

FOU-OPPGAVE; MGLU3507 NATURFAG 2 (5-10)

Modellbruk i naturfagundervisningen

Problemstilling:

Hvordan påvirker bruken av modeller i undervisningen elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner?

Annika Ueland Wister

NTNU, vår 2022

Sammendrag

I denne forsknings- og utviklingsoppgaven undersøker jeg problemstillingen; «*Hvordan påvirker bruken av modeller i undervisningen elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner?*». Bakgrunnen for valg av problemstilling var det nye læreplanverket, LK20, sin vektlegging av modellens relevans i naturfaget (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 9), samt et ønske om å kunne gi framtidige elever et godt grunnlag for å lære og forstå naturfaglige fenomener og prosesser. Som forskningsmetode har jeg valgt å benytte meg av aksjonsforskning, og formålet med studien er både å få innsikt i hva som påvirker elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner, samt å undersøke om egen praksis bør endres.

For å forsøke og svare på problemstillingen, utviklet, gjennomførte og evaluerte jeg et undervisningsopplegg om kjemiske reaksjoner på 8. trinn. I evalueringen av undervisningsopplegget ønsket jeg å skaffe informasjon om elevenes læringsutbytte av undervisningen, og jeg laget et oppgavesett med avkrysningsoppgaver som elevene skulle svare på. Elevenes besvarelser ble utgangspunkt for drøfting opp mot annen forskning om elevers forståelse av kjemiske reaksjoner, samt for å undersøke om bruken av modeller har betydning for forståelsen. Resultatene som etterfølger gjennomføringen av aksjonen, viser at bruk av modeller i undervisningen ikke har noen synlig betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. En ganske overraskende konklusjon drøftes i diskusjonsdelen, der mulige faktorer som kan ha påvirket resultatet blir tatt i betraktning.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning.....	4
2 Teori	5
2.1 Modeller og modellbruk i undervisningen	5
2.1.1 Hva er en modell?.....	5
2.2 Kjemiske reaksjoner	6
2.2.1 Hva er kjemiske reaksjoner?	6
2.2.2 Elevers forståelse av kjemiske reaksjoner	7
3 Metode.....	8
3.1 Forsknings- og utvelgelsesmetode	8
3.3 Forskningsetikk	11
3.3.1 Etikk og ivaretagelse av personvern.....	11
3.3.2 Samtykke	11
3.4 Undersøkelsens kvalitet – relabilitet og validitet	12
4 Analyse og resultat	12
4.1 Behandling av data og analysemetode	13
4.2 Elevenes forkunnskaper	13
4.3 Elevenes opplevelse av undervisningstimen	14
4.4 Oppgaver om hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon	14
4.5 Oppgaver om bevaring av masse i kjemiske reaksjoner	16
5 Diskusjon.....	17
5.1 Elevenes forståelse av hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon	18
5.2 Elevenes forståelse av en kjemisk reaksjon vs. en fysisk endring	20
5.3 Elevenes forståelse av bevaring av masse i kjemiske reaksjoner.....	20
6 Konklusjon	21
Litteraturliste	23
Vedlegg	25

1 Innledning

I 2019 deltok norske elever på 4., 8. trinn og 9. trinn i TIMSS-undersøkelsen, som er en internasjonal studie der elevenes faglige kunnskaper i matematikk og naturfag blir vurdert. Hovedfunnene fra undersøkelsen blir presentert i en kortrapport av Kaarstein et al. (2020, s. 5), som viser at norske ungdomsskoleelevers realfagsprestasjoner har hatt en betydelig tilbakegang siden 1995. I matematikk presterte de norske elevene på samme nivå som de andre nordiske elevene, mens i naturfag var avstanden større. Det har gjennom snart 20 år blitt satset på realfag i den norske skolen, men denne satsningen har ifølge Nilsen og Frøyland (2021, s. 26) vært lite målrettet mot naturfag.

Som kommende naturfaglærer er jeg opptatt av å gi elevene et godt grunnlag for å lære og forstå naturfaglige fenomener og prosesser. Skår (2018, s. 76) skriver at modeller kan være et godt hjelpemiddel for å forstå naturfaget, og for å kunne se for oss det som er for smått eller stort til å se direkte. Modeller og modellbruk anses som en viktig del av naturfagundervisningen, noe som også kommer fram i det nye læreplanverket for Kunnskapsløftet, LK20. Et av kompetansemålene i naturfag etter 10. trinn, er at elevene skal kunne bruke og lage modeller, samt gjøre rede for modellenes styrker og svakheter (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 9).

I denne oppgaven ønsker jeg å undersøke om modellbruken i undervisning har betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. Får elevene en bedre forståelse av det som skjer på mikronivå dersom læreren aktivt bruker modeller som en del av undervisningen? For å avgrense oppgaven vil jeg kun se på bruk av kulepinnemodeller. Min problemstilling er; *«Hvordan påvirker bruken av modeller i undervisningen elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner?»*.

Oppgaven vil være femdelt, der jeg først presenterer teori og tidligere forskning som jeg mener er relevant for min oppgave. Videre vil jeg forklare metode for undersøkelsen, før jeg legger fram et utvalg av resultatene fra elevenes besvarelser. I siste del vil elevbesvarelsene ses i lys av teori fra første del, før jeg kommer med en oppsummering av mine viktigste funn.

2 Teori

I dette kapittelet vil jeg definere begrepene modell og kjemisk reaksjon, samt presentere teori og eksisterende forskning knyttet til bruk av modeller i undervisning og elevers forståelse av kjemiske reaksjoner.

2.1 Modeller og modellbruk i undervisningen

2.1.1 Hva er en modell?

Ordet modell brukes både i dagligtale og innenfor de fleste fagfelt. Dette innebærer at begrepet kan ha mange betydninger. Selve ordet modell kommer fra latin og betyr mål eller målestokk (Språkrådet & Universitet i Bergen UiB, u.å.). I hverdagen brukes ordet gjerne om mønster, type eller forbilde, og kan eksempelvis forbindes med fotomodeller, bilmodeller eller rollemodeller (Brandt & Johansen, 2014, s. 2). I faglige sammenhenger finner man også ulike definisjoner på begrepet. I denne oppgaven velger jeg å bruke det Mathiassen (2015, s. 212) anser som den vanligste definisjonen på en modell; «en forenkling av virkeligheten, utviklet for en bestemt funksjon (normalt for å analysere et fenomen)». I naturfaget kan funksjonen til modellene være å beskrive og forklare sammenhenger i en komplisert virkelighet (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 161). Mathiassen (2015, s. 210) skriver at modeller bare vil kunne belyse deler av ulike forhold ved virkeligheten, men at man ved å redusere virkelighetens kompleksitet vil kunne rette fokuset mot det man ønsker å studere, og på den måten forstå abstrakte fenomener og teorier.

Naturfaglige modeller kan forekomme på ulike former og med ulike formål, og de kan bli klassifisert på forskjellige måter. I boka *Kjemi fagdidaktikk; Kjemi i skolen* presenteres tre hovedkategorier; klassifisering etter presentasjonsform, klassifisering etter modellens status og fysikernes klassifiseringssystem (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 164-167). For å avgrense oppgaven, velger jeg å bruke klassifiseringen etter prestasjonsform. Denne klassifiseringen baserer seg på hvordan modellene fysisk blir representert. Modellene er her delt inn i fem ulike underklasser; konkrete modeller, symbolmodeller, illustrasjonsmodeller, verbale modeller og simuleringsmodeller (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 164-165). Som nevnt tidligere vil jeg i min oppgave fokusere bruken av kulepinnemodeller i undervisningen, som er et eksempel på en konkret modell.

2.1.2 Bruk av modeller i undervisning

I undervisningen kan modeller være et godt hjelpemiddel for å forstå naturfaglige fenomener. Modellene kan bidra til å se og forklare det som er for smått eller for stort til å se i direkte i virkeligheten (Skår, 2018, s. 76). Eksempelvis kan modeller bidra til å undersøke forhold ved atomer, molekyler og kjemiske reaksjoner, slik som i denne oppgaven. Ifølge Ringnes og Hannisdal (2014, s. 173) er modeller nyttige fordi de lar noe nytt, ukjent og/eller komplisert bli presentert med noe enklere og velkjent. På denne måten kan elevene ved bruk av modeller i undervisningen få en bedre forståelse av de naturfaglige fenomenene som de undersøker.

Selv om modeller skal være et nyttig hjelpemiddel, viser undersøkelser at elever ofte har problemer med å skille mellom modell og virkelighet (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 162). Modeller er forenklinger av virkeligheten, og enkelte sider ved virkeligheten vil stemme, mens andre sider ikke vil komme fram. For at elevene skal få en forståelse av både modell og virkelighet, og for bevisstgjøre dem i bruken av modellen, er det ifølge Ringnes og Hannisdal (2014, s. 173) viktig at man diskuterer positive, nøytrale og negative sider ved modellen med elevene. Ved å la elevene vurdere styrker og svakheter ved en modell, vil elevene kunne få en dypere forståelse av fenomenet (Skår, 2018, s. 77). Dette er også i tråd med følgende kompetansemål i naturfag etter 10. trinn, der målet med opplæringen er at elevene skal kunne; «bruke og lage modeller for å forutsi eller beskrive naturfaglige prosesser og systemer og gjøre rede for modellenes styrker og begrensinger» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 9).

2.2 Kjemiske reaksjoner

2.2.1 Hva er kjemiske reaksjoner?

I en kjemilærebok for lærerstudenter beskriver Hannisdal & Ringnes (2013, s. 118) en kjemisk reaksjon slik; «I en kjemisk reaksjon blir ett eller flere utgangsstoffer omdannet til ett eller flere nye stoffer. [...]. Utgangsstoffene og produktene har forskjellige egenskaper.». I en kjemisk reaksjon blir altså noen stoffer med noen egenskaper endret til nye stoffer med andre egenskaper. På makronivå kan man observere disse endringene ved for eksempel forandring i farge og lukt, eller man kan observere gassutvikling, varmeutvikling eller dannelse av bunnfall (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 118).

Selv om endringer er et kjennetegn på en kjemisk reaksjon, er det ikke et bevis for en kjemisk reaksjon (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 118). Ikke alle forandringer av stoffer skyldes

kjemiske reaksjoner. Eksempelvis er tilstandforandringer som smelting og fordamping ikke kjemiske reaksjoner, men fysiske endringer. Dette fordi utgangsstoffet blir fysisk endret, men man får ikke dannet ett eller flere nye stoffer. For at nye stoffer skal dannes, må sterke bindinger mellom atomene eller ionene i utgangsstoffene brytes og dannes med nye kombinasjoner av partiklene (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 119). Ved tilstandforandringer er det derimot svake bindinger mellom molekylene som brytes og dannes.

2.2.2 Elevers forståelse av kjemiske reaksjoner

Som nevnt dannes det i en kjemisk reaksjon nye stoffer, og man kan gjerne observerer endringene på makronivå. I den internasjonale studien TIMSS fra 1995 viste elevbesvarelsene at elever på ungdomstrinnet ikke vet at det er dette som karakteriserer en kjemisk reaksjon (Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144). De samme resultatene så man etter Osloprøven i 2010 der elever på 8. trinn fikk en oppgave med fem ulike observasjoner som de skulle avgjøre om var kjennetegn på en kjemiske reaksjon eller ikke. Kun 17% av elevene svarte riktig på alle påstandene (Guttersrud & Fiskum, 2011, s. 23). Tidligere studier viser altså at elever har problemer med å peke ut hva som kjennetegner kjemiske reaksjoner.

Noe annet elever finner vanskelig, er å skille mellom kjemiske reaksjoner og fysiske endringer. Ahtee og Varjola (1998, s. 312) studerte finske elevers (7. trinn til universitetsnivå) forståelse av kjemiske reaksjoner, og oppdaget i sin studie at flesteparten (omkring 80%) av elevene som ble intervjuet (totalt 18 elever), ikke kunne skille mellom fysiske og kjemiske endringer. Elevene godtok fysiske endringer som kjemiske reaksjoner. Eksempelvis sa elevene at smelting av is var en kjemisk reaksjoner. De samme funnene ble gjort i TIMSS-undersøkelsen fra 1995, som også viste at elever forveksler faseoverganger med kjemiske reaksjoner (Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144).

Det er en vanlig hverdagsforestilling at stoffer kan ødelegges og forsvinne. En studie gjennomført i 1996 viser at mange elever har denne oppfatningen, der bare én av ti elever valgte riktig svaralternativ på en oppgave om hva som skjer med et stearinlys når det brenner. (Stokke, 1996, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 154-155). Ifølge Barke et al. (2009, s. 22 & 49) kan denne misoppfatningen skyldes observasjoner som elevene har gjort i hverdagslivet, eksempelvis at de har observert at et stearinlys blir borte når det brenner. De mener at misoppfatningen også kan skyldes koblingen mellom hverdagsspråket og det

kjemiske språket, og at uttalelser som «veden brenner opp» og «spikeren har rustet bort» støtter en slik forestilling (Barke et al., 2009, s. 26 & 43-44). For at elevene skal kunne forstå at stoffer ikke kan ødelegges og forsvinne, men at de er bevart gjennom en kjemisk reaksjon, trenger elevene undervisning om dette. Det er ikke mulig for elevene å komme frem til et slikt «bevarings»-begrep ut fra egne observasjoner og med det hverdagspråket de er kjent med (Barke et al., 2009, s. 44).

3 Metode

I denne delen vil jeg gjøre rede for det metodiske aspektet av oppgaven. Jeg vil se på bakgrunn for valg av forskningsmetode, samt jeg vil presentere undervisningsopplegget som ble brukt. Jeg vil også se på hvordan jeg har innhentet data og hvordan jeg har fulgt forskningsetiske retningslinjer. Til slutt vil jeg diskutere noen styrker og svakheter med metoden som ble benyttet i denne forskningsoppgaven.

3.1 Forsknings- og utvelgelsesmetode

Som forskningsmetode har jeg valgt å benytte meg av aksjonsforskning. Aksjonsforskning i skolen bygger på en forestilling om at alle lærere har sine personlige teorier om pedagogisk praksis, og gir den enkelte mulighet til å teste ut sine tanker og ideer i klasserommet (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.116). I aksjonsforskning blir teori og praksis flettet sammen, og målet er å reflektere over egen praksis for å endre den. Ifølge Kurt Lewis (1946;1948, referert i Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 116), som introduserte begrepet, innebærer aksjonsforskning fire faser; planlegging, handling, observasjon og refleksjon. Hensikten med min studie var å undersøke om modellbruken i undervisningen har betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. For å få en innsikt i dette, utviklet, gjennomførte og evaluerte jeg et undervisningsopplegg (se delkapittel 3.2).

Undervisningsopplegget ble gjennomført med tre parallelle grupper på 8. trinn. Jeg valgte å gjennomføre opplegget med dette trinnet, da de ikke hadde hatt noe kjemi tidligere på ungdomsskolen. Jeg har videre valgt å kalle de tre gruppene for A, B og C. For å undersøke problemstillingen min, ble modeller brukt som en del av undervisningen i gruppe A og C, mens i gruppe B ble modeller ikke brukt. Antallet elever i hver gruppe var avhengig av hvor mange elever som ønsket å delta i studien og om de fikk samtykke fra foresatte til å delta. Ettersom elevgruppene ble valgt ut fra tilgjengelighet og at de ikke hadde hatt kjemi tidligere på ungdomsskolen, kan dette kalles strategisk utvalg på slump (Ringdal, 2018, s. 212).

I evalueringen av undervisningsopplegget ønsket jeg å skaffe informasjon om elevenes læringsutbytte av undervisningen. Jeg laget et oppgavesett med avkrysningsoppgaver som elevene skulle svare på (vedlegg 1). Oppgavene var basert på læringsmålene for timen, og var inspirert av oppgaver fra TIMSS 1995 (Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144) og masteroppgaven til Leif A. Kristoffersen (2016, s. 104-106 & 110). Avkrysningsoppgaver ble valgt for å unngå at prosjektet måtte meldes til Norsk senter for forskningsdata, NSD (se mer under delkapittel 3.3.1).

3.2 Undervisningsopplegget

Hensikten med undervisningsopplegget var å undersøke om bruken av modeller påvirket elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. Undervisningstimen var på 60 minutter. Det samme opplegget ble gjennomført i alle gruppene, med unntak av at modeller kun ble brukt i gruppe A og C. For å få undervisningen mest mulig lik i de tre gruppene, ble det tatt utgangspunkt i side 62-63 i læreboka *Element 9, Grunnbok: Naturfag for ungdomstrinnet* (Arntzen et. al, 2021, s. 62-63). Alle illustrasjoner fra disse sidene ble klippet bort i forkant.

Kulepinnemodeller ble brukt som modell i gruppe A og C. Dette fordi jeg ønsket at elevene skulle få se den tredimensjonale figuren til molekylene. Ringnes og Hannisdal (2014, s. 174) skriver at mange elever har vansker med visualiseringen av virkeligheten med todimensjonale illustrasjonsmodeller i lærebøker, og at elevene bør få arbeide med tredimensjonale, konkrete modeller. En kulepinnemodell er en slik modell. I kulepinnemodellen vises også alle bindingene i molekylet, noe jeg anså som positivt for at elevene skulle få se at bindingene brytes når nye stoffer blir dannet. I dette tilfellet anså jeg det også som positivt at de ulike kulene har forskjellige farger, selv om det ikke er slik at atomer er fargede i virkeligheten. Dette for at elevene skulle få se at det ved en kjemiske reaksjon blir dannet nye stoffer som består av nye kombinasjoner av atomer. Noen negative sider ved modellen, er at avstanden mellom kulene i forhold til kulestørrelsen er alt for stor, samt at den ikke viser at partiklene hele tiden vibrerer eller roterer om hverandre (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 170). I undervisningen forsøkte jeg å vise at partiklene er i konstant bevegelse ved å riste/bevege på molekylene jeg hadde laget. Jeg forsøkte også å gjøre elevene bevisste på at en kulepinnemodell bare er en modell, og at det ikke er slik det faktisk ser ut i virkeligheten. For å kunne vurdere undervisningsopplegget ble det satt opp konkrete læringsmål for hva elevene skulle kunne etter at undervisningen var blitt gjennomført. Læringsmålene ble laget med utgangspunkt i et kompetansemål for naturfag etter 10. årstrinn; «utforske kjemiske

reaksjoner, forklare massebevaring og gjøre rede for betydninger av noen forbrenningsreaksjoner» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 10). Som nevnt tidligere var oppgavene som elevene svarte på etter undervisningen, basert på læringsmålene for timen.

Læringsmål for timen:

- Vi skal kunne forklare hva en kjemisk reaksjon er.
- Vi skal kunne forklare hva som menes med massebevaring.

Faglig innhold	Hvordan det faglige innholdet ble presentert	Hvordan kulepinnemodeller ble brukt i gruppe A og C
Atomer og molekyler	Diskusjon i plenum: - Hva består atomer av? Atomkjerne med protoner og nøytroner, og elektroner som kretser rundt. - Hva er molekyler? To eller flere atomer som bundet sammen ved at de deler elektroner (elektronparbindinger).	Fortalte elevene at kulene representerer atomer, og pinnene representerer elektronparbindingene mellom atomene, der hver pinne er et elektronpar.
Hva er kjemiske reaksjoner?	Leste ingress og første avsnitt s. 62 i element 9. Forklarte kjemiske reaksjoner vs. fysiske endringer.	
Hva skjer med molekylene i en kjemisk reaksjon?	Leste om kollisjonsmodellen i Element 9, s. 62.	Etter å ha lest avsnittet på s. 62 ble to molekyler vist for elevene, og det ble demonstrert at bindingene mellom dem kan brytes ved kollisjon. Deretter ble det vist at nye molekyler kan dannes ved at atomene settes sammen på nye måter – lagde to nye molekyler der kombinasjonene mellom atomene var annerledes enn i utgangsstoffene.
Massebevaring	Lest «massen er bevart i en kjemisk reaksjon» i element 9, s. 63. Reaksjonen mellom hydrogen-gass og oksyngengass som danner vann, ble brukt som eksempel.	Etter å ha lest s. 63 ble den kjemiske reaksjonen $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ balansert sammen med elevene ved hjelp av kulepinnemodeller ved å sammenligne atomene i utgangsstoffene og produktene.
To videoer av forsøket H_2 -gass og O_2 -gass danner vann: Knallgass (Universitet i Stavanger, 2019) og	Viste videoene. Samtale i etterkant om det som skjedde, og hvilke utgangsstoffer vi hadde og hva som ble dannet: hadde to hydrogenmolekyler som reagerte	Viste på nytt reaksjonen $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ ved hjelp av kulepinne-modeller.

Hydrogen and oxygen make water (Cayerchem, 2012)	med ett oksygenmolekyl, og det ble dannet to vannmolekyler.	
--	---	--

3.3 Forskningsetikk

Når man arbeider med forskning er det viktig å følge forskningsetiske prinsipper og retningslinjer. De nasjonale forskningsetiske komiteene (2018) definerer forskningsetikk som; «verdier, prinsipper, normer og institusjonelle ordninger, som til sammen bidrar til å konstituere og regulere vitenskapelig virksomhet». Forskningsetikk handler om de normene som skal sørge for at den vitenskapelige virksomheten er moralsk.

3.3.1 Etikk og ivaretagelse av personvern

I min undersøkelse var jeg opptatt av å følge forskningsetiske retningslinjer i henhold til NESH (2021). I forkant av undersøkelsen ble elevene informert om hva besvarelsene deres skulle brukes til, og at det ikke ville bli brukt som en del av vurderingen faget. Det ble presisert for elevene at deltakelsen til enhver tid var frivillig, og at de når som helst og uten begrunnelse kunne trekke seg fra deltakelsen. Elevene ble også informert om anonymiteten de har i oppgaven og at det ikke vil være mulig å spore informasjonen tilbake til dem. For å ivareta anonymiteten til skolen og elevene, er min tilknytning til skolen heller ikke nevnt i oppgaven. I forbindelse med oppgaven ble det ikke samlet inn noen personopplysninger om elevene, og prosjektet er derfor ikke meldepliktig for NSD. Etersom håndskrift kan regnes som personopplysning (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 44), ble det benyttet avkrysningsoppgaver i oppgavesettet framfor åpne spørsmål og tegneoppgaver.

3.3.2 Samtykke

Elevene som deltok i studien var under 15 år, og det krevdes derfor samtykke fra foresatte for at elevene skulle kunne delta (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 46). Det ble sendt ut et informasjonsbrev og samtykkeskjema til foresatte i forkant av undersøkelsen (vedlegg 2). Elevene måtte også selv samtykke på at de ønsket å være med i studien, da det skal være frivillig å delta i forskning. Undervisningsopplegget ble brukt som en del av undervisningen på trinnet, og det var derfor ikke frivillig å delta i selve undervisningen, men det var frivillig om elevenes svar på avkrysningsoppgavene skulle kunne brukes i forbindelse med min undersøkelse. De elevene som ikke ønsket å delta i studien fikk beskjed om å sette et kryss i

høyre hjørne på oppgavesettet med avkrysningsoppgavene, og besvarelsene deres ble makulert i etterkant av undervisningen.

3.4 Undersøkelsens kvalitet – relabilitet og validitet

Relabiliteten til en oppgave handler om hvor nøyaktig og pålitelig undersøkelsens innsamlede data er (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 23). I undersøkelsen ble datamaterialet samlet inn ved hjelp av et oppgavesett med faglige spørsmål knyttet til undervisningstimen som var blitt gjennomført. Alle elevene gjennomførte oppgavene under oppsyn og uten hjelpemidler. Dette mener jeg er med på å styrke oppgavens relabilitet. Eventuelle feilkilder som kan ha påvirket resultatene er undervisningen i seg selv, som trolig ikke ble gjennomført helt likt i de tre gruppene, måten spørsmålene i oppgavesettet ble stilt på og om elevene forstod det som det ble spurt etter. Andre faktorer kan være at enkelte av oppgavene ikke hadde *vet ikke* som et svaralternativ slik at det at svarene til elevene er basert på gjetting, og at enkelte av elevene snakket sammen mens de svarte på oppgavene selv om det ble gitt beskjed om at oppgavene skulle gjøres individuelt.

Undersøkelsens validitet omhandler om man har målt det som var hensikten å måle, og hvor godt det innsamlede datamaterialet representerer fenomenet som undersøkes (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 24). I undersøkelsen min ble det ikke gjennomført en førtest, og det er derfor vanskelig å si om elevenes svar er et resultat av undervisningen eller om andre faktorer spiller inn, eksempelvis elevenes forkunnskaper. Avkrysningsoppgavene ga heller ikke elevene mulighet til å utdype svarene sine, noe som gjør at man ikke får fullstendig innsikt i hvordan de har tenkt og dermed deres forståelse. Det er også viktig å poengtere at dette er en liten studie med få informanter. Elevene som ønsket å delta i undersøkelsen bestod av i underkant av halvparten av elevene i hver gruppe. Årsaken til at elever ikke ønsket å delta, kan være vanskelig å si, men en mulig forklaring kan være at de opplevde at de ikke skjønnte det som det ble undervist om, og at de derfor ikke ønsket å svare på oppgavene. Hvis dette stemmer, vil elevene som svarte på oppgavene ikke være et representativt utvalg for sin elevgruppe, og resultatene fra undersøkelsene kan ikke trekkes til å gjelde alle elever.

4 Analyse og resultat

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for hvordan det innsamlede datamaterialet har blitt behandlet og analysert, samt se på resultatene og belyse mine funn.

4.1 Behandling av data og analysemetode

Datamaterialet som blir presentert i dette kapittelet består av resultatene fra oppgavesettet som elevene svarte på i etterkant av undervisningen. Av totalt 63 elever på trinnet, var det totalt 38 elever som ønsket og fikk samtykke til å delta på undersøkelsen. Dette gir en svarprosent på 60%. Av de 38 elevene som svarte på undersøkelsene var 12 av elevene i gruppe A, 9 av elevene i gruppe B og 17 av elevene i gruppe C. På grunn av oppgavens omfang, og for å unngå at den blir for omfattende, har jeg videre valgt å se bort fra gruppe C sine svar. Datagrunnlaget består derfor av 21 respondenter og ikke 38.

Etter innsamlingen av datamaterialet, telte jeg opp antall svar per svaralternativ på de ulike oppgavene og førte dette inn i en tabell i Excel (se vedlegg 3). Jeg har brukt Excel som verktøy for å analysere materialet og visualisere de ulike funnene. I analysen av resultatene fra oppgavesettet har hver av gruppene blitt behandlet som en helhet, og jeg har ikke sett på sammenhengen mellom den enkelte elevs svar. Jeg har valgt å oppgi antall svar i prosent for hver av oppgavene. Dette til tross for at prosent vanligvis kun oppgis ved 20 eller flere respondenter (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.144), da jeg mener at prosent vil kunne gi en bedre forståelse av resultatene siden det er et ulikt antall elever i de to gruppene.

Målet med undersøkelsen var å se om modellbruken i undervisningen hadde noen betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. Jeg har valgt å kun se på de oppgavene der jeg finner resultatene mest interessante og relevante for problemstillingen min. For å gjøre analysen oversiktlig har jeg benyttet kategoribasert inndeling av data, og resultatene er delt inn i fire underkategorier som hver utgjør et delkapittel (4.2-4.5); elevenes forkunnskaper, elevenes opplevelse av undervisningstimen, oppgaver om hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon og oppgaver om bevaring av masse i kjemiske reaksjoner.

4.2 Elevenes forkunnskaper

For å undersøke elevenes forkunnskaper om kjemiske reaksjoner snakket jeg med elevenes naturfaglærer i forkant av undersøkelsen, samt at jeg hadde med et spørsmål på oppgavesettet der elevene selv skulle svare *enig*, *uenig* eller *vet ikke* på påstanden; «Jeg visste noe om kjemiske reaksjoner fra før». Faglærer kunne fortelle at elevene ikke hadde arbeidet noe med kjemi i løpet av 8. trinn, og at det elevene eventuelt hadde av forkunnskaper ville være det de hadde lært på mellomtrinnet. Jeg opplevde imidlertid at det virket som at elevene husket lite

av det de hadde lært av kjemi på mellomtrinnet, da det var få som kunne delta i diskusjonen om hva et atom og et molekyl er. På påstand 1A; «Jeg visste noe om kjemiske reaksjoner fra før», svarte i underkant av halvparten av elevene i gruppe A enig, mens i gruppe B svarte i underkant av en fjerdedel av elevene enig.

Tabell 4-1: Svarfordeling på oppgave 1A.

Oppgave 1A: Jeg visste noe om kjemiske reaksjoner fra før.	Enig	Uenig	Vet ikke
Svar gruppe A	42%	33%	25%
Svar gruppe B	22%	44%	33%

4.3 Elevenes opplevelse av undervisningstimen

I oppgave 1C ble elevene bedt om å svare *enig*, *uenig* eller *vet ikke* på påstanden; «Jeg forstår bedre hva kjemiske reaksjoner er etter denne undervisningstimen». Det var like mange elever i gruppe A og B som svarte seg enige i denne påstanden (8 elever), men ettersom det var flere elever i gruppe A enn i B, utgjør elevene i gruppe B en større prosentandel enn elevene i gruppe A. Det var ingen av elevene i de to gruppene som svarte uenig på denne påstanden, og de resterende elevene i de to gruppene valgte svaralternativet *vet ikke*.

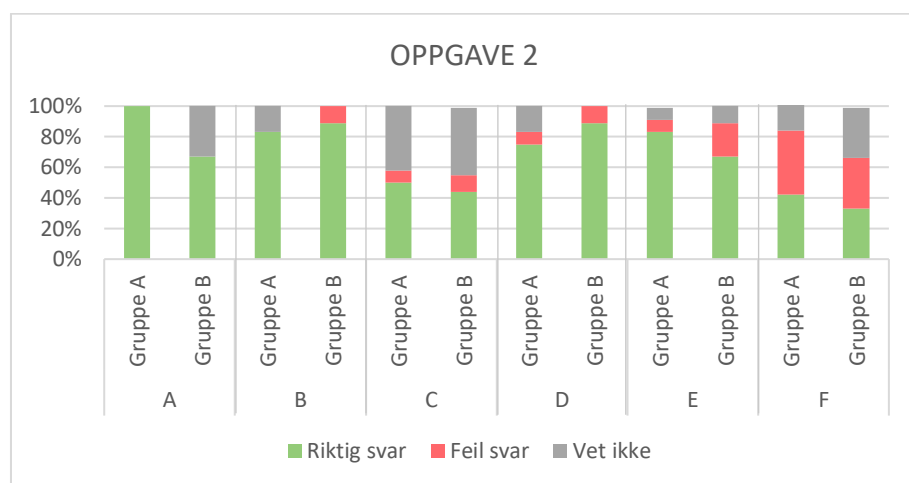
Tabell 4-2: Svarfordeling på oppgave 1C.

Oppgave 1C: Jeg forstår bedre hva kjemiske reaksjoner er etter denne undervisningstimen	Enig	Uenig	Vet ikke
Svar gruppe A	83%		17%
Svar gruppe B	89%		11%

4.4 Oppgaver om hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon

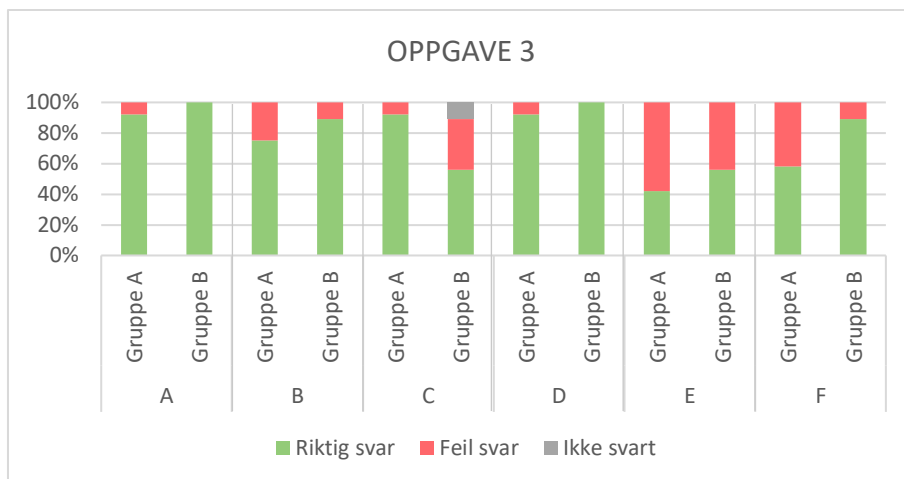
Oppgave 2 handlet om hva kjemiske reaksjoner er, og elevene skulle svare på påstander knyttet til dette. Det var ett riktig svar per påstand (se vedlegg 3). Under viser et stolpediagram den prosentvise svarfordelingen på hver av påstandene. I deloppgave B, C og D ble det stilt spørsmål knyttet til at det i kjemiske reaksjoner dannes det nye stoffer. På deloppgave B og D er svarprosenten for riktig svar høy i begge gruppene, forholdsvis noe høyere i gruppe B. På deloppgave C, der det ble spurt om en kjemisk reaksjon mellom to stoffer alltid vil danne bare ett nytt stoff, noe som ikke stemmer, var svarprosenten for riktig svar lavere i begge gruppene. I gruppe A svarte halvparten av elevene riktig og i gruppe B svarte i underkant av halvparten av elevene riktig. Av de elevene som ikke hadde valgt riktig

svaralternativ, var det mange i begge gruppene som hadde valgt *vet ikke*. På deloppgave E, der påstanden var at det i en kjemisk reaksjon brytes og dannes bindinger mellom atomer, noe som stemmer, svarte nesten alle elevene i gruppe A riktig, mot to tredjedeler av elevene i gruppe B. På deloppgave F, der påstanden var at bindingene mellom molekylene brytes i kjemiske reaksjoner, noe som ikke stemmer, var det like mange av elevene i gruppe A som valgte riktig som feil svaralternativ. Det var to elever som svarte *vet ikke*. I gruppe B valgte en tredjedel av elevene riktig alternativ, en tredjedel galt alternativ og en tredjedel *vet ikke*.



Figur 4-1: Svarfordeling i prosent på oppgave 2 A-F.

I oppgave 3 skulle elevene krysse av for om de mente alternativene de fikk oppgitt var eksempler på kjemiske reaksjoner eller ikke. Under viser et stolpediagram svarfordelingen i prosent for hver av prosessene. Prosess A, C og D, er eksempler på kjemiske reaksjoner. På prosessene A (den kjemiske reaksjonen som ble brukt som eksempel i undervisningen) og D (brød som bakes) svarte alle elevene i gruppe B og omtrent alle elevene i gruppe A riktig. På prosess C (ved som brenner) svarte omtrent alle elevene i gruppe A riktig, mot rett over halvparten i gruppe B. De tre andre prosessene, B, E og F, er eksempler på fysiske endringer, og på alle var det flest elever i gruppa B som svarte riktig. Totalt på deloppgavene A-F var svarprosenten for riktig svar nokså høy i begge gruppene, henholdsvis noe høyere i gruppe B enn gruppe A (82% mot 75%).



Figur 4-2: Svarfordeling i prosent på oppgave 3 A-F.

4.5 Oppgaver om bevaring av masse i kjemiske reaksjoner

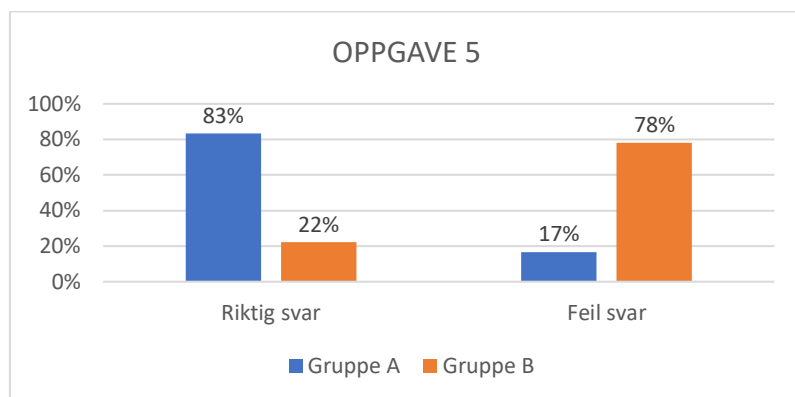
Oppgave 1E, 5 og 6 omhandler loven om massebevaring i kjemiske reaksjoner. I oppgave 1E skulle elevene svare på påstanden; «Jeg forstår hva loven om massebevaring går ut på». I begge gruppene svarte 7 elever vet ikke på denne påstanden. Som tidligere nevnt utgjør elevene i gruppe B en større prosentandel enn elevene i gruppe A, ettersom gruppe B bestod av færre elever enn gruppe A. I gruppe A svarte en tredjedel av elevene at de forstår prinsippet om massebevaring, mens i gruppe B svarte én elev dette alternativet. I begge gruppene svarte én elev uenig på påstanden, men dersom man ser på tallene i prosent, utgjør også eleven i gruppe B størst prosentandel her.

Tabell 4-3: Svarfordeling på oppgave 1E.

Oppgave 1E: Jeg forstår hva loven om massebevaring går ut på.	Enig	Uenig	Vet ikke
Svar gruppe A	33%	8%	58%
Svar gruppe B	11%	11%	78%

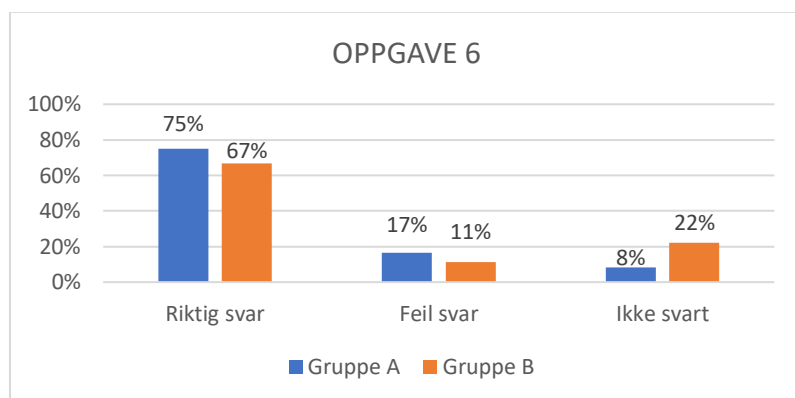
I oppgave 5 var det spørsmål om hva som skjer med vekten til en vedkubbe etter at den har brent opp. Elevene fikk oppgitt fire svaralternativer, der kun ett alternativ var riktig. Riktig svar på oppgaven var svaralternativ b; «Asken veier noe, mens resten har blitt til noe annet». I gruppe A valgte flertallet av elevene riktig svaralternativ, mens i gruppe B var det i underkant av en fjerdedel som valgte dette. Alle elevene i begge gruppene svarte på oppgaven. Av de elevene som svarte feil på oppgaven, svarte alle elevene i gruppe A alternativ a; «Asken veier noe, mens resten har forsvunnet». Flertallet av elevene som svarte feil i gruppe B hadde også

valgt dette svaralternativet, mens to elever hadde valgt alternativ d; «Det er ingen sammenheng mellom asken og vedkubben».



Figur 4-3: Oversikt over prosentandelen i hver av gruppene som har svart riktig og galt på oppgave 5 i oppgavesettet.

I oppgave 6 skulle elevene direkte vise om de hadde forstått hva massebevaring er. I oppgaven fikk elevene bilde av to reaksjonslikninger, og elevene skulle velge hvilket av de to bildene de mente illustrerte best reaksjonen mellom hydrogen- og oksyngengass. Bilde b) viste balansert likning, og er satt som riktig svaralternativ. I de to gruppene var det ikke særlige store forskjeller i svarfordelingen i prosent. Flertallet av elevene i begge gruppene valgte riktig bilde.



Figur 4-4: Oversikt over prosentandelen i hver av gruppene som har svart riktig og galt, samt prosentandelen som ikke har svart, på oppgave 6 i oppgavesettet.

5 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg forsøke å drøfte mine funn opp mot tidligere forskning og teori. Jeg vil se på hva annen forskning sier om hva som er elevers utfordringer med kjemiske reaksjoner, og undersøke om jeg kan se de samme tendensene i min studie. Jeg vil også se på

om bruken av modeller har betydning for dette. For å strukturere dette kapittelet har jeg delt det inn i tre delkapitler; elevenes forståelse av hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon, elevenes forståelse av en kjemisk reaksjon vs. en fysisk endring og elevenes forståelse av bevaring av masse i kjemiske reaksjoner.

5.1 Elevenes forståelse av hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon

En kjemisk reaksjon kjennetegnes av at det dannes nye stoffer (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 118). Som resultatene fra undersøkelsen min viser, er det mange elever som har svart riktig på deloppgavene 2B og 2D, som handler om dette. Her er det noe bedre resultat for elevene som ikke fikk presentert modeller (gruppe B), framfor de som fikk presentert modeller i undervisningen (gruppe A), men denne forskjellen er liten. Oppgave 2C handler også om at det i kjemiske reaksjoner blir dannet nye stoffer, men her blir det spurt om en reaksjon mellom to stoffer alltid bare vil gi ett nytt stoff. På denne oppgaven var det en lavere prosentandel i begge gruppene som svarte riktig, med lavest prosentandel i gruppe B. En mulig årsak til at elevene svarte feil kan være at de ikke la vekt på ordet *bare* i spørsmålet, og at de leste det som at en kjemisk reaksjon mellom to utgangsstoffer vil kunne gi ett nytt stoff. En annen forklaring kan være at elevene tenkte på den kjemiske reaksjonen som ble brukt i undervisningen der to utgangsstoffer; oksyngengass og hydrogengass, dannet ett produkt; vann. Dersom man ser bort fra dette spørsmålet og ser kun på deloppgave 2B og 2D, virker det som at elevene i begge gruppene har forstått at det i kjemiske reaksjoner dannes nye stoffer. Dette står i kontrast til resultatene fra TIMSS 1995 og Osloprøven, som viste at elever ikke vet hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon (Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144; Guttersrud & Fiskum, 2011, s. 23). Det kan være flere mulige årsaker til at elevene i min undersøkelse viste en bedre forståelse enn det elevene som deltok i TIMSS-undersøkelsen og Osloprøven gjorde. En årsak kan være at undervisningen som ble gjennomført i min undersøkelse hadde en direkte sammenheng med de spørsmålene som ble stilt i oppgavesettet. Oppgavene ble laget med utgangspunkt i undervisningsopplegget, men samtidig er det også sannsynlig at oppgavene påvirket i noen grad hva som ble sagt og lagt vekt på i selve undervisningen. En annen mulig forklaring kan være at elevene i min undersøkelse nettopp hadde fått undervisning om det de skulle testes i, og at de dermed husket fagstoffet bedre. I rapportene fra TIMSS-studien og Osloprøven sies det ikke noe om når elevene som deltok har fått undervisning om kjemiske reaksjoner, eller hvordan undervisningen har foregått. Samtidig omfatter studiene elever på ulike skoler med

forskjellige naturfaglærere, og undervisningen har trolig vært nokså ulik. Det er derfor mulig at elevene i disse studiene har hatt en mindre målrettet undervisning om hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon, kontra det elevene i min undersøkelse hadde.

Resultatene fra oppgave 2B og 2D gir ingen synlig bekreftelse på om modellbruken har betydning for elevenes forståelse av hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon. Det var omtrent like mange elever i begge gruppene som svarte riktig på de to deloppgavene. Dette til tross for at litteratur viser at modeller kan bidra til å se og forklare det som skjer på mikronivå, og at modellbruk kan være nyttig for å forstå noe som er nytt og ukjent (Ringnes og Hannisdal, 2014, s.173; Skår, 2016, s. 76). På bakgrunn av dette skulle man tro at elevene i gruppe A hadde svart mer riktig enn elevene i gruppe B. Mulige forklaringer på hvorfor resultatene ble nokså like i de to gruppene, kan være at det i gruppe B ubevisst ble gjennomført alternative tiltak for å kompensere for at modeller ikke ble brukt. Dette kan eksempelvis være at det som ble sagt i undervisningen ble formulert annerledes og/eller at det ble brukt verbale modeller (sammenligninger med virkeligheten). En annen mulig forklaring kan være forkunnskapene til elevene, men samtidig viser resultatene fra oppgavesettet at omtrent dobbelt så mange elever i gruppe A enn elever i gruppe B, mente at de visste noe om kjemiske reaksjoner fra før. Av dette skulle man tro at elevene i gruppe A hadde svart bedre enn elevene i gruppe B, særlig ettersom resultatene viser at omtrent like stor prosentandel av elevene i begge gruppene opplevde at de lærte mer om kjemiske reaksjoner i løpet av undervisningstimen. På en annen side vet man ikke noe om hva elevene visste om kjemiske reaksjoner fra før. Elevene skulle bare sette et kryss, og fikk ikke utdypet seg noe mer. For å få et bedre innblikk i elevenes forkunnskaper kunne det vært en fordel å gjennomført en førtest med de samme oppgavene som i oppgavesettet. På denne måten ville man sett om elevene i de to gruppene hadde ulik progresjon utfra om modeller ble brukt eller ikke. En annen faktor som kan ha påvirket resultatene, kan ha vært spørsmålene som ble brukt i evalueringen, og at disse ikke målte det som var hensikten å måle. Det er også mulig at elevene gjettet på oppgavene, og at det dermed var tilfeldig om de svarte riktig eller galt – dette gjelder elevene i begge gruppene.

I tillegg til at oppgave 2 handler om at det i kjemiske reaksjoner blir dannet nye stoffer, blir det også det spurt om hva som skjer med bindingene i en kjemisk reaksjon (deloppgave E og F). Her var prosentandelen som hadde svart riktig høyest i gruppe A på begge deloppgavene. Det er mulig at bruken av modeller i undervisningen her hadde betydning, og at elevene i

gruppe A som fikk se at bindingene mellom atomene ble brutt og dannet, fikk en bedre forståelse for dette. Samtidig var det mange av elevene i begge gruppene som svarte feil da det ble spurt om bindingene mellom molekylene ble brutt og dannet i kjemiske reaksjoner. Det kan derfor tenkes at elevene i gruppe A, kun fikk forståelse for at det er noen bindinger som blir brutt og dannet, men at de ikke fikk med seg hvilke typer partikler det skjer mellom. Jeg har ikke funnet noe teori eller tidligere forskning på grunnskoleelevers forståelse for hva som skjer med bindingene i en kjemisk reaksjon. Det er derfor mulig at dette ikke er noe elevene skal kunne på ungdomsskolenivå. Til tross for dette synes jeg det er interessant at elevene i gruppe A som fikk presentert modeller svarte noe bedre på deloppgavene, enn det elevene i gruppe B gjorde.

5.2 Elevenes forståelse av en kjemisk reaksjon vs. en fysisk endring

Resultatene fra min undersøkelse viser at mange av elevene godtar fysiske endringer som kjemiske reaksjoner. Dette stemmer overens med resultatene fra den finske studien og TIMSS-undersøkelsen fra 1995, som begge viste at elever ofte forveksler fysiske endringer med kjemiske reaksjoner (Ahtee og Varjola, 1998, s. 312; Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144). Det ser ikke ut til at bruken av modeller har gitt elevene en bedre forståelse for dette, snarere tvert imot da det var flest elever i gruppe B som svarte riktig på deloppgavene B, E og F, som var eksempler på fysiske endringer. I begge gruppene var det mange elever som på deloppgave E svarte at vann som koker er et eksempel på en kjemisk reaksjon. Hvorfor elevene mente dette, er det vanskelig å si noe om, ettersom de kun skulle sette et kryss på det de mente var riktig og dermed ikke fikk utdypet og forklart noe mer. Det samme gjelder for deloppgave C, der mange elever i gruppe B svarte at ved som brenner ikke er en kjemisk reaksjon. Det hadde vært interessant og hørt hva elevene tenkte og hvorfor de svarte som de gjorde. Dette kunne ha bidratt til en bedre innsikt i deres forståelse.

5.3 Elevenes forståelse av bevaring av masse i kjemiske reaksjoner

Det siste delkapittelet i dette kapittelet handler om elevenes forståelse av bevaring av masse i kjemiske reaksjoner. I deloppgave 1E ble elevene spurt om de forstod hva massebevaring er, og det var flest elever i gruppe A som krysset av på *enig*. Selv om det kun var en tredjedel av elevene i gruppe A som svarte dette, viser resultatene fra oppgavene om massebevaring (oppgave 5 og 6), at omtrent to tredjedel av elevene i denne gruppa virket til å ha forstått hva massebevaring i kjemiske reaksjoner vil si. I gruppe B var det derimot færre elever som hadde svart riktig på de to oppgavene, men flere hadde svart riktig på oppgave 6 enn oppgave 5.

Årsaken til at flere elever svarte riktig på oppgave 6, kan være at dette var den kjemiske reaksjonen som ble brukt som eksempel i undervisningen, og at elevene dermed husket hvordan den balanserte reaksjonen skulle se ut. Av de elevene i begge gruppene som svarte feil på oppgave 5, svarte flertallet alternativ a; «Asken veier noe, mens resten har forsvunnet». Disse elevene har muligens en oppfatning av at når ved brenner, så vil mesteparten av den brenne opp og bli borte. Dette stemmer overens med tidligere forskning som viser at mange elever har en oppfatning av at stoffer kan ødelegges og forsvinne, noe som kan skyldes elevenes hverdagsobservasjoner og -språk (Barke et al., 2009, s. 22, 26, 43-44 & 49; Stokke, 1996, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 154-155). Ifølge Barke et al. (2009, s. 44) er det nødvendig at elevene får undervisning om massebevaring for at de skal kunne forstå at stoffer er bevart gjennom en kjemisk reaksjon, og Skår (2018, s. 76) mener at modeller kan bidra til at man kan forstå det som er for smått til å se direkte. Resultatene fra oppgave 5 og 6 viser at modellene gjerne hadde positiv påvirkning på elevenes forståelse for bevaring av masse i kjemiske reaksjoner. Det er mulig at modellene i dette tilfellet bidro til at elevene i gruppe A klarte å danne seg et bilde av hva massebevaring er, og dermed fikk en bedre forståelse for dette.

6 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg sett på om modellbruken i undervisningen kan påvirke elevens forståelse av kjemiske reaksjoner. Resultatene fra min undersøkelse viser at det varierende hvilken av de to gruppene som svarte mest riktig på de ulike oppgavene i oppgavesettet, og det er ikke noe som tyder på at elevene i den ene gruppa fikk en bedre forståelse av kjemiske reaksjon enn elevene i den andre gruppa. Dette til tross for at litteratur sier at modeller kan bidra til at elevene får en bedre forståelse for naturfaglige fenomener, gjennom å vise noe på mikronivå som er nytt og vanskelig ved hjelp av noe som allerede er kjent (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 173; Skår, 2018, s. 76). På bakgrunn resultatene som etterfølger gjennomføringen av min aksjon, trekkes konklusjonen om at modellbruken i undervisningen ikke har noen synlig betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner.

Resultatene fra min undersøkelse viser også at det elevene opplevde som vanskelig, uavhengig av modellbruk, samsvarer i noen grad med det som er funnet i tidligere forskning. Både resultater fra min undersøkelse, TIMSS 1995 og den finske studien, viser at elever har problemer med å skille mellom kjemiske reaksjoner og fysiske forandringer (Ahtee og Varjola, 1998, s. 312; Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144). Min

undersøkelse og en studie fra 1996 viser også at mange elever har en misoppfatning om at stoffer kan ødelegges og forsvinne (Stokke, 1996, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 154-155). Noe Barke et al. (2009, s. 22, 26, 43, 44 & 49) mener at kan skyldes elevenes observasjoner fra hverdagslivet og koblingen mellom hverdagsspråket og det kjemiske språket. Det som skiller min undersøkelse fra tidligere forskning, er at elevene i min studie viser en god forståelse for at det i kjemiske reaksjoner blir dannet nye stoffer. Dette står i kontrast til tidligere studier som viser at elevene ikke vet hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon (Kjærnsli et al., 1999, referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 144; Guttersrud & Fiskum, 2011, s. 23).

Ettersom min undersøkelse ikke samsvarer med hva tidligere forskning sier om modellbruk i undervisning, og hva elever synes er vanskelig med kjemiske reaksjoner, er det viktig å trekke fram noen av faktorer som kan ha hatt betydning for resultatene mine. For det første er det viktig å poengtere at dette er en liten studie med få informanter, og resultatene kan derfor ikke generaliseres til å gjelde alle elever. Det må også tas i betraktning at elevene valgte om de ønsket å delta i undersøkelsen etter at undervisningsopplegget var blitt gjennomført, og at det da kan ha vært elevene som opplevde at de forstod fagstoffet, som ønsket å delta. Det er også andre faktorer som kan ha påvirket resultatene i undersøkelsen, blant annet at undervisningsopplegget kan ha blitt gjennomført ulikt i de to gruppene. En annen feilkilde er at det ikke ble gjennomført en førtest, og det er derfor vanskelig å si om elevenes besvarelser var et resultat av undervisningen eller om det var elevenes forkunnskaper som var av betydning.

Som en avslutning ønsker jeg å kommentere modellbruk knyttet til egen praksis. Selv om min undersøkelse viser at modellbruken nødvendigvis ikke har betydning for elevenes forståelse, ønsker jeg ikke å gå bort fra bruk av modeller i egen undervisning. Dette fordi det finnes mye litteratur som støtter bruk av modeller i kjemiundervisning, samtidig som jeg anser modeller som en viktig del av naturfaget og dens egenart. Jeg opplever også at modeller er et godt hjelpemiddel for meg som lærer, og at det gjør det enklere for meg å forklare elevene ulike sider ved naturfaget. Som kommende naturfaglærer kommer jeg derfor til å fortsette å bruke modeller i min undervisningspraksis.

Litteraturliste

- Ahtee, M., & Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20(3), 305-316.
- Arntzen, M., Bækkedal, K. S., Fossestøl, K. O. & Fægri, K. (2021). *Element 9, Grunnbok: Naturfag for ungdomstrinnet*. Gyldendal.
- Barke, H-D, Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer.
- Brandt, H. & Johansen, B. L. (2014). *Modeller i naturfagene*.
<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/modeller-i-naturfagene/>
- Cayerchem. (2012, 16. mars). *Hydrogen and oxygen make water* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=UV8KbQyF228>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2018, 29. oktober). *Kva er forskningsetikk?*
<https://www.forskningsetikk.no/om-oss/kva-er-forskningsetikk/>
- Guttersrud, Ø. & Fiskum, K. (2011). Kjennetegn og eksempler på kjemiske reaksjoner. *Naturfag*, 11(1), 23-24. <https://www.xn--forskerfr-18a.no/binfil/download2.php?tid=1684285>
- Hannisdal, M. & Ringnes, V. (2013). *Kjemi for lærere; Naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5.-10- trinn* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.C., Nilsen, T. & Bergem, O. K. (2020). *TIMSS 2019. Kortrapport*. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Kristoffersen, L. A. (2016). *Elevenes utfordringer og forståelse av kjemiske reaksjoner: Utvikling, utprøving og evaluering av et undervisningsopplegg på mellomtrinnet* [Masteroppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet]. NTNU Open.
<https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2430788/Kristoffersen%2c%20Leif%20A..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, NESH. (2021, 16. desember). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*.

<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>

- Mathiassen, K. (2015). Bruk av modeller i biologiundervisningen. I: P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (s. 209-235). Cappelen Damm Akademisk.
- Nilsen, T. & Frøyland, M. (2021). Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfag. I T. Nilsen & H. Kaarstein (Red.), *Kort oppsummert: Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS-data og trender 2015-2019*. Universitetsforlaget. Hentet fra <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/med-blikket-mot-naturfag-korte-sammendrag-av-kapitlene.pdf>
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold – samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg.). Bokforlaget.
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk: Kjemi i skolen* (3. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
- Skår, A. R. (2018). Å kommunisere med modellar. *Naturfag*. ISSN 1504-4564. s. 76–77. Språkrådet & Universitet i Bergen UiB. (u.å.). Modell. I *Bokmålsordboka*. Hentet 21. februar 2022 fra <https://ordbokene.no/bm/38827/modell>
- Universitet i Stavanger. (2019, 15. mars). *Knallgass* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jNLK8cElt9E>

Vedlegg

Vedlegg 1: Oppgavesett

Avkrysningsoppgaver kjemiske reaksjoner

Oppgave 1

I denne oppgaven spørres det etter hvordan du opplever din egen forståelse om kjemiske reaksjoner. Sett kryss i enten *enig*, *uenig* eller *vet ikke* for hver påstand.

	Enig	Uenig	Vet ikke
A. Jeg visste noe om kjemiske reaksjoner fra før.			
B. Jeg forstår hva kjemiske reaksjoner er.			
C. Jeg forstår bedre hva kjemiske reaksjoner er etter denne undervisningstimen.			
D. Jeg forstår hvordan kollisjonsmodellen kan brukes for å forklare det som skjer i kjemiske reaksjoner.			
E. Jeg forstår hva loven om massebevaring går ut på.			

Oppgave 2

Les påstandene under, og sett kryss i enten *enig*, *uenig* eller *vet ikke* for hver påstand.

	Enig	Uenig	Vet ikke
A. Kjemiske reaksjoner er noe som skjer rundt oss hele tiden.			
B. To ulike stoffer kan reagere og danne et nytt stoff som ikke likner på de to første stoffene.			
C. En kjemisk reaksjon mellom to stoffer vil alltid gi bare ett nytt stoff.			
D. En kjemisk reaksjon mellom to stoffer vil kunne gi enten ett eller flere nye stoffer.			
E. I kjemiske reaksjoner brytes og dannes det bindinger mellom atomer.			
F. I kjemiske reaksjoner brytes eller dannes det bindinger mellom molekyler.			

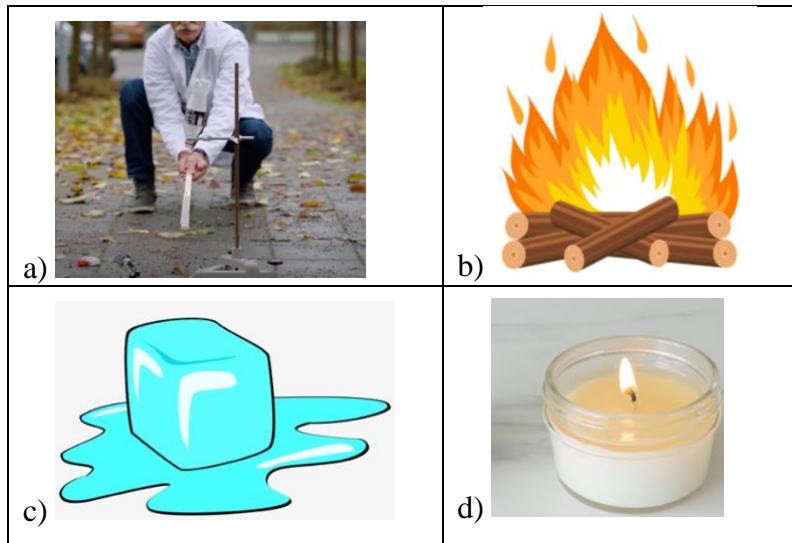
Oppgave 3

Hvilke av følgende alternativer tror du er eksempler på en kjemiske reaksjon? Sett kryss etter hvert alternativ.

	Kjemisk reaksjon	Ikke kjemisk reaksjon
A. Hydrogengass og oksyngengass som reagerer og danner vanndamp		
B. En glassrute som knuses		
C. Ved som brenner		
D. Brød som bakes		
E. Vann som koker		
F. Smør som smelter		

Oppgave 4

«Hvem skal ut»-oppgave. Sett kryss på det bildet du mener ikke passer inn sammen med de andre. Du skal kun sette ett kryss.



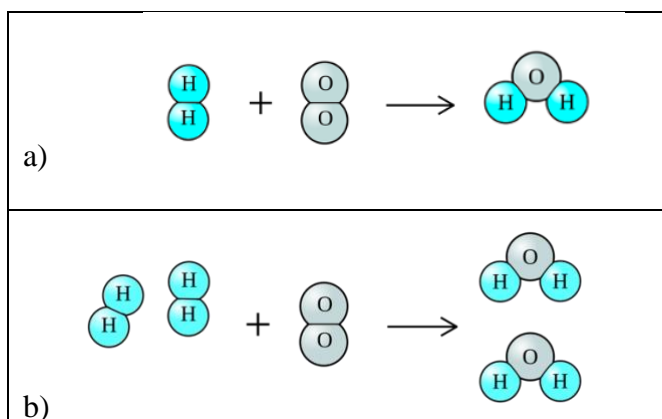
Oppgave 5

Når en vedkubbe har brent, vil det til slutt bare være aske igjen på plassen der kubben brant. Hva har da skjedd med vekten til den vedkubben?

	Sett kryss etter den påstanden du mener er riktig (kun ett riktig svar):
a) Asken veier noe, mens resten har forsvunnet	
b) Asken veier noe, mens resten har blitt til noe annet	
c) Asken veier like mye som vedkubben gjorde	
d) Det er ingen sammenheng mellom asken og vedkubben	

Oppgave 6

Vi har sett på at hydrogengass og oksyngengass kan reagere og danne vann. Sett kryss på det bildet du mener illustrer best den nevnte reaksjonen.



Vedlegg 2: Informasjon og samtykkeskjema foresatte
Kjære elever og foresatte på 8. trinn

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Jeg går på lærerstudiet på NTNU i Trondheim og holder på å fordype meg i naturfag. Dette semesteret skal jeg skrive en FoU-oppgave innenfor naturfagdidaktikk, og vil i den forbindelse gjennomføre et undervisningsopplegg med elevene på 8. trinn om temaet kjemiske reaksjoner. I etterkant av undervisningen ønsker jeg at elevene svarer på noen oppgaver knyttet til undervisningen og fagstoffet. Jeg har fått tillatelse av kontaktlærere til å gjennomføre undersøkelsene i tilknytning til undervisningen, men jeg trenger også tillatelse fra dere foresatte ettersom elevene er under 15 år.

Formålet med FoU-oppgaven min er å undersøke om bruken av modeller i undervisningen har betydning for elevenes forståelse av kjemiske reaksjoner. Oppgavene elevene skal svare på er avkrysningsoppgaver. Elevenes svar vil bli brukt som en del av vurderingen av om modellbruken har betydning for deres forståelse.

Alle opplysninger vil bli anonymisert og det vil dermed ikke være mulig for dem som leser oppgaven å vite hvilken elev som har svart hva, eller hvilke elever som har deltatt. Skolen vil også anonymiseres i oppgaven, noe som også innebærer at min tilknytning til skolen ikke vil bli nevnt.

Undervisningsopplegget vil være en del av undervisningen i naturfag på 8. trinn i uke 10, noe som betyr at det ikke er frivillig å delta i undervisningen, men det er frivillig om elevenes svar på avkrysningsoppgavene skal kunne brukes i forbindelse med min undersøkelse. Elevene som ønsker å delta kan når som helst, og uten begrunnelse eller konsekvenser, trekke seg.

Undersøkelsen vil foregå i uke 10, og FoU-oppgaven skal leveres i mai 2022.

Hvis du/dere ønsker mer informasjon, er det bare å ta kontakt med meg på e-post annikauw@stud.ntnu.no.

Med dette skrivet ber jeg altså om tillatelse til at ditt/deres barn kan delta i undersøkelsen. Samtykke gis ved å trykke på «Samtykker» i Meldeboka.

Med vennlig hilsen
Annika Ueland Wister

Vedlegg 3: Tabeller over resultatene fra oppgavesettet

Tabellene er laget i Excel og viser alle resultatene fra oppgavesettet. På oppgave 2-6 er det et riktig svar, disse er markert med grønt.

Tabell 1: Viser antall elever i hver gruppe som har svart de ulike svaralternativene.

	Gruppe A (med modeller), 12 elever				Gruppe B (uten modeller), 9 elever			
Oppgave 1	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart
A	5	4	3		2	4	3	
B	10		2		8		1	
C	8		4		8		1	
D	9	2	1		1	1	7	
E	4	1	7		1	1	7	
Oppgave 2	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart
A	12				6			3
B	10		2		8	1		
C	1	6	5		1	4	4	
D	9	1	2		8	1		
E	10	1	1		6	2	1	
F	5	5	2		3	3	3	
Oppgave 3	Kjemisk reaksjon	Ikke kjemisk reaksjon	Ikke svart		Kjemisk reaksjon	Ikke kjemisk reaksjon	Ikke svart	
A	11	1			9			
B	3	9			1	8		
C	11	1			5	3	1	
D	11	1			9			
E	7	5			4	5		
F	5	7			1	8		
Oppgave 4	a	b	c	d	a	b	c	d
	1		10	1	3		6	
Oppgave 5	a	b	c	d	a	b	c	d
	2	10			5	2		2
Oppgave 6	a	b	Ikke svart		a	b	Ikke svart	
	2	9	1		1	6	2	

Tabell 2: Resultater fra oppgavesettet i prosent.

	Gruppe A (med modeller), 12 elever				Gruppe B (uten modeller), 9 elever			
Oppgave 1	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart
A	42 %	33 %	25 %		22 %	44 %	33 %	
B	83 %		17 %		89 %		11 %	
C	67 %		33 %		89 %		11 %	
D	75 %	17 %	8 %		11 %	11 %	78 %	
E	33 %	8 %	58 %		11 %	11 %	78 %	
Oppgave 2	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart	Enig	Uenig	Vet ikke	Ikke svart
A	100 %				67 %		33 %	
B	83 %		17 %		89 %	11 %		
C	8 %	50 %	42 %		11 %	44 %	44 %	
D	75 %	8 %	17 %		89 %	11 %		
E	83 %	8 %	8 %		67 %	22 %	11 %	
F	42 %	42 %	17 %		33 %	33 %	33 %	
Oppgave 3	Kjemisk reaksjon	Ikke kjemisk reaksjon	Ikke svart		Kjemisk reaksjon	Ikke kjemisk reaksjon	Ikke svart	
A	92 %	8 %			100 %			
B	25 %	75 %			11 %	89 %		
C	92 %	8 %			56 %	33 %	11 %	
D	92 %	8 %			100 %			
E	58 %	42 %			44 %	56 %		
F	42 %	58 %			11 %	89 %		
Oppgave 4	a	b	c	d	a	b	c	d
	8 %		83 %	8 %	33 %		67 %	
Oppgave 5	a	b	c	d	a	b	c	d
	17 %	83 %			56 %	22 %		22 %
Oppgave 6	a	b	Ikke svart		a	b	Ikke svart	
	17 %	75 %	8 %		11 %	67 %	22 %	