). Denne tankegangen kan man finne igjen i dagens tanker og beskrivelser av den norske skolen:

I dag er det bred enighet om at læring ikke skjer ved passivt å «absorbere» kunnskap, men at det er en prosess der den lærende selv er aktiv. Læringsteoretikere legger vekt på litt forskjellig sider av denne prosessen, men det rådende grunnsynet er at den lærende selv må utvikle sin egen kunnskap gjennom en aktiv handling med å innarbeide og lagre det nye stoffet. Dette skjer ved at det nye på en eller annen måte knyttes til de forestillinger og kunnskaper som allerede er der fra før. Ofte brukes ordet «konstruktivisme» om dette rådende, overordnede synet på læring. Den generelle delen av læreplanen har flere formuleringer som tydelig viser en tilslutning til dette synet. Det går for øvrig som en rød tråd gjennom hele læreplanen at undervisning og læring ikke er det samme, og at elevenes eget læringsarbeid er avgjørende for at læring skal skje. (Kunnskapsdepartementet, 2003, s. 15).

Læring skjer alltid i et samspill med andre, ved at en person blir påvirket av andre personer eller av annen ytre stimulering (Imsen, 2005). Relasjonen mellom elev og lærer er en svært viktig faktor for elevens læring og utvikling i skolen. At innholdet i undervisningen legges opp med individuelt arbeid og lærerens støttende veiledning, støtter Vygotskijs syn på at barn lærer i samhandling med den signifikante andre, altså medelever og lærer. For å stimulere elevens proksimale utviklingszone, må man, som Vygotskij selv skriver, vende seg bort fra gårsdagen og orientere seg mot morgendagen i barnets utvikling (ibid). Hans tanke var at det alltid måtte være noen til stede som kan mer, som er en hjelper for eleven (Folkvord & Mahan, 2007). I tillegg vil også trygghet og motivasjon være sentralt for at læring skal kunne skje (Imsen, 2005). Det vil altså være fordelaktig med tanke på økt læring at undervisningen tilrettelegges for å skape trygghet og motivasjon hos den enkelte elev.

2.4 “Learn to do by knowing and to know by doing”

John Dewey har gått inn i historien som opphavsmann til dette uttrykket. Hans filosofi var å finne ut av hvordan man kan kontrollere og forbedre kunnskap. Han hadde stor tro på menneskenes muligheter til stadig å oppnå mer nyttig og bedre kunnskap på alle områder (Hiim & Hippe, 2010). Deweys relasjonelle tenkning er et av hovedprinsippene i hans pedagogiske filosofi (Jordet, 2010). Det var ingen motsetninger mellom det teoretiske og det praktiske, men derimot relasjoner (ibid). Dersom man etablerer et samspill mellom disse,

tvinger man frem relasjonell tenkning mellom teoretisk og praktisk kunnskap, mellom ulike undervisningsformer og mellom tekst og kontekst (ibid).

Et godt samspill innebærer en lystfølelse og en skapende virksomhet hos elevene, og det resulterer i en bedre utvikling. Elevens tenkning utvikler seg i et samspill med praktisk handling i forhold til omgivelsene (Hiim & Hippe, 2010). Denne oppfattelsen av erfaringsbegrepet, preget Deweys syn på læring, og det er dette som ligger til grunn for slagordet ”Learning by doing” (ibid).

2.4.1 Naturvitenskapelige undersøkelser

Dewey mener at en problemløsende metode etter et mønster fra naturvitenskapelige undersøkelser, har mye å bidra med i undervisningen (Hiim & Hippe, 2010). Hovedtrekkene er at det må gis mulighet for en erfaringsituasjon, som deretter utvikler engasjement og utvikler et engasjerende problem. Elevene skal så samle inn opplysninger, som skal gjøre det mulig å angripe dette. Hypoteser og løsningsforslag utarbeides og drøftes grundig før elevene får anledning til å teste hypotesene de har laget, og se om de holder mål (ibid). I denne prosessen vil lærerens viktigste rolle være å tilrettelegge og veilede. Undervisningen må knyttes til de erfaringer som elevene har med seg, og disse erfaringene er igjen grunnlaget for videre læring (ibid).

2.4.2 Bygge bro

Erfaring er altså et av nøkkelbegrepene i Deweys pedagogiske filosofi. Han så for seg en skole hvor man etablerte en forbindelse mellom elevenes liv og skolens faglige innhold, hvor teori og praksis var to sider av samme sak (Jordet, 2010). Etablerte man denne forbindelsen, mente han at det dannet et viktig grunnlag for elevenes opplevelse av relevans, sammenheng og mening i opplæringen, som videre er viktige psykologiske forutsetninger for deres motivasjon (ibid). Dersom man gir det praktiske og teoretiske arbeidet et kunstnerisk-estetisk uttrykk, vil det estetiske arbeidet visualiseres og berike både det teoretiske og det praktiske arbeidet (ibid).

2.5 Elevens forståelse av seg selv

Elevens forståelse av seg selv er viktig. Den amerikanske psykologen Jerome Bruner har en teori som understreker at barn handler på grunnlag av hva de tror om verdenen. Han mente at

det viktigste for elevene var å lære hvordan ting henger sammen (Imsen, 2005). Man kan tenke seg en slags parallell utvikling av faglige begreper og tenkning. Dette blir også kalt spiralprinsippet (ibid). Det elevene tenker er avgjørende for hvordan de handler og lærer. En viktig pedagogisk oppgave vil være å hjelpe elevene til å resonere og forså bedre. Slik kan elevenes lærings- og handlingsstrategier utvikles i hensiktsmessig retning (Nordahl, 2010). Gjennom forståelse og innsikt i eleven, kan læreren bidra til tankeprosesser hos eleven gjennom samtaler. Samtaler som både analyserer og korrigerer egne tenkemåter og handlinger (ibid). Hatties metastudier viser blant annet at hva barn tenker påvirker læringsprosedyrene og den innstillingen de har til læring. Spesielt deres tanker om egen læring og tenkning (Hattie, 2009).

2.6 Energibegrepet og variert naturfagsundervisning

Et kjennetegn ved naturvitenskapen, er at den søker etter begreper og teorier med stor generalitet (Angell et al., 2011). Energibegrepet er et slikt begrep. Vi kan alltid, uansett hvilken prosess vi studerer, betrakte den ut i fra et energisynspunkt (ibid). Det at man kan gjøre opp et regnskap som stemmer med energibegrepet, er en av grunnene til at det står så sentralt. ”Energi som forsvinner ett sted, finner vi igjen et annet sted” (ibid, s 304). Det fysikken lærer oss, er at energien er en størrelse som er bevart (ibid). Ordet ”energi” er et godt eksempel på et ord vi bruker mye i dagliglivet, men i fysikken har ordet en mer spesifikk betydning. Energibegrepet har også vært det viktigste og mest fruktbare i både fysikk og kjemi siden starten av den moderne vitenskapen (Oterholm, 2003). Det er umulig å gi en kortfattet definisjon av hva energi egentlig er. Energibegrepet er komplekst, og vi må isteden prøve å forstå begrepets mange aspekter (Angell et al., 2011).

2.6.1 Helheten

For elevene kan helheten være enklere å forstå enn delene. Mange ganger kan det være at elevene forstår helheten, før de har oversikt over enkeltdelene (Angell et al., 2011). Grunnen kan være at energibegrepet er intuitivt for elevene, fordi det er nært knyttet til erfaringer fra dagliglivet (ibid). Det er derfor viktig å være nøye med hvordan man innfører begrepet i skolen.

I noen av elevbøkene kan man finne utsagnet: ”Energi er evnen til å utføre arbeid” eller ”Energi er det som får ting til å skje”. Dette forsøket på definere energibegrepet kan være

utilstrekkelig for å forstå helheten (ibid). Energi er *noe*, det er abstrakt, og det er ikke lett å følge fra en tilstand og et objekt, til et annet. Forskning viser at fenomenet er vanskelig å forstå, og at elevene har alvorlige misoppfatninger av hva energibegrepet innebærer (Kurnaz & Arslan, 2009). Energi er også vanskelig å definere, og det er ikke laget noen vitenskapelig definisjon på fenomenet (ibid), derfor kan disse utsagnene som står i elevbøkene virke litt uklare og forvirrende.

2.6.2 Variasjon i opplæringen

Det finnes gode muligheter til å legge til rette for mye praktisk undervisning i naturfaget, både ute og inne, avhengig av tema. Nøkkelen til elevenes forståelse kan være å ha variasjon i arbeidsmåtene i undervisningen. Det viktigste trenger ikke være *hvilke* måter, men at man arbeider på *forskjellige* måter (Folkvord & Mahan, 2007). I utredning avgitt til Utdannings- og forskningsdepartementet i 2003 påpekes det blant annet at ”det er en sammenheng mellom læringsaktive elever og variasjon i arbeidsformer” (s. 167).

LK06 forutsetter variasjon i opplæringen, og variasjon omtales også som et kjennetegn ved tilpasset opplæring (Kunnskapsdepartementet, 2006). Prinsippet forutsetter at opplæringen preges av variasjon i bruk av lærestoff, arbeidsmåter, læremidler, organisering og intensitet, og er en nødvendig betingelse for tilpasset opplæring. (Jordet, 2010). Samspillet av ulike aktiviteter etablerer et læringsrom som åpner for en mengde muligheter til å variere opplæringen.

3. Metode

Empirisk forskning vil si å samle inn data om den virkeligheten man forsker på (Christoffersen & Johannessen, 2012). Disse data kan samles inn på forskjellige måter, og i denne oppgaven har jeg valgt å bruke en skriftlig test. Dette utgjør bindeleddet mellom virkeligheten og analysen og tolkningen (ibid).

Metoden som velges i denne analysen vil være kvalitativ. Kvalitativ metode er fleksibel og omhandler myke data. Man kan tillate seg større grad av spontanitet og tilpasning mellom deltakerne og forskeren (ibid). En kvalitativ metode kan bruke observasjon, som går ut på å studere situasjoner som senere blir analysert (ibid). Utvalget av informanter er mindre ved kvalitativ metode i forhold til kvantitativ metode. Når man bruker en kvalitativ metode kan man ikke generalisere ut i fra resultatene, men man kan se om de syner en trend som kan gjelde for flere (Kvale & Brinkmann, 2009). Svarene man får en kvalitativ metode kan ikke nødvendigvis sammenlignes med hverandre, da en kvalitativ metode skal gi forståelse for et fenomen og eventuelt si om denne forståelsen kan brukes som forklaringsmodell i lignende situasjoner (ibid).

Alle 30 elevene i klassen utfører undervisningsopplegget og begge testene. Disse resultatene blir brukt som et bakteppe for selve analysen, for å se om det er en trend i klassen. Har elevene i klassen noen misoppfatninger i forbindelse med energibegrepet? Eventuelt hvor mange av elevene har det, og er det de samme misoppfatningene? Utvalget for selve analysen består av to elever, uavhengig av kjønn og nivå. Informant A er en stille elev som gjør lite ut av seg i timene og kan ofte virke litt usikker på seg selv. Informant B er litt det motsatte av A; aktiv i timene og virker selvsikker. De to informantene ble valgt ut med veiledning fra klasselærer.

3.1 Gjennomføring

Elevene presenteres for energibegrepet ved teoriundervisning. Undervisningen fokuseres på noen sentrale ideer om stillings- og bevegelsesenergi, energioverføring, energikjeder og energiloven. I introduksjonen av energibegrepet er det viktig å legge vekt på de teoretisk faglige begrepene, aktivere elevenes forkunnskaper ved hjelp av disse og avdekke eventuelle misoppfatninger. Dette refereres til undervisningens *høre*. Elevene må *høre* om fenomenet,

bli undervist, enten via tavleundervisning, lesing, se film, være på en utstilling etc. Elevene får som regel ingen forståelse for nye fenomen første gangen de hører om det (Frøyland, 2011). Deretter blir alle elevene testet skriftlig for å kartlegge deres forståelse av de sentrale energibegrepene som er vektlagt i teoriundervisningen T1 (Vedlegg A).

Ved utforming av den skriftlige testen, er det viktig at spørsmålene viste stor grad av åpenhet, samtidig som den skulle virke trygg og ikke skremmende. Det er viktig å bruke ord som blant annet ”beskriv” og ”tegn og forklar”. Dette for å få informantene til å bruke sine egne ord, det er da lettere å se om de har forstått helheten. Under gjennomføringen av testen, T1, er det ikke behov for å stille oppfølgingsspørsmål, gjennomføringen av testen er gått nøye igjennom på forhånd. Dette for ikke å skape usikkerheter.

Elevene bygger så en musefellebil. Underveis i byggingen fokuseres det på at elevene skal gjøre energibetraktninger, og samtale om disse i grupper og senere i klassesamtale. Det blir fokusert på at energien kan overføres og at den kan endre form, i tillegg til begreper som stillings- og bevegelsesenergi. Underveis i byggingen observerer forskeren elevene, og har ved behov, mulighet til å stille elevene oppfølgingsspørsmål. Dette gir elevene mulighet til å reflektere ved eventuelle undringer, slik at de selv kan resonnerer seg frem til et rett og forklarende svar på det de undrer seg over. Dette refereres til undervisningens *gjøre* og *bearbeide*. Elevene må *gjøre* kunnskapen til en del av seg og *bearbeide* den (Frøyland, 2011). Forståelsen kan da utvikle seg fra å være overfladisk kunnskap, til mer kompleks og nyansert forståelse. Videre blir alle elevene testet på ny med den samme skriftlige testen T2 (Vedlegg A). Testen blir gjennomført uten innblanding fra min side. Deretter sammenlignes testene for å se om det er noen endringer i elevenes forståelse av energibegrepene etter å ha bygget musefellebilen i kombinasjon med teori. T1 og T2 ble utført med to ukers mellomrom, og musefellebilen ble bygget i dette tidsrommet.

3.2 Troverdighet og pålitelighet

Validitet sier noe om undersøkelsen måler det den skal. Undersøker metoden det den er ment for? Istedenfor validitet blir begrepene troverdighet og gyldighet brukt i kvalitativ forskning. Er de innsamlete data gyldige og troverdige representasjoner av forståelsen av energibegrepet? (Christoffersen & Johannessen, 2012).

I kvalitativ forskning dreier reliabilitet seg om i hvilken grad forskningsprosessen er pålitelig og nøyaktig. Dette er en forutsetning for at studien er troverdig. Pålitelighet knyttes til nøyaktigheten av undersøkelsens data (ibid). På hvilken måte blir data samlet inn? Hvilke data brukes? Hvordan bearbeides data? Den kan brukes til å forsikre at forskningsresultatene er etterprøvbare. Innsamlet data og empiri er ikke selve virkeligheten, men det er representasjoner av den, og et grunnleggende spørsmål i forskningen er hvor pålitelig innsamlet data er (ibid). Ved utvelgelse av informantene, er det viktig å ta deres reliabilitet i betraktning. Ble spørsmålene i testene svart på etter beste evne? Er da utvalget mitt representativt? I tillegg kan også svarene til informantene påvirkes av den dagsformen.

Å finne ut om data er pålitelige, kan gjøres på forskjellige måter. Å utføre den samme undersøkelsen på den samme gruppen på med 2 til 3 ukers mellomrom, er en av dem. Dersom resultatene viser det samme, er det et tegn på høy reliabilitet (ibid). I denne undersøkelsen er formålet å se om det har skjedd noen utvikling mellom de to testene.

3.3 Svakheter

Viser denne testen elevenes faktiske forståelse av energibegrepet, eller viser den hvor godt elevene husker? Dette er et spørsmål som man umulig kan svare på helt sikkert. Elevene får kunnskapen inn på ulike vis, fordi barn lærer på ulike måter, noen konkret, noen visuelt og noen i en kombinasjon. Derfor vil det være i situasjoner som denne, vanskelig å vite hva denne testen egentlig tester, men forhåpentligvis vil de fleste av besvarelsene faktisk teste elevenes forståelse. I tillegg vil mine tolkninger og drøftinger av temaet være farget av mine egne meninger om faget, og hva jeg tror utfallet av undersøkelsen kommer til å være. Resultatene av selve analysen kunne også vært annerledes dersom to andre informanter ble valgt ut. I tillegg kan ikke resultatene fra denne testen generaliseres, siden utvalget av informanter er så lite.

Hva med selve spørsmålene? Kunne de vært formulert på en annen måte for bedre å få frem elevenes forståelse av energiloven? Samtlige av spørsmålene i denne testen kunne vært formulert på en annen måte eller byttet ut med andre spørsmål for bedre å få frem elevenes forståelse. Men da burde også opplegget rundt introduksjonen og undervisningen om energibegrepet vært lagt opp på en annen måte, og vært vinklet annerledes.

Vygotskij forsket på hvordan barn lærer, og han fant ut at barn lærer raskere i interaksjon med andre mennesker enn når de arbeider alene (Helland, 2009). Han kalte ”gapet” mellom elevens faktiske kunnskapsnivå og elevens potensielle kunnskapsnivå for den proksimale utviklingssone, eller elevens nærmeste utviklingssone (Lillejord, 2009). Med bakgrunn i dette kan det diskuteres om spørsmålene i denne testen er utfordrende nok for elevene. I hvilken sone befinner spørsmålene seg? Befinner de seg på et nivå som er i eller utenfor elevens proksimale utviklingssone? Dette vil selvfølgelig være individuelt, men besvarelsene på testene kan gi oss en indikasjon. Finnes det en utvikling på besvarelsene? Det ideelle ville være om spørsmålene ved T1 var i elevenes proksimale utviklingssone, mens de ved T2 var i elevenes mestringssone. Det vil si at elevene ha bearbeidet kunnskapen og gjort den til sin egen.

Svakhetene med å teste elevene skriftlig, er at forskeren ikke har muligheter til å stille oppfølgingsspørsmål under testingen dersom svarene informantene gir ikke gir tilstrekkelig informasjon. I tillegg er det ikke mulig for forskeren og lese informantenes kroppsspråk. En annen svakhet ved denne testen, er at forskeren ikke kan være sikker på om informanten har fått skrevet ned den kunnskapen han faktisk sitter inne med. En fordel med en slik skriftlig test, er at alle informantene får akkurat de samme spørsmålene og forskeren har ingen mulighet til å påvirke de svarene informantene gir.

4. Resultater og analyse

Dette kapitlet inneholder resultater og analyse av de empiriske funn undersøkelsen viser. Her vil det komme frem om elevene har fått en bedre forståelse for energibegrepet ved å kombinere teori med bygging av en musefellebil. Resultatene fra hele klassen er brukt som et bakteppe, og de to utvalgte informantene brukes til å belyse og gå dypere inn i noen typiske trekk ved elevenes uttrykte forståelse av energibegrepet. De to informantene refereres til A og B.

4.1 Tankekart om energibegrepet

Tankekart er et verktøy som kan hjelpe oss til å sortere tankene våre, og informantene i denne undersøkelsen er godt vant til å bruke dette som redskap.

Tabellen under viser gjennomsnittlig antall energiord pr besvarelse utført på testen. Det har i gjennomsnitt økt med ett ord pr besvarelse.

Tabell 4.1.1. Klassens besvarelser oppgave en. Her presenteres et gjennomsnittet til de 30 elevene.

	T1	T2
Gjennomsnittlig antall energiord pr besvarelse	5	6

Så kommer vi til de to utvalgte informantene, Elev A og B. Under presenteres hva deres besvarelser viste:

Tabell 4.1.2. Informantenes besvarelser oppgave en.

Elev	T1	T2
A	sol, vann, vind, bevegelsesenergi, stillingsenergi, strøm og lys.	lys, strøm, varme, vind, vann maskin, bevegelsesenergi og stillingsenergi
B	sol, vann, vind,	lys, strøm, varme, vind, vann

	bevegelsesenergi, stillingsenergi, strøm, lys, varmeenergi og kjemisk energi.	maskin, bevegelsesenergi, stillingsenergi, kraft, elektrisk energi, energi er overførbart og energi endrer form.
--	--	--

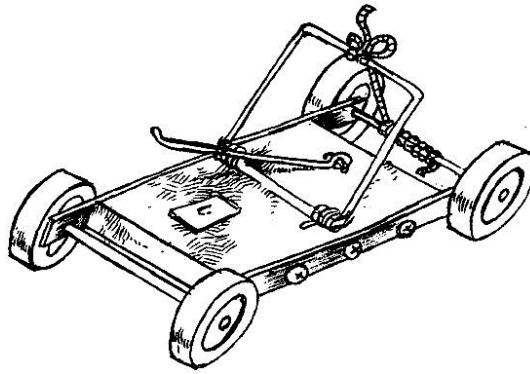
Det er her usikkert om bevegelse- og stillingsenergi er skrevet ned på T1 fordi de nettopp har hørt begrepene, eller om de forstår hva dette er.

Når man utfører den samme testen to ganger med litt tid imellom, er det spennende å se om det har skjedd noen utvikling. Har informantene fått en bedre forståelse av hva energi er? Her har A skrevet ned samme begrep som på T1, og har i tillegg ført på varmeenergi og kjemisk energi. B har også de samme begrepene som på T1, og har i tillegg føyd til kraft, elektrisk energi, energi er overførbart og energi endrer form.

Vi ser her at det har skjedd en liten utvikling hos begge informantene av hva de forbinder med ordet energi etter at de har bygget musefellebilen. På T2 har B skrevet at energi er overførbart og at energi kan endre form, dette kan indikere at eleven allerede på spørsmål en viser en mer helhetlig forståelse av hva energibegrepet innebærer.

4.2 Musefellebil

Her blir elevene presentert for en tegning av en musefellebil og en uferdig energikjede for denne. De skal kunne fullfør denne. Å lage energikjeder er noe elevene har kjennskap til fra min teoriundervisning. I tillegg blir de bedt om å tegne og forklare hvor energien i den spente musefella blir av til slutt.



Figur 4.2.1. Musefellebil

Tabellen under viser gjennomsnittlig hvor mange riktige ledd i energikjeden pr besvarelse i tillegg til eksempler på eventuelle forekomster av typiske misoppfatninger.


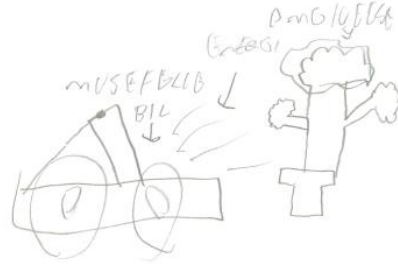
Tabell 4.2.1. Klassens besvarelser oppgave to.

	T1	T2
Gjennomsnittlig antall riktige ledd i energikjeden	1,8	3,2
Forekomster av typiske misoppfatninger	Energien ender opp i bilen til slutt	

Her ser vi en vesentlig bedring fra T1 til T2. Ca. halvparten av klassen har en misoppfatning på T1 om at energien ender opp i bilen til slutt, og ikke i omgivelsene. Antall gjennomsnittlige riktige ledd i energikjeden øker 78 %, og forekomster av misoppfatninger finnes det lite av på T2.

Så kommer vi til de to utvalgte informantene, A og B. Under presenteres hva deres besvarelser viste:

Tabell 4.2.2. Informantenes besvarelser oppgave to.

Elev	T1	T2
A	<p>sol... → mat... → mennesket → Musefellebil → kjøre</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente musefella av til slutt, når bilen stopper? Tegn og forklar.</p> <p>energien som var i musefellebilen skifter form til slutt</p>	<p>...sol... → ...mat... → mennesket → Musefellebil → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente musefella av til slutt, når bilen stopper? Tegn og forklar.</p> <p>Energien som var i den spente musefella kommer fra omgivelsene når bilen stopper.</p>
B	<p>sol... → mat... → mennesket → Musefellebil → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente musefella av til slutt, når bilen stopper? Tegn og forklar.</p> 	<p>sol... → mat... → mennesket → Musefellebil → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente musefella av til slutt, når bilen stopper? Tegn og forklar.</p> 

Det kan se ut til at A har fått en bedre forståelse av hvor energien blir av etter musefellebilen. Det siste leddet i energikjeden har endret seg fra "kjøre" til "omgivelsene". Forklaringen under har endret seg noe. På T1 forteller A at energien skifter form til slutt, men på T2 svarer informanten at energien overføres til omgivelsene når musefellebilen har stoppet.

Det kan se ut til at også B har fått en bedre forståelse av energibegrepet fra T1 til T2. Det første leddet i energikjeden er endret fra "jorda" til "sola". Dette er en ganske stor forandring, og det er en sannsynlighet for at informantens forståelse av hvor plantene får energien sin i fra er korrigert.

4.3 Pil og bue

Her blir elevene presentert for en tegning av en mann som spenner en bue, og er i ferd med å skyte en pil, i tillegg en uferdig energikjede for pil og buen. De skal kunne fullføre denne.

Elevene blir bedt om å tegne og forklare hvor energien i den spente pila blir av til slutt, når den sitter i blinken.



Figur 4.3.1. Pil og bue.

Tabellen under viser gjennomsnittlig hvor mange riktige ledd i energikjeden pr besvarelse i tillegg til eksempler på eventuelle forekomster av typiske misoppfatninger.

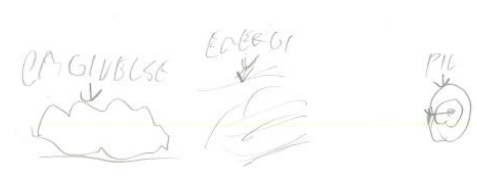

Tabell 4.3.1. Klassens besvarelser oppgave tre.

	T1	T2
Gjennomsnittlig antall riktige ledd i energikjeden.	1,9	3,1
Forekomster av noen typiske misoppfatninger	Energien ender opp i pilen til slutt	

Her ser vi på lik linje med forrige oppgave en vesentlig bedring fra T1 til T2. Også her har ca. halvparten av klassen en misoppfatning på T1 om at energien ender opp i pilen til slutt, og ikke i omgivelsene. Antall gjennomsnittlige riktige ledd i energikjeden øker med 63 %, og forekomster av misoppfatninger finnes det lite av på T2.

Så kommer vi til de to utvalgte informantene, A og B. Under presenteres hva deres besvarelser viste:

Tabell 4.3.2. Informantenes besvarelser oppgave tre.

Elev	T1	T2
A	<p>Sol → Mat → mennesket → pil og bue → fart</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente pila av til slutt når den sitter i blinken? Tegn og forklar.</p> <p>Energien som var i pila blir til stillingsenergi til slutt</p>	<p>Sol → Mat → mennesket → pil og bue → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente pila av til slutt når den sitter i blinken? Tegn og forklar.</p> <p>Energien som var i den spente pila kommer til omgivelsene,</p>
B	<p>Sol → Mat → mennesket → pil og bue → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente pila av til slutt når den sitter i blinken? Tegn og forklar.</p> 	<p>Sol → Mat → mennesket → pil og bue → omgivelsene</p> <p>Hvor blir energien som var i den spente pila av til slutt når den sitter i blinken? Tegn og forklar.</p> 

Vi ser likhetstrekk med informantenes svar på foregående spørsmål. De har svart det samme som det foregående spørsmål, men byttet ut musefellebil med pil.

Det kan se ut til at A har fått en bedre forståelse av hvor energien blir av etter pilen sitter i blinken. Det siste leddet i energikjeden har endret seg fra ”fart” til ”omgivelsene”. Forklaringen under har endret seg noe. På T1 forteller A at energien som var i pila skifter form til stillingsenergi til slutt. På T2 svarer informanten at energien overføres til omgivelsene.

Det kan se ut til at også B har fått en bedre forståelse av energibegrepet. Det første leddet i energikjeden er endret fra ”jorda” til ”sola”. Dette er, i likhet med forrige spørsmål, en ganske stor forandring. Det er en sannsynlighet for at informantens forståelse av hvor plantene får energien sin i fra, er korrigert.

4.4 Energiformer

Her blir elevene presentert for tre forskjellige figurer.



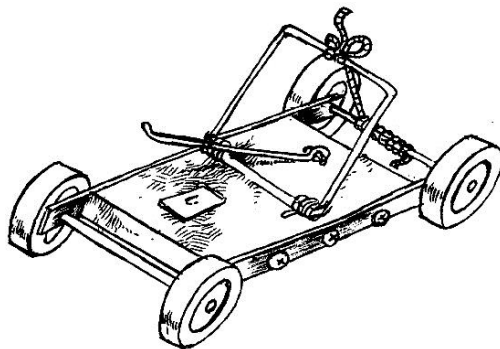
Figur 4.4.1. Pil og bue.

Figur 4.4.1. er den samme som i foregående oppgave. En mann som spenner en bue og er i ferd med å skyte en pil. Elevene skal svare på hva slags energiform pilen har.



Figur 4.4.2. Fotballsparker

Figur 4.4.2. er en gutt som står og trikser med en fotball. Ballen er i luften. Elevene skal svare på hva slags energiform ballen har.



Figur 4.4.3. Musefellebil

Figur 4.4.3. er en musefellebil. Elevene skal beskrive energiformen

a) Før bilen beveger seg, mens fjæra er spent.

b) Mens bilen går fremover.

c) Når bilen har stoppet.

Tabellen under viser gjennomsnittlig hvor mange riktige svar pr besvarelse.

Tabell 4.4.1. Klassens besvarelser oppgave fire.

	T1	T2
Gjennomsnittlig antall rette svar	2,6	2,8

Her vises det en liten bedring i antall riktige svar på testene. 8 %. Dette indikerer at elevene har fått en noe bedre forståelse av bevegelses- og stillingsenergi.

Så kommer vi til de to utvalgte informantene, A og B. Under presenteres hva deres besvarelser viste:

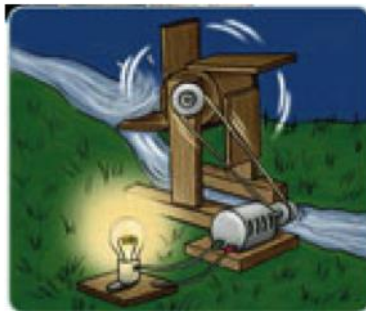
Tabell 4.4.2. Informantenes besvarelser oppgave fire.

Elev	T1	T2
A	Figur 1: Stillingsenergi Figur 2: Bevegelsesenergi Figur 3: a) Stillingsenergi b) Bevegelsesenergi c) Stillingsenergi	Figur 1: Stillingsenergi Figur 2: Bevegelsesenergi Figur 3: a) Stillingsenergi b) Bevegelsesenergi c) Stillingsenergi
B	Figur 1: Stillingsenergi Figur 2: Bevegelsesenergi Figur 3: a) Stillingsenergi b) Bevegelsesenergi c) Stillingsenergi	Figur 1: Stillingsenergi Figur 2: Bevegelsesenergi Figur 3: a) Stillingsenergi b) Bevegelsesenergi c) Stillingsenergi

Både A og B har svart det samme på samtlige oppgaver. Pila i figur 1 har stillingsenergi, der har begge informantene rett i begge besvarelsene. Ballen i figur 2 kan være litt vanskelig å beskrive. Det som er nærliggende for elevene er å skrive at den har bevegelsesenergi, fordi ballen er i bevegelse. Dette har også informantene gjort. Hva slags energi ballen har, er avhengig av hvor i dens bane den befinner seg. Dersom ballen er akkurat på toppen av sin bane, vil den et kort øyeblikk, akkurat når den snur, bare ha stillingsenergi. I alle andre posisjoner mellom toppen av ballens bane og når ballen treffer bakken, vil ballen ha en kombinasjon av bevegelsesenergi og stillingsenergi. I figur 3 har bilen stillingsenergi på a). Det har begge informantene svart på begge besvarelsene sine. På b) har begge informantene svart bevegelsesenergi, og det er også her nærliggende å tro at det er fordi musefellebilen beveger seg. Bilen har en kombinasjon av bevegelsesenergi og stillingsenergi når den går fremover. Den har stillingsenergi helt til fjæra er tilbake i hvileposisjon, og bevegelsesenergi fordi bilen beveger seg fremover. Dersom det ikke er høydeforskjell på bakken fra startsted til stoppested har den verken stillingsenergi eller bevegelsesenergi (oppgave c)). All energien som opprinnelig var lagret i den spente fjæra, er nå overført til omgivelsene, og er da i form av varmeenergi, som er bevegelsesenergi. Her har begge informantene skrevet at bilen har stillingsenergi når bilen har stoppet. Dette er en ukorrekt forståelse av stillingsenergi.

4.5 Vannhjulet

Her blir elevene presentert for et bilde med et vannhjul og en rennende bekk som får vannhjulet til å bevege seg rundt. Vannhjulet er koblet til en generator som igjen får en lyspære til å lyse. Elevene får i oppgave å beskrive hva de ser på bildet, og de skal bruke energiord som bevegelsesenergi, stillingsenergi, energi endrer form, energi overføres, i tillegg til andre energiord de kan som brukes for å beskrive det som skjer på bildet.



Figur 4.5.1. Vannhjulet

Tabellen under viser gjennomsnittlig antall riktige brukte energiord pr besvarelse.

Tabell 4.5.1. Klassens besvarelser oppgave fem.

	T1	T2
Gjennomsnittlig antall riktig brukte energiord.	2,8	3,7
Forekomst av typiske misoppfatninger	-Lyspæra har stillingsenergi. -Vannhjulet har stillingsenergi før det begynner å gå rundt.	Vannhjulet har stillingsenergi før det begynner å gå rundt.

Resultatene viser at gjennomsnittlig riktige energiord brukt i forklaringen av bildet har økt med 32%. Dette kan indikere at elevenes forståelse av energi har økt noe, men de har misoppfatninger av begrepet stillingsenergi. Denne misoppfatningen er ikke blitt korrigert fra T1 til T2.

Så kommer vi til de to utvalgte informantene, A og B. Under presenteres hva deres besvarelser viste:

Tabell 4.5.2. Informantenes besvarelser oppgave fem.

Elev	T1	T2
A	”Energien i vannhjulet har bevegelsesenergi og den gir energien sin til lyspæra og energien endrer form.”	“Når vannhjulet går rundt har det bvegelsesenergi, og nå energien kommer til lyspæra, endrer energien form.”
B	“Vannet kommer med bevegelsesenergi som gjør at hjulet som hadde stillingsenergi til å endre energi til bevegelsesenergi, som overfører energien til elektrisk energi.”	”Vannet i bekken har bevegelsesenergi, som gjør at hjulet, som hadde stillingsenergi, får bevegelsesenergi. Bevegelsesenergien overføres til generatoren, som begynner å gå, og videre til lyspæra som elektrisk energi. Denne energien har menneskene bruk for.”

Her kan det se ut til at A sin forståelse av energibegrepet ikke har endret seg betydelig fra T1 til T2. Ordlyden har forandret seg noe på besvarelsen, som kan indikere at informanten forstår noe bedre. Blant annet skriver A på T1 at vannhjulet har bevegelsesenergi, mens på T2, har vannhjulet bevegelsesenergi når det går rundt. Derimot har ikke A noen forståelse for hvor vannhjulet får denne bevegelsesenergien i fra. Helheten i bildet blir ikke beskrevet, og antall brukte energiord er ikke økt fra T1 til T2.

B derimot har endret forståelsen sin betraktelig fra T1 til T2. Beskrivelsen av hva som skjer på bildet har blitt mye mer detaljert, og det er brukt flere typer energiord. Dette kan indikere at informantens forståelse av energi har utviklet seg. Her avdekkes det også at B i T2 fortsatt har en misoppfattelse av stillingsenergi. Informanten sier at hjulet har stillingsenergi, og det forteller noe om informantens ukorrekte forståelse av begrepet stillingsenergi. Det kan se ut som at B tror at når noe står stille, så har det stillingsenergi.

4.6 Oppsummert T1 vs T2

Ved å ha sett nøye på informantenes besvarelser, kan det se ut som at begge har utviklet en bedre forståelse av energibegrepet. Tankekartene til begge informantene har utviklet seg noe på de to besvarelsene, og B har fått med seg at energi er overførbart og kan endre form. Dette er også en trend i hele klassen, gjennomsnittlig antall energiord har økt fra 5 til 6 ord fra T1 til T2.

Også energikjedene til begge informantene har hatt en utvikling fra. Både A og B har på T2 skrevet sola som utgangspunkt i energikjeden, og omgivelsene som endepunkt. Det vises også at det er en trend i klassen at det har vært en utvikling. Gjennomsnittlig antall riktige ord i energikjedene har økt med henholdsvis 78% og 63%. Den videre forklaringen endret seg lite på disse to oppgavene. Begge informantene er helt sikre på å beskrive figurer som innehar bevegelsesenergi. Når det gjelder begrepet stillingsenergi, ser det ut til at B ikke er sikker på å beskrive figurer som innehar dette.

Neste oppgave har det ikke skjedd store utviklingen fra T1 til T2 i klassen. Gjennomsnittlig antall riktige pr besvarelse har bare økt med bare 8%. Det er en gjennomgående trend i klassen at det er misoppfatninger i forbindelse med begrepet stillingsenergi. Dette viser også besvarelsene til de utvalgte informantene.

Den siste oppgaven er en oppgave der det er enklere å se om elevene har fått en helhetlig forståelse av energibegrepet. Økningen i gjennomsnittlig antall riktig brukte energiord for hele klassen er på 32%. Dette er en positiv utvikling. I følge besvarelsen til A, har forståelsen utviklet seg noe, men den store helheten er ikke på plass. B derimot har en utfyllende besvarelse på T2, og den har også utviklet seg fra T1. Det avdekkes også i besvarelsen på denne oppgaven, at B fortsatt har en misoppfatning av begrepet stillingsenergi, og dette er ikke blitt korrigert fra T1.

Helhetlig sett kan det se ut som at hele klassen har hatt en positiv utvikling av sin forståelse av energibegrepet. Om dette skyldes at de har laget en musefellebil i undervisningen og gjort energibetraktninger mens de bygget, er nærliggende å tro. Blant annet finnes det spor i elevbesvarelsene som kan føres tilbake til de erfaringene elevene fikk mens de laget og testet musefellebilen. I samtaler med eleven underveis fikk de hjelp til å koble teorien de nettopp hadde lært til det praktiske arbeidet. I tillegg kan det praktiske arbeidet ha vært med på å gjøre flere i elevgruppen mottakelige for stoffet som skal læres. Etersom informant A og B er to vidt forskjellige elever, er det interessant å se på besvarelsene deres. Spesielt etter T2, for da blir det synlig hvilken virkning det praktiske arbeidet, kombinert med teori, hadde hatt. Det er spesielt mange av elevene, som bare på noen av oppgavene, har fått med seg på T2 at energien kan endre form og at den er overførbar. Dette var et av samtaleemnene under byggingen av musefellebilen. Man ser utvikling i besvarelsene fra T1 til T2, men det ser ikke ut til at elevene har fått korrigert sin misoppfatning av stillingsenergi gjennom å lage en musefellebil. Det ser heller ikke ut til å ha hjulpet dem til en bedre forståelse av hvor energien overføres etter at musefellebilen stopper. Har egentlig elevene bedret sin helhetlige forståelse av energiloven? Energiloven sier at energi ikke kan oppstå eller forsvinne, bare endre form. Det ser altså ut til at elevene tror at energien fortsatt er i musefellebilen, men som stillingsenergi når den stopper opp. Forståelsen for hvordan energien overføres fra musefellebilen til luften, underlaget og til selve bilen og fører til at temperaturen øker, har ikke bedret seg. Under byggingen av bilen reflekterte vi sammen om hvorfor vi tok på gummi på bakhjulene. Hva skjer med temperaturen når gummien tar tak i underlaget, og sammenliknet det med biler som spinner på asfalten. Dersom forståelsen for dette er på plass, vil plutselig energiloven falle mer naturlig og ikke fremstå som så mystisk.

5. Drøfting

I lys av problemstillingen i denne oppgaven, har det vært viktig å finne ut hvordan praktisk arbeid kan fremme elevers forståelse og læring av energibegrepet. Å forstå handler om å mestre og å se sammenhenger. Er dette noe som elevene i denne klassen har oppnådd når det gjelder energibegrepet? Hvorvidt de praktiske arbeidsmetodene som ble brukt førte til en bedre helhet i elevenes forståelse av energibegrepet, kan besvarelsene gi en indikasjon på. Med helhet menes da elevenes evne til å kunne anvende denne kunnskapen og se sammenhenger.

Et utsagn fra en av elevene i klassen kan være med å underbygge litt av teorien rundt praktisk arbeid: ”Jeg lærer så mye i naturfag når du er lærer jeg, og så gjør du at naturfag blir moro! Kjedelig å bare sitte og lese og svare på spørsmål hele tiden! Det er jo det vi gjør med hendene jeg husker!” Elevene i denne klassen var ikke vant med praktisk arbeid, og iveren etter å jobbe med praktiske ting var stor. Teorien sier at læringen vil som oftest skje når elevene møter en lærer som formidler undervisningen på en slik måte at den stimulerer til aktivitet, engasjement og deltakelse (Nordahl, 2010). Dette handler ikke primært om hvilke arbeidsmåter som blir brukt, men hvordan lærestoffet blir presentert for elevene. Det skal ha en relevans for elevene, og det skal skape engasjement og deltakelse (ibid). Et godt samspill og gode relasjoner mellom lærer og utvikler en skapende virksomhet hos elevene, og det resulterer i en bedre utvikling. Elevens tenkning utvikler seg i et samspill med praktisk handling i forhold til omgivelsene (Hiim & Hippe, 2010).

Det ser ut til at elevene har hatt en utvikling fra en noe fragmentert (T1) til en noe mer helhetlig forståelse av energibegrepet (T2). Antall energiord i første oppgave er økt fra T1 til T2. Det kan se ut til at elevene har hatt en positiv utvikling i forståelsen av noen av sidene ved energibegrepet, som annen forskning har funnet problematiske for elever å forstå. Ved å koble teori til byggingen av musefellebilen har forståelsen av at energi er overførbart endret seg. Dette underbygger Deweys pedagogiske filosofi om relasjonell tenkning, sier at det er viktig og etablere et samspill mellom teorien og det praktiske. Her kan også deler av sitatet fra eleven trekkes frem. ”..... Det er jo det vi gjør med hendene jeg husker!” Dette viser hvor mye praktisk arbeid har å si for læringen til elevene. Erfaring er et av nøkkelbegrepene i Deweys filosofi, og det er dette som ligger til grunn for slagordet ”Learning by doing” (Hiim & Hippe, 2010). Arne N Jordet har brukt mye av Deweys filosofi i sin forskning på

det utvidete klasserom og i praktiske tilnærminger i forskjellige lærings situasjoner. Å bruke Deweys filosofi som utgangspunkt for læringsaktiviteter, øker elevens forutsetninger for både forståelse og læring.

Antall riktige ord i energikjedene har økt fra T1 til T2, både for klassen som helhet og i begge de to utvalgte informantenes besvarelser. Her vises det et betydelig bedring i forståelsen av at energi er overførbart. Også forståelsen av at energi kan endre form har hatt en positiv utvikling etter å ha jobbet med musefellebilen i kombinasjon med teori. I besvarelsene kan det spores at elevene bruker erfaringene de gjorde fra arbeidet med musefellebilen. Spesielt er dette synlig i de oppgavene som har med musefellebilen å gjøre, og i energikjedene. Dette kan kobles opp mot Piaget sin teori om at læring og utvikling foregår ved tilpasningsprosessen adaptasjon. Ny kunnskap forandrer elevens tidligere erfaringer, og eleven tilegner seg da denne kunnskapen som sin egen. Piaget omtalte dette som at eleven tilegnet seg ny kunnskap ved å tilpasse, utvikle og endre elevens allerede eksisterende skjema.

Å få en forståelse av et så komplekst fenomen som energi kan ta lang tid, og det krever at kunnskapen må tilegnes på forskjellige måter (Frøyland, 2011). Variert undervisning er viktig og en av mange oppgaver en lærer har. Gjennom variasjon i undervisningsmetoder og arbeidsmåter kan det faglige innholdet tilpasses elevene i en elevgruppe. De må få det inn på ulike vis, fordi barn lærer på ulike måter, noen konkret, andre visuelt. Elevene må *høre* om fenomenet, de må *gjøre* kunnskapen til en del av seg ved å *bearbeide* den (ibid). Bearbeidingen kan skje på ulike måter, og skal man lykkes i dette som pedagog i naturfagundervisningen kan en nøkkel være å la elevene arbeide praktisk og utforskende. Bruner sin teori om spiralprinsippet underbygger dette. Hvordan ting henger sammen er viktig for elevene å lære, og utviklingen mellom tenkningen og de faglige begrepene må være mest mulig parallell (Imsen, 2005). Det må være en utvikling i nivå og dette kan gjøres ved ulike arbeidsmetoder. Dewey's "learning by doing" understreker at elevenes erfaringer er et viktig grunnlag for elevenes forståelse. Dette støtter også Piaget sin konstruktivistiske læringsteori og at han mente kunnskapen ikke skulle mottas passivt. For at læring og utvikling skal skje, er aktivitet fra elevenes side en viktig faktor. Også Vygotskij var enig i dette. Barn lærer i samhandling med signifikante andre, og den signifikante er den som stimulerer elevens proksimale utviklingszone. Praktisk arbeid foregår i en samhandling, og dette gjør at elevene får internalisert kunnskapen. Eleven må altså gjøre den nye kunnskapen til sin egen gjennom samhandling med andre.

Derimot er misoppfatningene rundt begrepet stillingsenergi ikke korrigert fra T1 til T2 gjennom å lage en musefellebil. Det ser heller ikke ut til å ha hjulpet dem til en bedre forståelse av hvor energien overføres til etter at musefellebilen stopper. Altså har ikke elevenes bedret sin forståelse av energiloven. Det vil med andre ord si at det ikke har skjedd en endring av skjemaene hos disse elevene. Adaptasjon har ikke skjedd. Hva dette kan skyldes eksakt, er vanskelig å si noe om, men det er nærliggende å tro at fokuset i teoriundervisningen og under arbeidet med musefellebilen kunne vært endret. Det kunne blitt lagt enda mer vekt på begrepene stillings- og bevegelsesenergi, både i teoriundervisningen og når denne teorien ble koblet inn i byggingen av musefellebilen. I tillegg kunne dette prosjektet gått over noe lenger tid, og da kunne man funnet enda flere tilnæringsmåter til temaet.

5.1 Oppsummering

Et mulig svar på problemstillingen, kan være at elevers forståelse og læring av et fenomen økes i noe grad ved bruk av praktiske tilnæringsmåter i kombinasjon med teori.

Utvalget av informanter i denne analysen er få, og resultatene kan da ikke generaliseres med et så lite utvalg. Ut i fra det testene viser, kan det se ut som om elevene i denne klassen fått en mer helhetlig forståelse av hva energibegrepet innebærer. Forståelsen har utviklet seg fra å være fragmentert mot noe mer helhetlig. Sammenlignes T1 opp mot T2 ser man en trend i besvarelsene at det har vært en utvikling i elevenes forståelse. Det er fremdeles hull i deres forståelse, spesielt i forbindelse med begrepet stillingsenergi og hvor energien overføres når musefellebilen stopper. Om disse resultatene kan representere hele landet, er vanskelig å svare på, men med støtte i forskningen kan det være nærliggende å tro at praktisk arbeid fremmer forståelse og læring.

Praktisk arbeid og varierte arbeidsmetoder er viktige kriterier for å lykkes i naturfagundervisningen. Dette støttes av teoretikere som blant annet Piaget, Vygotskij, Bruner og Dewey innenfor pedagogikken. I tillegg forutsetter også LK 06 variasjon i opplæringen, og beskriver dette som betingelse for tilpasset opplæring. Dette etablerer et læringsrom som åpner for en mengde muligheter for variasjon.

Litteraturliste

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Christofferen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- Folkvord, K. & Mahan, G. (2007). *Levende naturfag – et elevaktivt klasserom*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Frøyland, M. (2011). *Hvorfor uteundervisning*. Lokalisert 10.05.13 på: <http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=1823882>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Helland, T. (2009). Vi lærer på ulike måter. I: Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T. & Helland, T. (2009). *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Hiim, H. & Hippe, E. (2010). *Læring gjennom opplevelse, forståelse og handling. En studiebog i didaktikk*. (2. Utg). Copenhagen: Gyldendal A/S.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi*. (4. utg). Oslo: Universitetsforlaget.
- Jordet, A. N. (2010). *Klasserommet utenfor. Tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. Latvia: Cappelen Akademisk Forlag.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. 2007. *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2003). *I første rekke. Forsterket kvalitet i en grunnopplæring for alle*. (Norges offentlige utredninger [NOU] 2003:16) Lokalisert 01.05.13 på: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/nouer/2003/nou-2003-16.html?id=147077>
- Kunnskapsdepartementet (2006). *Kunnskapsløftet: fag og læreplaner i grunnskolen*. Oslo: PEDLEX Norsk skoleinformasjon.
- Kurnaz, M. A. & Arslan, A. S. (2009). Using the anthropological theory of didactics in physics: Characterization of the teaching conditions of energy concept and the personal relations of freshmen to this concept. *Journal of Turkish Science Education Volume 6, Issue 1, April 2009*. Lokalisert 19.05.13 på: <http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/48135-20090429142611-08using-the-anthropological-theory-of-didactics-in-physics.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. (2. utg). Oslo: Gyldendal Akademisk.

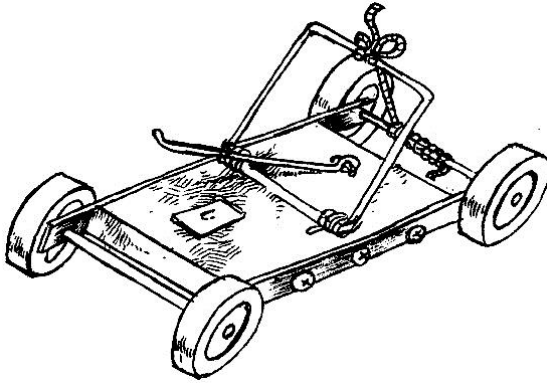
-
- Lillejord, S. (2009). Læring som en praksis vi deltar i. I: Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T. & Helland, T. (2009). *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Nordahl, T. (2010). *Eleven som aktør. Fokus på elevens læring og handlinger i skolen*. 2.Utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nordahl, T. (2009). Undervisning og læring i sosiale systemer. I: Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T. & Helland, T. *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Opplæringslova. LOV 1998-07-17-61: *Loven om grunnskolen og den videregående opplæringa*. (2012). Lokalisert på: <http://www.lovdatabasen.no/all/tl-19980717-061-001.html#1-3>
- Oterholm, E. (2003). *Energilære*. Lokalisert 01.05.13 på: <http://miljolare.no/tema/energi/artikler/meis/grunnbok1.php>
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. E. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *NorDiNa, Vol 6, Nummer 1/10, april 2010*. Lokalisert 25.05.13 på: <https://www.journals.uio.no/index.php/nordina/article/view/271/322>

6. Vedlegg A

Test energi

1. Hva forbinder du med ordet energi? Lag et tankekart.

2.



Dette er en musefellebil. Fullfør energikjeden til musefellebil.

..... → → → Musefellebil →

Hvor blir energien som var i den spente musefella av til slutt, når bilen stopper?

Tegn og forklar.

3.



Fullfør energikjeden til pil og buen.

..... → → → pil og bue →

Hvor blir energien som var i den spente pila av til slutt når den sitter i blinken? Tegn og forklar.

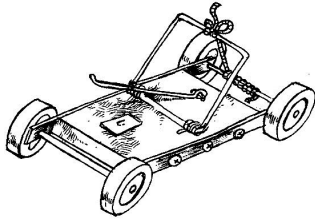
4.



Hvilken energiform har pilen på bildet?

Hvilken energiform har fotballen på bildet?





Hvilken slags energiform har musefellebilen:

- Før bilen beveger seg, mens fjæra er spent?
- Mens bilen går fremover?
- Når bilen har stoppet?

5.



Beskriv hva du ser på tegningen. Bruk energiord som bevegelsesenergi, stillingsenergi, energi endrer form, energi overføres, i tillegg til andre energiord du kan, og som du trenger å bruke for å beskrive tegningen.