

Matias Skjøtskift

Læreverkenes rolle i naturfagets utforskende prosesser

En lærebokanalyse

Masteroppgave i naturfagsdidaktikk

Veileder: Ragnhild Lyngved Staberg

Juni 2023



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Matias Skjøtskift

Læreverkenes rolle i naturfagets utforskende prosesser

En lærebokanalyse

Masteroppgave i naturfagsdidaktikk
Veileder: Ragnhild Lyngved Staberg
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Hensikten med denne studien er å undersøke i hvilken grad lærebøker i naturfag legger opp til at det kan jobbes utforskende gjennom oppgavene og aktivitetene som inkluderes i lærebøkene. For å kunne besvare problemstillingen, har jeg utarbeidet tre forskningsspørsmål:

- 1) Hvilke typer oppgaver presenteres i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?
- 2) Hvilken frihetsgrad har aktivitetene i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?
- 3) Hvilke naturvitenskapelige praksiser inviteres elevene til å arbeide med i aktiviteter som har 0 i frihetsgrad i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?

Datamaterialet er hentet fra ni lærebøker i naturfag på ungdomstrinn: Cappelen Damms Naturfag 8-10, Gyldendals Element 8-10 og Aschehougs Solaris 8-10. Det er utelukkende oppgaver og aktiviteter fra de definerte oppgave- og aktivitetssidene som er analysert. Studien kan beskrives som en kvalitativ, teoridrevet innholdsanalyse. For å kunne besvare hvert av forskningsspørsmålene mine, har jeg tatt utgangspunkt i tre rammeverk. For oppgaveanalysen bruke jeg et rammeverk utviklet av Andersson-Bakken et al. (2020) (forskningsspørsmål 1). For å analysere aktivitetene valgte jeg å bruke Gyllenpalm et al. (2010) sine frihetsgrader (forskningsspørsmål 2). For å se nærmere på aktiviteter med lav frihetsgrad, undersøkte jeg hvilke av Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser elevene møter (forskningsspørsmål 3).

Resultatene fra analysen viser at lærebøkene i liten grad legger opp til utforskende arbeid. Analysen av 2948 oppgaver fra de ni lærebøkene viser at 73,4% består av lukkede oppgaver – oppgaver hvor man skal finne et bestemt svar. Slike oppgaver initierer få utforskende prosesser, og fremstiller naturfag som et fag hvor elevene hovedsakelig er ment å tilegne seg allerede etablert kunnskap, ofte ved å reprodusere det som står i bøkene. Sett opp mot den nye læreplanen (LK20) sitt økte fokus på utforskning, viser resultatene at oppgavene i lærebøkene for ungdomstrinn ikke samsvarer med innholdet i læreplanen. De analyserte aktivitetene har en lav, eller ingen, frihetsgrad. Resultatene fra aktivitetsanalysen viser at så mye som 90,3% av aktiviteter går under kategoriene kokebok-forsøk eller under annet.

Dette er kategorier hvor elever enten skal følge en gitt fremgangsmåte for å komme frem til et gitt svar, eller der de skal gjennomføre en aktivitet som ikke kan gis en frihetsgrad. Slike aktiviteter initierer få naturvitenskapelige praksiser, og gjør at elevene ikke får opplevd naturfaget som utforskende. I undersøkelsen av de naturvitenskapelige praksisene i aktiviteter med frihetsgrad som har 0, viste det seg at det forekommer svært få ulike praksiser. Ettersom lærebøkene i liten grad legger opp til utforskende arbeid, blir lærerens rolle viktig. Læreren må selv modifisere lukkede oppgaver og lærerstyrte aktiviteter til mer åpne, eller lage slike selv. Læreren får lite hjelp av lærebøkene, og må altså ha gode kunnskaper selv om utforskende tilnærminger for å legge opp til dette i undervisningen.

Abstract

The purpose of this study is to examine to what extent science textbooks promote inquiry-based learning through the tasks and activities included in the textbooks. To address this, three research questions have been formulated:

- 1) What types of tasks are presented in the science textbooks Naturfag, Element, and Solaris 8-10?
- 2) What degree of freedom does the activities in the textbooks Naturfag, Element, and Solaris 8-10 provide?
- 3) Which scientific practices are students invited to engage in through activities with a degree of freedom score of 0 in the textbooks Naturfag, Element, and Solaris 8-10?

The data for this study were collected from nine science textbooks for lower secondary school: Cappelen Damm's Naturfag 8-10, Gyldendal's Element 8-10, and Aschehoug's Solaris 8-10. Only tasks and activities from the designated task and activity pages were analyzed. The study can be described as a qualitative, theory-driven content analysis. To answer each of my research questions, I utilized three frameworks. For task analysis, the framework developed by Andersson-Bakken et al. (2020) was used (research question 1). To analyze the activities, I chose to use the degrees of freedom framework by Gyllenpalm et al. (2010) (research question 2). To examine activities with low degrees of freedom, I explored the scientific practices encountered by students, as proposed by Haug et al. (2021) (research question 3).

The results of the analysis indicate that the textbooks provide limited opportunities for inquiry-based work. The analysis of 2948 tasks from the nine textbooks revealed that 73.4% consisted of closed tasks - tasks requiring a specific answer. Such tasks initiate few exploratory processes and portray science as a subject where students are primarily expected to acquire pre-established knowledge, often by reproducing what is stated in the books. In light of the new curriculum (LK20) with an increased emphasis on inquiry, the results demonstrate a mismatch between the tasks in the textbooks for lower secondary education and the content of the curriculum. The analyzed activities have low or no degrees of freedom. The results of the activity analysis show that as much as 90.3% of the activities fall under the

categories of cookbook experiments or others. These categories either require students to follow a given procedure to arrive at a predetermined answer or involve activities that cannot be assigned degrees of freedom. Such activities stimulate limited scientific practices, preventing students from experiencing science as an exploratory subject. In the examination of scientific practices in activities with a degree of freedom set to 0, only a few different practices were identified. Given that the textbooks provide limited opportunities for inquiry-based work, the role of the teacher becomes crucial. Teachers must themselves redesign closed tasks and teacher-directed activities to be more open or create such tasks themselves. The textbooks offer little assistance to teachers, who must possess a strong understanding of inquiry-based approaches to incorporate them effectively into their instruction.

Forord

Med denne masteroppgaven avslutter jeg mitt fem år lange løp ved masterutdanningen på NTNU. Det har vært fem utrolig fine år, som jeg aldri kunne tenkt meg å være foruten. Når jeg til høsten trer inn i arbeidslivet, vet jeg at dette vil være tider jeg kommer til å se tilbake på og savne dypt.

Først og fremst takk til min veileder Ragnhild. Uten deg hadde kvaliteten på oppgaven ikke vært i nærheten av like bra som den ble. Setter veldig pris på jobben du har gjort gjennom tydelige tilbakemeldinger og produktive samtaler. Jeg vil også rette en stor takk til alle medstudenter som har bidratt med lettbeinte samtaler og gjøgling på mastersalen det siste halvåret.

Arbeidet med denne oppgaven har vært omfattende, og jeg håper resultatene mine kan ses på som nyttige for andre som ønsker å undersøke tema med tilknytning til lærebøker i naturfag og utforskende arbeid.

Trondheim, juni 2023

Matias Skjøtskift

Innholdsfortegnelse

TABELLER	VIII
FIGURER	IX
1.0 INTRODUKSJON	1
1.1 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL	3
1.2 OPPGAVENS OPPBYGNING.....	4
2.0 TEORI	5
2.1 NATURFAGLIG ALLMENNDANNELSE.....	5
2.1.1 <i>Tre dimensjoner av naturfag</i>	5
2.1.2 <i>Tilegnelse av kunnskap gjennom diskusjon</i>	6
2.1.3 <i>Naturfag under et kritisk lys</i>	7
2.1.4 <i>Kunnskap i stadig endring</i>	7
2.1.5 <i>Naturfagets egenart (NOS)</i>	8
2.2 UTFORSKENDE ARBEID	9
2.2.1 <i>Hvordan forstå utforskende arbeid</i>	9
2.2.2 <i>Utforskende arbeid som en kontinuerlig prosess</i>	10
2.2.3 <i>Strukturere utforskende undervisning gjennom 5E-modellen</i>	11
2.2.4 <i>Tradisjonell undervisning vs. Utforskende undervisning</i>	12
2.2.5 <i>Dybdelæring gjennom utforskende arbeidsmåter</i>	13
2.2.6 <i>Effekt av utforskende arbeid</i>	14
2.2.7 <i>Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeid</i>	16
2.2.8 <i>Utforskende arbeid i læreplanen</i>	17
2.3 LÆREBOKAS ROLLE I UNDERVISNINGEN	17
2.4 TIDLIGERE FORSKNING.....	18
2.4.1 <i>Lærebokas rolle i utforskende arbeid</i>	18
2.4.2 <i>Hvilke oppgaver presenteres i lærebøkene?</i>	20
3.0 METODE	22
3.1 METODISK FORSKNINGSDESIGN	22
3.2 LÆREBOKANALYSE.....	23
3.2.1 <i>Innholdsanalyse</i>	23
3.3 DET EMPIRISKE UTVALGET.....	26
3.3.1 <i>Cappelen Damms Naturfag</i>	26
3.3.2 <i>Gyldendals Element</i>	29
3.3.3 <i>Aschehougs Solaris</i>	31
3.4 DATAANALYSE	34
3.4.1 <i>Valg av analyseenheter</i>	34
3.4.2 <i>Analyse av oppgavetyper</i>	37
3.4.3 <i>Analyse av frihetsgrader i aktiviteter</i>	41
3.4.4 <i>Naturvitenskapelige praksiser i aktiviteter</i>	47
3.5 STUDIENS KVALITET	50
3.5.1 <i>Reliabilitet</i>	50
3.5.2 <i>Validitet</i>	52
3.5.3 <i>Min forskerrolle</i>	53

4.0 RESULTATER	55
4.1 OPPGAVER I NATURFAG, ELEMENT OG SOLARIS 8-10	55
4.2 OPPGAVER FORDELT PÅ ÅTTE ULIKE TEMA	57
4.3 OPPGAVER PÅ 8., 9. OG 10.TRINN	59
4.4 AKTIVITETER I NATURFAG, ELEMENT OG SOLARIS 8-10.....	61
4.5 AKTIVITETER FORDELT PÅ ÅTTE ULIKE TEMA	62
4.6 AKTIVITETER PÅ 8., 9. OG 10.TRINN	64
4.7 NATURVITENSKAPELIGE PRAKSISER I KOKEBOK-FORSØK.....	65
5.0 DISKUSJON	68
5.1 HVILKE TYPER OPPGAVER PRESENTERES I LÆREVERKENE NATURFAG, ELEMENT OG SOLARIS 8-10?	68
5.1.1 <i>Lukkede oppgavers dominans i Naturfag, Element og Solaris</i>	69
5.1.2 <i>Lukkede oppgavers implikasjoner for dybdelæring</i>	69
5.1.3 <i>Læreboka som undervisningsplanlegger</i>	70
5.1.4 <i>Åpne oppgavers potensial for utforskende arbeid</i>	71
5.1.5 <i>Større grad av utforskende arbeid innenfor enkelte tema</i>	72
5.1.6 <i>Ulikheter mellom trinnenenes oppgaver</i>	73
5.2 HVILKEN FRIHETSGRAD HAR AKTIVITETENE I LÆREVERKENE NATURFAG, ELEMENT OG SOLARIS 8-10?	74
5.2.1 <i>Aktiviteter med lav frihetsgrad, men likevel med potensial til utforskende arbeid</i>	74
5.2.2 <i>Innenfor hvilke tema møter elevene flest utforskende aktiviteter?</i>	75
5.2.3 <i>Utforskende aktiviteter – gradvis minking fra 8. trinn til 10. trinn</i>	76
5.3 HVILKE NATURVITENSKAPELIGE PRAKSISER INVITERES ELEVENE TIL Å ARBEIDE MED I AKTIVITETER MED LAV FRIHETSGRAD I LÆREVERKENE NATURFAG, ELEMENT OG SOLARIS 8-10?	77
5.3.1 <i>Et kokebok-forsøks begrensninger</i>	77
5.3.2 <i>Naturvitenskapelige praksiser som et verktøy for å lære NOS</i>	77
5.4 METODEDISKUSJON	78
6.0 AVSLUTNING	80
6.1 KONKLUSJON	80
6.2 VIDERE FORSKNING	81
LITTERATURLISTE	83

Tabeller

Tabell 1. Noen forskjeller mellom tradisjonell undervisning og utforskende undervisning. Inspirert av tabell fra Moscovici og Nelson (1998, s. 17)..... 12

Tabell 2. Frihetsgrader. Inspirert av tabell fra Gyllenpalm et al., 2010, s. 48. 42

Figurer

Figur 1. En illustrasjon av fire typisk anbefalte instruerende metoder for å forstå hovedaspektene ved NOS. Hentet fra McComas et al. (2020, s. 9).....	9
Figur 2. De ulike prosessene innenfor utforskende arbeid. Hentet fra Korsager (2018, s. 82).	10
Figur 3. 5E-modellen. Hentet fra Korsager (2018, s. 83).....	11
Figur 4. Illustrasjon over hvordan man som lærer varierer bruk av struktur og spillerom underveis i arbeidet. Hentet fra Bjønness og Kolstø (2015, s. 235).....	16
Figur 5. Frekvens på oppgavetyper i lærebøker i naturfag for videregående skole etter 2013- og 2020-læreplanen. Hentet fra Andersson-Bakken og Bakken (2021, s. 15).....	21
Figur 6. Liste over fremgangsmåten i min masteroppgave. Inspirert av White & March (2006, s. 30-40).....	24
Figur 7 (a og b). Aktivitetssider fra Naturfag 8 (Steiniger & Wahl, 2020a). A: s. 45. B: s. 171.	28
Figur 8 (a og b). A: Aktivitetsside fra Element 8 (Arntzen et al., 2020, s. 160). B: Aktivitetsside fra Element 9 (Arntzen et al., 2021, s. 200).....	30
Figur 9 (a og b). A: aktivitetsside fra Element 8 (Gregers et al., 2020, s. 234). B: Aktivitetsside fra Element 10 (Gregers et al., 2022, s. 199).	31
Figur 10 (a og b). A: Aktivitetsside fra Solaris 8 (Gregers et al., 2020, s. 100). B: Aktivitetsside fra Solaris 10 (Gregers et al., 2022, s. 30).	34
Figur 11. Kategoriseringen av oppgaver på de to kodenivåene. Kodenivå 1: lukket og åpen. Kodenivå 2: Reproduserende, resonnerende, aktiviserende, vurderende og utforskende. Inspirert av figur fra Andersson-Bakken et al. (2020, s. 1327).....	37
Figur 12. Liste over Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser.....	47
Figur 13. Det totale antallet oppgaver (Naturfag N = 1169, Element N = 792, Solaris N = 987) og hvordan de er fordelt (%) i lukkede og åpne oppgaver i de tre læreverkene. Tallene inkluderer oppgaver fra 8., 9. og 10. trinn.....	56
Figur 14. Det totale antallet oppgaver fordelt på kodenivå 2 (Reproduserende N = 1177, Resonnerende N = 987, Aktiviserende N = 440, Vurderende N = 221, Utforskende N = 123) og prosentfordelingen (%) av disse. Tallene inkluderer oppgavene fra 8., 9. og 10. trinn fra alle tre læreverkene samlet. Prosentverdien er beregnet ut ifra de samlede tallene fra alle de tre læreverkene.	56

Figur 15. Oppgavene fordelt i kategoriene på kodenivå 2 for hvert læreverk. Både antall oppgaver og prosentverdiene gjelder totalt for alle de tre læreverkene.	57
Figur 16. Fordelingen av det totale antallet oppgaver (%) på kodenivå 1 over de ulike temaene natur og miljø, kroppens funksjoner, energi, kjemi, teknologi og vitenskap, seksualitet og helse, evolusjon og geovitenskap.	58
Figur 17. Fordelingen av oppgaver (%) på kodenivå 2 fordelt på åtte ulike tema: natur og miljø (N=597), kroppens funksjoner (N=530), kjemi (N=439), energi (N=437), teknologi og vitenskap (N=353), seksualitet og helse (N=268), evolusjon (N=177) og geovitenskap (N=147). Prosentverdiene er med utgangspunkt i det totale antallet på de tre læreverkene Naturfag, Element og Solaris.	59
Figur 18. Fordelingen av oppgaver utover ulike klassetrinn. 8.trinn (N=957), 9.trinn (N=995) og 10.trinn (N=996).....	60
Figur 19. Fordelingen av oppgaver på kodenivå 2 utover 8., 9. og 10. trinn.	60
Figur 20. Det totale antallet aktiviteter for hvert læreverk. Naturfag (N = 49), Element (N = 57), Solaris (N = 101).....	61
Figur 21. Aktivitetene fordelt på frihetsgrader på de tre læreverkene.	62
Figur 22. Aktivitetene (%) fordelt på de ulike temaene natur og miljø, kjemi, energi, kroppens funksjoner, teknologi og vitenskap, geovitenskap, seksualitet og helse og evolusjon.....	63
Figur 23. Aktivitetsside fra Naturfag 8 med frihetsgrad = 3. Aktiviteten er kategorisert som åpent forsøk (Steineger & Wahl, 2020a, s. 135).	64
Figur 24. Det totale antallet aktiviteter (antall og prosent) fordelt på de ulike trinnene. 8.trinn (N=80), 9.trinn (N=64) og 10.trinn (N=63).	64
Figur 25. Fordelingen av type aktiviteter og frihetsgrader på 8., 9. og 10.trinn.	65
Figur 26 (a, b og c). Fordelingen av de naturfaglige praksisene på de tre læreverkene. Her er det bare aktiviteter med frihetsgrad = 0 som er analysert.	66

1.0 Introduksjon

Å arbeide utforskende innenfor naturfaget i dag anerkjennes internasjonalt, og beskrives som en god tilnærming for å forstå fagets teorier og arbeidsmåter (Haugan, 2018). Utforskende arbeid ser også ut til å fremme interesse og motivasjon hos elevene i større grad enn annen naturfagundervisning (Bayram et al., 2013; Gibsen & Chase, 2002; Shimoda et al., 2002). Ofte betraktes utforskende undervisning i naturfag som noe nytt og innovativt, men faktumet er at det har vært fremhevet i flere tiår (Directorate-General for Research and Innovation (DGRI), 2015; European Economic and Social Committee (EESC), 2007; Flick & Lederman, 2006). Anderson (2002) hevder at utforskende naturfag har blitt forbundet med god naturfagsundervisning de siste 70 årene. På grunnlag av dette er det ikke overraskende at utforskende arbeidsmåter presiseres som viktig både på internasjonalt og nasjonalt nivå. (Abd-El-Khalick et al., 2004; Ødegaard et al., 2014).

Behovet for større grad av utforskende tilnærming i naturfag har i flere år blitt presisert gjennom europeiske strategidokumenter (DGRI, 2015; EESC, 2007). På nasjonalt nivå er det gjort flere tiltak de siste 20 årene for å styrke de utforskende arbeidsmåtene sin posisjon i naturfaget. Etter at norske elever for første gang deltok i den internasjonale PISA-undersøkelsen i 2001, var resultatene såpass overraskende at det ble lansert flere handlingsplaner for å styrke realfagene i norsk skole (Kunnskapsdepartementet, 2015; Utdannings- og Forskningsdepartementet, 2005). I 2005 ble realfagsstrategien *Realfag, naturligvis 2002-2007* ferdigstilt. Målene med strategien var å styrke motivasjon og kompetanse i realfag, og i forlengelse av dette få frem nytteverdien av realfagene (Utdannings- og Forskningsdepartementet, 2005). I 2015 ble strategien *Tett på realfag* kunngjort (Kunnskapsdepartementet, 2015). I denne strategien presiseres utforskende, praktiske og eksperimentelle arbeidsformer som en sentral del av faget. I tillegg nevnes også Naturfagssenterets prosjekt *Forskerføtter og leserøtter* – et prosjekt hvor det ble utviklet en undervisningsmodell i naturfag med den hensikt å kombinere grunnleggende ferdigheter, sentrale begreper i naturfag og utforskende aktiviteter (Kunnskapsdepartementet, 2015).

I læreplanreformen LK06 kom ønsket om å gjøre elevene bevisst på hvilke prosesser som ligger til grunn for den naturvitenskapelige kunnskapen de skal lære. Dette kom frem gjennom hovedområdet *Forskerspiren*. I beskrivelsen av dette hovedområdet stod det:

Naturvitenskapen framstår på to måter i naturfagundervisningen: Som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag og som en prosess som dreier seg om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap. Prosessene omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 2-3).

De naturvitenskapelige metodene som nevnes i denne beskrivelsen sammenfaller med det Sjøberg (2022) kaller for naturfagets prosess-dimensjon. Han beskriver naturfagets prosess-dimensjon som en samling av metoder, prosedyrer og teknikker man kan anvende for å finne svar på spørsmål. Rent praktisk kan dette komme i form av å for eksempel planlegge og gjennomføre et forsøk. Kjennskap til vitenskapelige metoder hevdes å kunne være nyttig for å utvikle god kildekritikk, og samtidig for å kunne besvare spørsmål man selv stiller seg i dagliglivet (Sjøberg, 2022).

Da Fagfornyelsen tredde i kraft fra 2020 (LK20), kunne man se et tydelig ønske om at utforskning skulle være et sentralt begrep i naturfaget. LK20 er forkortelsen for Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Söker man på ordet «utforsk» får man 134 treff i hele læreplanen i naturfag fra 1.-11. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Til sammenlikning brukte læreplanen i naturfag fra 1.-11. trinn i Kunnskapsløftet 2006, ordet «utforsk» seks ganger (Utdanningsdirektoratet, 2013). Her må det likevel poengteres at ved å søke på «undersøke» i den utdaterte læreplanen LK06, får man 23 treff. LK20 introduserte også kjerneelementet *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter*, som bekrefter det økte fokuset på utforskende arbeid. Her legges det vekt på at elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag (Utdanningsdirektoratet, 2019b).

Med ny læreplan følger også nye lærebøker. Skjelbred et al. (2005) dokumenterte tidlig på 2000-tallet at læreboka i lang tid hadde vært det dominerende læremiddelet i norsk skole. Til tross for at skolene nå har blitt mer digitalisert, viser det seg at læreboka fremdeles brukes ofte i naturfagundervisning (Isaksen & Thorvaldsen, 2022). De sistnevnte viser til en undersøkelse som sier at 54% av lærere anser læreboka til å være det viktigste læremiddelet i deres naturfagundervisning. Med denne forskningen som bakgrunn, kan det argumenteres for at lærebokas rolle i skolen fortsatt står sterkt.

Som fremtidig naturfaglærer er det flere aspekter ved undervisning jeg finner interessant å undersøke. Med utgangspunkt i hva læreplanen sier om at elever skal oppleve naturfag som et praktisk fag der de får øvd seg på naturvitenskapelige prosesser, anser jeg denne masteroppgaven til å ha en stor nytteverdi for meg. Ettersom mitt ønske er å jobbe på ungdomsskole etter endt skolegang, vil det å analysere lærebøker på ungdomsskolen kunne gi meg gode erfaringer med hva de inneholder og hvilke arbeidsprosesser som initieres av oppgavene og aktivitetene i dem.

1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål

Med utgangspunkt i det høye fokuset på utforskende arbeid i den nye læreplanen LK20, både ved at det eksplisitt nevnes 134 ganger totalt og inkluderingen av kjerneelementet *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter*, vil det være interessant å se hvordan dette kommer til uttrykk gjennom lærebøkernes oppgaver og aktiviteter. Problemstillingen min er som følger:

I hvilken grad legger lærebøker i naturfag opp til at det kan jobbes utforskende gjennom oppgavene og aktivitetene som inkluderes?

For å konkretisere hva jeg har tenkt å undersøke for å kunne besvare problemstillingen, har jeg laget tre forskningsspørsmål:

- *Hvilke typer oppgaver presenteres i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?*
- *Hvilken frihetsgrad har aktivitetene i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?*
- *Hvilke naturvitenskapelige praksiser inviteres elevene til å arbeide med i aktiviteter som har 0 i frihetsgrad i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?*

Gjennom problemstillingen min ønsker jeg å finne ut av hvordan oppgaver og aktiviteter legger til rette for at det kan jobbes utforskende. Forskningsspørsmålene er ment som en hjelp for at jeg skal klare å besvare denne problemstillingen. For å gjøre dette brukes det tre ulike rammeverk, som skal kunne gi meg et grunnlag for å si noe om hvordan bøkene legger opp til utforskende arbeid. Jeg ønsker også å understreke at min undersøkelse ikke gir meg grunnlag for å si noe om hvordan læreverkene faktisk brukes. Mitt fokus ligger på å finne ut i hvilken

grad lærebøkene eksplisitt hjelper læreren til å benytte utforskende arbeidsmåter i undervisningen.

1.2 Oppgavens oppbygning

Oppgaven er bygd opp på følgende måte: I kapittel 2 presenteres det teoretiske grunnlaget som senere blir brukt i diskusjonsdelen. I kapittel 3 beskriver jeg mitt forskningsdesign og argumenterer for mine metodiske valg. I dette kapitlet inkluderes også en redegjørelse for det empiriske utvalget og studiens kvalitet. Videre vil jeg i kapittel 4 presentere resultatene mine fra analysen. I kapittel 5 diskuteres resultatene opp mot teorien og egne refleksjoner, med utgangspunkt i problemstilling og forskningsspørsmål. Avslutningsvis vil jeg i kapittel 7 komme med en konklusjon basert på mine funn og refleksjoner.

2.0 Teori

I dette kapitlet vil jeg presentere teori jeg finner relevant opp mot oppgavens problemstilling, og som videre skal brukes inn i drøftingsdelen. Ettersom målet med oppgaven har vært å finne ut av hvordan oppgaver og aktiviteter i lærebøker legger opp til at det kan jobbes utforskende, vil teoridelen omhandle aspektene ved dette. Først vil jeg presentere teori om naturfaglig allmenndannelse for å si noe om hvordan naturfaget skal bidra til å danne elevene gjennom fagets ulike dimensjoner. Videre vil utforskende arbeid defineres, samt eksempler på hva som kjennetegner utforskende arbeidsmåter. Avslutningsvis presenteres teori om lærebokas rolle i undervisning, utforskende arbeid i lærebøker og tidligere forskning som er gjort på dette feltet.

2.1 Naturfaglig allmenndannelse

2.1.1 Tre dimensjoner av naturfag

Ifølge Sjøberg (2022) er naturfag et allmenndannende fag – et fag hvor man tilegner seg naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som folk flest burde ha. På internasjonalt nivå kan denne kompetansen beskrives på ulike måter, ved for eksempel «science for all», «public understanding of science» og «scientific literacy». Sjøberg (2022) mener at de internasjonale begrepene er for vage, og at de kan brukes i for mange sammenhenger. Videre argumenterer han for at alle de internasjonale begrepene som brukes ofte kjennetegnes ved tre ulike dimensjoner (Sjøberg, 2022), naturvitenskapen som produkt, prosess og metode og sosial institusjon:

1. Naturvitenskapen som produkt

Innenfor denne dimensjonen kan vi se på naturfag som et byggverk av begreper, lover, regler og teorier. Dette byggverket er noe som forandrer seg over tid. De viktige teoriene kan ses på som stabile bærebjelker, mens andre deler av byggverket kan enklere byttes ut. Vi kan se på denne dimensjonen av naturfag som et substantiv - vitenskapen om det som eksisterer og som er nedfelt i bøker (Sjøberg, 2022).

2. Naturvitenskap som prosess og metode

Denne dimensjonen omhandler det som praktiseres og stadig pågår. Her poengteres styrken ved de naturfaglige prosessene, og hvordan de ofte består av effektive løsninger for å komme

frem til svar. Ofte vil det å besvare et spørsmål føre til nye spørsmål som må besvares. Ved å gjennomføre et naturfaglig forsøk må man gjerne observere, foreta seg målinger, kunne beherske ulikt utstyr og inneha kunnskap om hvordan tilegnelse av data kan gjøres. Gjennom hele denne prosessen vil det være viktig å gjøre seg meninger, trekke konklusjoner, resonnere og vurdere hvorvidt det man har funnet ut er valid. Denne dimensjonen av naturvitenskap kan ses på som et verb, ved at det er prosessene som gjøres det er fokus på (Sjøberg, 2022).

3. Naturvitenskap som sosial institusjon

Den tredje dimensjonen som Sjøberg (2022) nevner, omhandler naturvitenskapens rolle i samfunnet. Vitenskap kan ikke ses på som noe upolitisk og uskyldig i søken etter sannhet (s. 184). På både godt og vondt er det en del av samfunnet vi lever i, og preges også derfor av det. Naturvitenskapen står sentralt i arbeidet med både teknologisk- og økonomisk utvikling. Innenfor denne dimensjonen ligger fokuset på kunnskap *om* naturfag, i stedet for kunnskaper *i* naturfag (Sjøberg, 2022).

2.1.2 Tilegnelse av kunnskap gjennom diskusjon

I skolen er allmenndannelsen viktig for å utvikle elever til å bli selvstendige individer som kan delta i samfunnet vårt. Sett opp mot naturfaget, forklarer Sjøberg (2022) hvordan man ofte ser på naturfaget som noe nyttig, noe man kan få bruk for i livet. Heriblant evnen til å kunne tilegne seg kunnskap gjennom diskusjoner med medelever. Knain (2001) hevder i sin diskursanalyse av naturfaglige lærebøker at læreverkene legger opp til at kunnskap er noe som erverves av enkeltforskeren:

Elever forventes å verdsette kunnskap bygd på systematisk erfaring fra den enkelte forskeren. Debatt og argumentasjon er i liten grad del av prosessen med å nå kunnskap i naturvitenskapen. Naturen 'tvinger fram' kunnskap gjennom eksperimentene, debatt og argumentasjon oppstår kun når vitenskapen ikke fungerer slik den skal. Dette gir et snevert syn på naturvitenskapelig rasjonalitet. (Knain, 2001, s. 26).

Ved at naturfaglig kunnskap fremstilles som om det kun skal erverves gjennom hver enkelt, kan det ha som konsekvens at elever har vanskeligere for å se naturvitenskap som en del av et større samfunn. At elever lærer opp til å tilegne seg kunnskap gjennom kritiske diskusjoner, med utgangspunkt i hva som observeres, understrekes av Knain (2001) som viktig. For at

dette skal kunne forekomme i naturfagsundervisning er det avgjørende for elever å trene opp språket sitt slik at de evner å diskutere det de observerer (Knain, 2001).

2.1.3 Naturfag under et kritisk lys

Samtidig som språkkunnskapene bør være på plass for å kunne diskutere naturfag på en faglig og saklig måte, er det også nødvendig at man innehar en kritisk holdning til fagstoffet man leser (Sjøberg, 2022). Når man snakker om naturfag er det enkelt å tro at det er et fag som oftest kan ses på som noe svart-hvitt - hva har forskning bekreftet og hva har det avkreftet? Sjøberg (2022) mener at dette er tilfellet hos flere naturvitere, som gjerne ønsker at naturfaget skal kunne oppleves som uproblematisk og objektivt. Realiteten er at naturfaget står midt oppe i samfunnsmessige utfordringer og verdier, og burde også derfor få et kritisk blikk rettet mot seg. Her er det viktig å poengtere at kritiske holdninger ikke burde forveksles med negative holdninger. Det å kunne se et fag under et kritisk lys kan videre bidra til å vekke interesse og engasjement ved at man anerkjenner dets mange aspekter (Sjøberg, 2022).

Nilsen et al. (2021) forklarer hvordan elevene gjennom utforskende arbeidsmåter har muligheten til å utvikle forslag til observasjoner de gjør, og i forlengelse av dette teste forslagene opp mot ny empiri og medelevers forslag og argumenter. På denne måten vil forslagene forbedre seg gjennom at forslagene vurderes kritisk. Slike situasjoner kan forekomme gjennom for eksempel lærerstyrte diskusjoner, eller i elevgrupper. Ved å reflektere over slike erfaringer, kan det gjøre at elevene blir kjent med verdien av hvordan påstander alltid burde ses i lys av empiri og argumenter (Nilsen et al., 2021).

2.1.4 Kunnskap i stadig endring

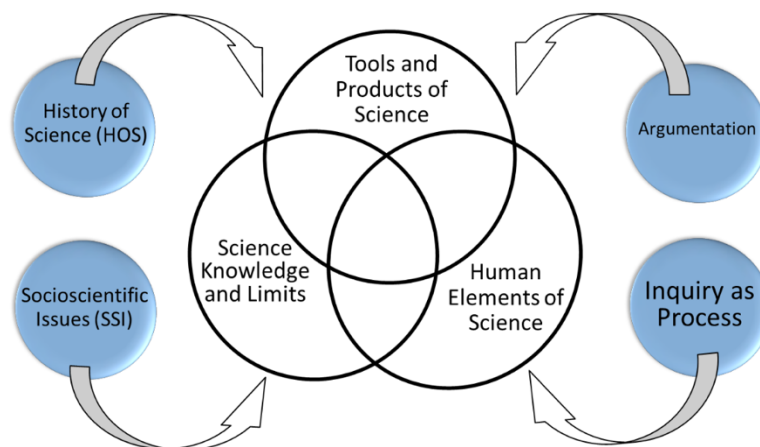
En annen del av den tiltenkte allmenndanningen som naturfaget er forventet å bringe med seg, er holdninger til forskning og kunnskap. Dersom man bruker kunnskap som grunnlag for å foreta seg vurderinger, vil det være nødvendig med en holdning som tilsier at kunnskap er noe som kan endre seg, og ikke er statisk og uforanderlig (Kolstø, 2006). Tanken er her at fremstillinger av virkeligheten skapt av andre mennesker burde ses på som dynamisk i den forstand at den kan endre seg. Med dette som utgangspunkt, vil allmenndannelsen i naturfag blant annet bety at man evner å tenke i alternativer. At vitenskapelig kunnskap kan endres nevnes av Lederman og Lederman (2004) som et av sju sentrale aspekt ved naturfagets egenart, som igjen er et begrep med tett tilknytning til utforskende arbeidsmåter.

2.1.5 Naturfagets egenart (NOS)

Å komme med en presis definisjon av hva naturfagets egenart er, påpekes som utfordrende (Loving, 1997). Videre i oppgaven vil jeg omtale naturfagets egenart gjennom forkortelsen av den engelske oversettelsen: NOS (Nature of Science). NOS er i grove trekk et sett med tankeganger og praksiser som beskriver hvordan forskning og vitenskap kan ses på. McComas (2017, s. 71) velger å beskrive NOS som “(...) the rules of the game of science”. NOS kan derfor ikke ses på som én konkret ting, men heller en beskrivelse for hvordan vitenskap burde oppleves og praktiseres. Nilsen et al. (2021) hevder at dersom elever ønsker å forstå naturvitenskapelig kunnskap, hvordan kunnskapen blir til, og samtidig trene opp evnene sine til kritisk tenkning, er det viktig at de har kjennskap til NOS.

McComas et al. (2020) mener at i arbeidet med å forbedre kunnskaper om NOS, er det ikke tilstrekkelig å la elever arbeide praktisk i naturfag. Derimot hevder de at enkelte klasseromssituasjoner er ypperlige for å gi muligheten til å vekke elevers interesse for NOS, og for å bygge et robust grunnlag av NOS-forståelse som kan tas i bruk i ens personlige liv og ved beslutningstaking. For å få en mer helhetlig forståelse av hvordan man forsker, vurderer og reviderer kunnskap, vil det være viktig å kjenne til hvilke naturvitenskapelige praksiser som inngår i et slikt arbeid. Haug et al. (2021) presenterer åtte ulike praksiser som fungerer som en bevisstgjøring av hva det vil si å arbeide naturvitenskapelig i naturfaget (disse presenteres nærmere i kapittel 3.4.4). Cofré et al. (2019) viser til at elever ikke nødvendigvis lærer NOS gjennom kun å gjøre naturvitenskap, men at naturvitenskapelige praksisers kjennetegn må knyttes eksplisitt til NOS. Dersom elever praktiserer de ulike naturvitenskapelige praksisene med et eksplisitt søkelys på NOS, viser forskning at de utvikler en forståelse av perspektiver innenfor NOS (Çilekrenkli & Kaya, 2022).

Figur 1 gir en oversikt over fire instruerende metoder som ofte blir sett på som gode i sammenheng med å lære NOS. En av dem er «inquiry as process». Alle disse metodene har betydning for å forstå de tre sentrale aspektene ved NOS.



Figur 1. En illustrasjon av fire typisk anbefalte instruerende metoder for å forstå hovedaspektene ved NOS. Hentet fra McComas et al. (2020, s. 9).

Figur 1 viser hvordan disse fire metodene kan brukes for å støtte læring av alle de ni nøkkelaspektene innenfor NOS, som igjen kan plasseres innenfor de tre hoveddomenene. Knain og Kolstø (2019) hevder at utforskende arbeid kan forstås som selve kjernen i NOS. Ved å undervise naturfag gjennom utforskende arbeidsmåter, gir det gode muligheter for å løfte frem problemstillinger innenfor NOS (McComas et al., 2020). Å løfte frem slike problemstillinger i en undervisningskontekst er viktig for at elever skal kunne trekke sammenhenger mellom vitenskapelig kunnskap og NOS.

2.2 Utforskende arbeid

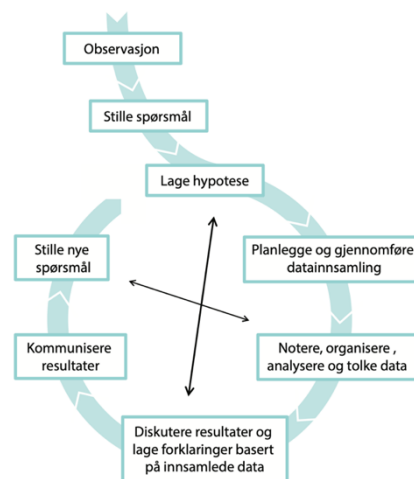
2.2.1 Hvordan forstå utforskende arbeid

Utforskende arbeid er et begrep oversatt fra det engelske begrepet «inquiry». Å komme opp med en bestemt definisjon av utforskende arbeid poengteres av flere som utfordrende (Staberg et al., 2020; Knain & Kolstø, 2019). En måte å forstå begrepet på er gjennom Andersons (2002) tre ulike former for utforskende arbeid: «*scientific inquiry*», «*inquiry learning*» og «*inquiry teaching*». Hver av disse har sine særegenheter, men også noen likheter. «Scientific inquiry» omhandler hvordan man studerer verden rundt seg, og lager forklaringer ut ifra observasjonene man gjør seg. «Inquiry learning» skjer når elever deltar i læringsprosesser som engasjerer dem. Hovedmomentet her er at elevene *gjør* noe, og at ikke noe blir gjort *til* dem (Anderson, 2002). «Inquiry teaching» er kort fortalt pedagogikken som brukes for å engasjere elever i en aktivitet. Her legges det vekt på at spørsmålsstilling fra elevene er en sentral strategi for å lære naturfag. Spørsmålene kommer ofte av aktiviteter der de utvikler

kunnskap og forståelse, samt erfarer hvordan forskere studerer verden. I denne oppgaven legger jeg vekt på «inquiry teaching» i form av oppgaver og aktiviteter som presenteres via lærebøkene.

2.2.2 Utforskende arbeid som en kontinuerlig prosess

Gjennom utforskende arbeidsmåter kan elevene lære seg metoder, ferdigheter og fagstoff som er relevante innenfor naturvitenskapen (Korsager, 2018). Å jobbe med naturfag på en slik måte kan ses på som en kontinuerlig prosess – en prosess som gjør at man kanskje må gå frem og tilbake mellom prosessene ut ifra hva man finner ut av. I figur 2 illustreres det hvordan en utforskende arbeidsprosess kan se ut.



Figur 2. De ulike prosessene innenfor utforskende arbeid. Hentet fra Korsager (2018, s. 82).

Figuren viser hvordan man begynner med å stille spørsmål om det man ønsker å finne ut, og videre lager en hypotese med utgangspunkt i hva man tenker kan skje. Videre planlegges det hva den beste fremgangsmåten for å teste hypotesen kan være. Etter nødvendige data er samlet inn, må resultatene diskuteres før det tas nye vurderinger og hypotesen potensielt endres. På denne måten kan utforskende arbeid ses på som en prosess som hverken er sirkulær eller lineær (Korsager, 2018).

Å se på utforskende arbeid som noe syklisk gjøres også av Knain og Kolstø (2019), som beskriver utforskende arbeidsmåter gjennom tre sentrale prosesser:

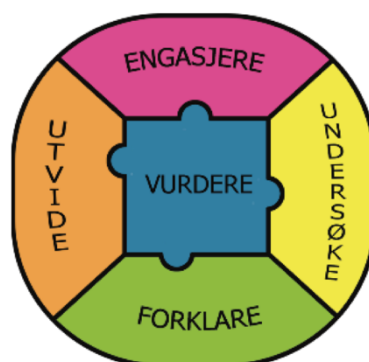
- **Spørsmålsformulering:** Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis.

- **Datainnsamling:** Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar.
- **Kunnskapsbygging:** Elevene arbeider med å formulere egne resultater og forklaringer og å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.

Ved første øyeblikk kan denne definisjonen oppfattes som noe lineær - først formulerer man spørsmål, så samler man data og avslutningsvis formulerer man resultater. Her må det poengteres at denne trepunktsdefinisjonen heller må ses på som noe syklisk, som vist i figur 2.

2.2.3 Strukturere utforskende undervisning gjennom 5E-modellen

For at utforskende undervisning skal kunne gjennomføres på en god måte, fordrer det at læreren legger til rette for det. En av måtene man kan strukturere en utforskende undervisning på er gjennom bruken av 5E-modellen (se figur 3). Modellen består av fem faser som kan forekomme flere ganger og i ulike rekkefølger i løpet av undervisningen. De fem fasene er **engasjere, undersøke, forklare, utvide** og **vurdere** (Korsager, 2018). Prokes (referert i Cakır, 2017) observerte at elever som tok i bruk 5E-modellen virket mer aktive og motiverte enn elever i en tradisjonell undervisning, og at de motiverte elevene evnet å finne muligheter til å dele kunnskapen og erfaringene de hadde. Et sentralt aspekt ved utforskende undervisning er at det må utfordre elevene kognitivt (Korsager, 2018). De utforskende prosessene er ikke begrenset til en bestemt metode, men legger opp til at variasjon og kreativitet tas i bruk. Vi kan derfor si at måten man kommer frem til svarene er like viktige som svarene selv.



Figur 3. 5E-modellen. Hentet fra Korsager (2018, s. 83).

2.2.4 Tradisjonell undervisning vs. Utforskende undervisning

En annen måte å identifisere hva som kan kjennetegne utforskende arbeid er ved å sammenligne det med hva som kan ses på som tradisjonell undervisning. Moscovici og Nelson (1998) bruker begrepet *Activitymania* når de omtaler undervisning bestående av oppgaver med en tydelig planlagt start og slutt, ofte uten sammenheng med hverandre. Videre vil denne undervisningsformen bli omtalt som tradisjonell undervisning. Gjennom en slik type undervisning får ikke elevene muligheten til å øve seg på prosessene som preger utforskende arbeidsmåter (Moscovici & Nelson, 1998). Dette kan være prosesser som spørsmålsstilling, resonnering og det å se sammenhenger med deres observasjoner fra den virkelige verden. I tabell 1 vises noen sentrale forskjeller mellom tradisjonell undervisning og utforskende undervisning.

Tabell 1. Noen forskjeller mellom tradisjonell undervisning og utforskende undervisning. Inspirert av tabell fra Moscovici og Nelson (1998, s. 17).

	Tradisjonell undervisning	Utforskende arbeid
Planlegging	<ul style="list-style-type: none">• Lite fleksibelt	<ul style="list-style-type: none">• Fleksibelt
Hypoteser i arbeidet	<ul style="list-style-type: none">• Godt forklart av læreren før oppgaven skal gjøres	<ul style="list-style-type: none">• Lages på grunnlag av elevenes forestillinger og erfaringer
Arbeidet	<ul style="list-style-type: none">• Produktorientert	<ul style="list-style-type: none">• Prosessorientert
Resultater	<ul style="list-style-type: none">• Kjent av læreren før arbeidet starter, og ofte også lagt frem skriftlig til elevene• Kun ett kjent og akseptert resultat	<ul style="list-style-type: none">• Kan være ukjent av både elever og lærer• Kan argumenteres og diskuteres for flere ulike resultater
Elevenes læringsutbytte	<ul style="list-style-type: none">• Utvikler tekniske ferdigheter• Avfeier resultater som ikke matcher med det planlagte resultatet• Vitenskap er noe som gjøres og forstås av smarte folk	<ul style="list-style-type: none">• Videreutvikler observasjonsevnen og høyere kognitive ferdigheter• Ignorerer resultater på grunnlag av vitenskap og fornuft• Alle kan delta i å forstå og gjennomføre vitenskap• Kunnskap bygges gjennom å gjennomføre og lære vitenskap

I tradisjonell undervisning er hypotesene som skal undersøkes ofte bestemt på forhånd av læreren, men i utforskende undervisning skapes den av elevenes opplevelser og erfaringer (Moscovici & Nelson, 1998). I tradisjonell undervisning har resultater som ikke matcher det som forventes å skje, en tendens til å bli ansett som uviktig og noe «feil». Når elever har muligheten til å bruke sine erfaringer og observasjoner og bruke det som grunnlag for å tilegne seg kunnskap, vil forskning oppleves som stimulerende, relevant og tilgjengelig for alle (Moscovici & Nelson, 1998).

2.2.5 Dybdelæring gjennom utforskende arbeidsmåter

Ifølge Staberg et al. (2020) kan utforskende læring bidra til en dypere forståelse. Elevenes dybdelæring avhenger imidlertid av kvaliteten på læringsaktivitetene. Det handler om hva aktivitetene får elevene til å gjøre, og hvordan aktivitetene er satt sammen over tid. Dersom elevene får jobbe utforskende, får de øvd seg på kompetanser som kjennetegner dypere forståelse for naturfaglige ideer og arbeidsmåter (Mestad, 2019). Gjennom en analyse av oppgaver og aktiviteter vil jeg gjennom denne masteroppgaven indirekte kunne si noe om hvorvidt lærebøkene inviterer til dybdelæring. For å definere hva dybdelæring innebærer, kan vi ta utgangspunkt i definisjonen til Utdanningsdirektoratet (2019a):

Vi definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre (Utdanningsdirektoratet, 2019a, s. 1).

Dybdelæring betyr altså å inneha kunnskap i fag og mellom fagområder, slik at den kan brukes i kjente og ukjente situasjoner. I overordnet del av LK20, under kapitlet om *Opplæringens verdigrunnlag*, finner vi underkapitlet *Skaperglede, engasjement og utforskertrang* (Kunnskapsdepartementet, 2017). Her skrives det at skolen skal legge til rette for at elevene skal utvikle engasjement og utforskertrang, og at spørsmålsstilling, eksperimentering og utforskning er viktig for dybdelæringen. Videre presiseres skolens ansvar for å dyrke frem ulike måter å utforske på.

Ludvigsen-utvalget (NOU, 2014) mener at det som ofte skiller eksperter fra nybegynnere, er hvordan ekspertene, med sin dybdeforståelse innenfor et felt, gjør dem kapable til å tolke og trekke slutninger i møte med ny informasjon. En motsetning til dybdelæringen, er

overflatelæring. Her legges det ofte vekt på innlæring av fakta, og er den type læring som kan beskrives mer som en ren kunnskapsoverføring (NOU, 2014). Men hva er sammenhengen mellom dybdelæring og utforskende arbeid? Dersom vi tar utgangspunkt i hva Gibbons (2014) sier, kan vi dele inn undervisning og læring i fire soner:

- 1) Læring skjer når det stilles høye krav, som følges opp med god støtte fra læreren
- 2) Store utfordringer med lite støtte fører kun til frustrasjon hos elevene
- 3) Få utfordringer og lite støtte fører til kjedsomhet
- 4) Få utfordringer og masse støtte fra lærer gjør at elevene kun befinner seg innenfor sine egne komfortsoner

Forskning viser at sonen der læreren stiller høye krav til elevene og samtidig følger opp med stor grad av veiledning (sone 1 ovenfor), foster størst grad av læring hos elever (Gibbons, 2014). Videre poengteres viktigheten av at alle elever burde møte oppgaver som utfordrer dem kognitivt, og som føles autentiske for dem. Hodson og Hodson (1998) mener at dybdelæring i naturfag skjer gjennom elevers samarbeid med andre for å løse en problemstilling, og at utforskende arbeid derfor vil være en god arbeidsmåte. Gjennom utforskende arbeids kjennetegn i utvikling av kognitive ferdigheter og at det tar utgangspunkt i elevers forestillinger og erfaringer, kan arbeidsmåten også vise seg som en god undervisningsmåte med tanke på dybdelæring i naturfag (Staberg et al., 2020).

2.2.6 Effekt av utforskende arbeid

Utforskende arbeidsmåter i naturfag bekreftes av flere som heldig for elevers prestasjoner i naturfaget (Abdi, 2014; Akpullukcu & Gunay, 2011; Opara, 2011). Sammenlignet med det som kan ses på som tradisjonell undervisning, peker tidligere forskning på at utforskende arbeidsmåter øker prestasjonen til elever i naturfag (Khasawneh et al., 2023). Annen forskning viser også at utforskende arbeidsmåter i naturfag kan bidra til å forbedre elevers konseptuelle forståelse (Abaniel, 2021; Van der Graaf, 2020).

Viktigheten av lærerens bidrag inn i utforskende arbeid poengteres av flere (Aditomo & Klieme, 2020; Kang, 2022; Lau & Lam, 2017). Disse undersøkelsene peker i retning av at utforskende arbeid er hensiktsmessig for et godt læringsutbytte dersom det kombineres med en aktiv involvering og støtte fra læreren (Hmelo-Silver et al., 2007). Utforskende arbeidsmåter i seg selv trenger derfor ikke nødvendigvis å være heldig for elevers prestasjoner

i naturfag. I en undersøkelse gjort av Kirschner et al. (2006), ble det konkludert med at utforskende arbeid med minimal støtte fra læreren viste seg som dårlig med tanke på elevers læringsutbytte, men at det også kan ha en negativ innvirkning på elevers misoppfatninger i naturfag. Dersom utforskende arbeid derimot kombineres sammen med tydelige guidede aktiviteter, har det vist seg å ha stor positiv innvirkning på elevenes evne til å tenke kritisk i naturfaget (Duran & Dökme, 2016). Diskusjoner hjelper elevene med å skape sammenhenger mellom påstander og bevis, noe som gjør at evnen til å se kritisk på ting forbedres.

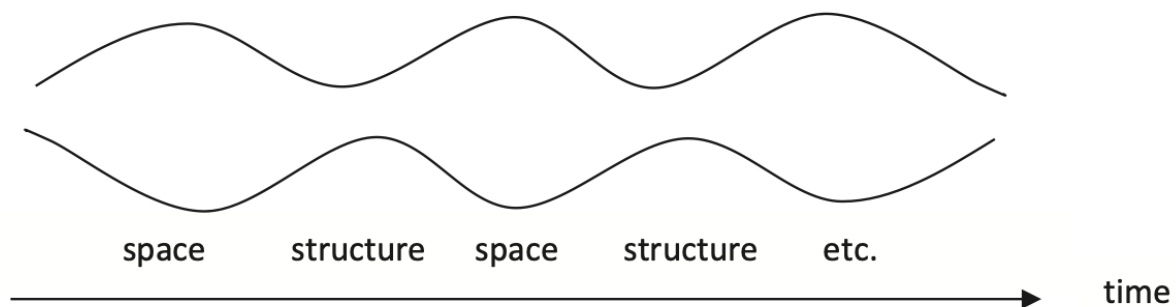
Selv om noe forskning viser til flere positive aspekter med utforskende arbeid, finnes det også forskning som går i en annen retning. Jerrim et al. (2019) fant i sin undersøkelse ut at det ikke er noen klar sammenheng mellom utforskende arbeidsmåter og elevers måloppnåelse i naturfag. Dersom utforskende undervisning skal vise seg som vellykket, er det avhengig av kun en moderat mengde utforskning hos elevene, med høy grad av veiledning fra lærer. Høy grad av utforskning eller utforskning uten veiledning hadde ingen korrelasjon med måloppnåelse i det hele tatt (Jerrim et al., 2019). Disse funnene bekreftes av tidligere forskning, som tilsier at utforskende arbeid er mindre effektivt enn mer direkte måter å undervise på (Kirschner et al., 2006; Lazonder & Harmsen, 2016). Dette stemmer også overens med hva Kang (2022) fant i sin undersøkelse, at utforskende arbeid uten veiledning er lite hensiktsmessig i arbeidet med å forbedre elevers naturfagsliteracy.

Kang og Keinonen (2018) og Lavonen og Laaksonen (2009) argumenterer for at lærere i den finske skolen praktiserer utforskende undervisning i liten grad. Kang (2022) påstår at dersom lærere mangler kunnskaper og erfaringer rundt undervisningsformen, kan det medføre at undervisningen får en lav kvalitet og det kan utvikles et negativt forhold mellom lærer og elever. Kang mener derfor det vil være lurt å være godt forberedt før en åpent utforskende undervisning gjennomføres (Kang, 2022).

Det er altså ikke entydige forskningsfunn som bygger opp under at utforskende tilnærming fremmer elevers naturfaglige kunnskap. På den andre siden virker det å være et flertall av resultater som støtter opp under at utforskende arbeidsmåter i naturfagsundervisningen har en positiv innvirkning på elevers motivasjon og interesse innenfor naturfaget (Bayram et al., 2013; Gibsen & Chase, 2002; Shimoda et al., 2002).

2.2.7 Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeid

Når en lærer legger til rette for utforskende arbeid i naturfag, vil balansegangen mellom hvor mye hen skal styre og hvor mye elevene skal forske på egenhånd være kritisk (Gilje et al., 2016). Knain et al. (2019) forklarer hvordan en svak lærerstyring kan føre til dårligere læringsutbytte. Dette kan blant annet føre til at elever som er dårlig på å strukturere arbeidet sitt opplever liten fremgang, mens faglige sterke elever kan vise mistro til læringsutbytte som utforskende arbeid fører med seg. For at et utforskende arbeid skal kunne oppleves som vellykket er det derfor avgjørende at læreren styrer det gjennom rammer og støttestrukturer (Knain et al., 2019). Bjønness et al. (2019) poengterer også viktigheten av lærerens rolle i utforskende arbeidsmåter. Læreren må være oppmerksom på elevenes behov, og hjelpe dem inn i posisjoner hvor de har mulighet til å arbeide utforskende og selvstendig. I figur 4 er det forsøkt illustrert hvordan en lærer burde jobbe for å gi elevene tilstrekkelig med spillerom i arbeidet. Dette gjøres slik at de kan utforske på egen hånd, før man kommer med innspill og rammer som gjør at arbeidet ikke sklir ut.



Figur 4. Illustrasjon over hvordan man som lærer varierer bruk av struktur og spillerom underveis i arbeidet. Hentet fra Bjønness og Kolstø (2015, s. 235).

Bjønness og Kolstø (2015) fant i sin forskning ut at åpne faser medfører viktige erfaringer for videre strukturering ved at fasene med struktur og innspill fra læreren gir elevene nye ideer, som videre forbereder dem på selvstendig arbeid. Periodene med struktur er også nødvendig slik at elevene skal kunne reflektere over erfaringene de tar med seg fra periodene med selvstendig arbeid. Utforskende undervisning med utgangspunkt i tydelige perioder med åpenhet og rammer kan bidra til en forbedret synergi mellom det som Abd-El-Khalick (2012) beskriver som de «levde» og de «reflekterende» perspektivene innenfor utforskende arbeid. En økning i denne synergien kan bidra til å styrke de utforskende arbeidsmiljøene i et klasserom.

2.2.8 Utforskende arbeid i læreplanen

Etter *Fagfornyelsens* nye læreplaner ble tatt i bruk fra 2020, kan man se et tydelig ønske om hvordan naturfaget skal oppleves for elevene. Fra tidligere av kunne det være naturlig å se på naturfaget som en samling av lover og fakta som elevene skulle lære seg (Anderson-Bakken & Bakken, 2021; Skjelbred et al., 2017). Naturfaget er ikke lengre et fag hvor naturens lover og regler skal pugges og læres, men heller et fag som skal «forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse» (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Å utvikle en forståelse av, og tilegne seg kunnskapene til å kunne inneha en utforskende tilnærming, ses på som sentralt i forberedelsen til arbeids- og samfunnslivet. For at dette skal kunne gjøres på best mulig måte, er det viktig at elevene opplever faget som praktisk og utforskende, noe som poengteres i underkapitlet om *Kjerneelementer* (Utdanningsdirektoratet, 2019b, s. 2).

For å danne seg et bilde av hvilken rolle utforskende arbeid spiller i læreplanen, kan vi undersøke hvor ofte begrepet nevnes. I den utdaterte planen LK06 får man fire treff med «utforsk» som søkeord (Utdanningsdirektoratet, 2013). Brukes det samme søkeordet i den gjeldende læreplanen LK20 får man derimot 134 treff (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Selv om disse tallene peker mot at den utdaterte læreplanen vektla utforskende naturfag i liten grad, er det ikke slik at det var fraværende i den. *Forskerspiren*, et hovedområde fra LK06, la til rette for at utforskende arbeidsmåter skulle tas i bruk. I forklaringen av hva dette hovedområdet omhandler, presiseres viktigheten av prosessene som naturfaget består av, blant annet utvikling av hypoteser, formidling, diskusjoner, kritisk vurdering og begrunnelser for konklusjon (Utdanningsdirektoratet, 2013). Dette viser at utforskning innenfor naturfag ikke er et nytt fenomen som kom ut av intet gjennom innføringen av Fagfornyelsen. Naturfaget har i lange tider båret preg av utforskende tilnærminger, men viktigheten av det kommer til syne i mye større grad i den gjeldende læreplanen med innføringen av kjerneelementet *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter*.

2.3 Lærebokas rolle i undervisningen

I undervisningssammenheng er det stor enighet om at læreboka står sentralt (Koritzinsky, 2020; Skjelbred, 2019; Skjelbred et al., 2017). Læremidlet som brukes mest i naturfag i den

norske skolen er læreboka (Staberg et al., 2020). I en undersøkelse fra Gilje et al. (2016) kom det frem at så mye som 80% av lærere i naturfag bruker den trykte læreboka. Den samme undersøkelsen viste også at lærere mente at lærebøkene dekte opp kompetansemålene fra læreplanen på en god måte, og at de derfor brakte med seg en trygghet inn i undervisningsplanleggingen. Koritzinsky (2020) mener at mange lærere nærmest betrakter læreboka som pensum, og forholder seg derfor i liten grad til læreplanene. Gilje (2016) forklarer hvordan tilgangen på ulike læremidler aldri har vært større, og at undervisningen som praktiseres er preget av en blandingskultur hvor flere ulike læremidler tas i bruk. Noe av grunnen til denne utviklingen er avviklingen av godkjenningsordningen av lærebøker som var gjeldende frem til år 2000 (Aashamar et al., 2021). Avviklingen ble gjort for å hindre at læreplaner og lærebøker skulle diktere hvordan undervisningen skulle gjennomføres. I dag er tendensen at lærere står for mye av bestemmelsene for hvilke læremidler som skal kjøpes inn i skolene på grunnlag av deres faglige kompetanse (Gilje, 2016).

Samtidig som lærebøker kan sies å ha en sentral rolle i undervisningen, har bruken av dem utviklet seg de siste 10 årene. Waagene og Gjerustad (2015) gjennomførte en undersøkelse av et utvalg naturfagslærere om hvorvidt de var enige i utsagnet: «læreboken er det mest sentrale læremiddelet i mine timer». Ut ifra en rangering på 1-6, ble snittet her på 4,3. Isaksen og Thorvaldsen (2022) gjennomførte tilsvarende undersøkelse, og snittet ble da 3,5. Dette kan tyde på at læreboka ikke lengre står like sterkt, men fortsatt at majoriteten av læreren anser den som sentral i undervisningsplanlegging. Andre funn fra undersøkelsen til Isaksen og Thorvaldsen (2022) peker på at 99% av lærerne bruker læreboka i en viss grad, samt at 54% av lærerne anser læreboka til å være det mest sentrale læremidlet i undervisningen sin.

2.4 Tidligere forskning

2.4.1 Lærebokas rolle i utforskende arbeid

Historisk sett var det et kjennetegn ved lærebøkene i naturfag at de bestod av rene, konkrete fakta som elevene skulle lære seg (Anderson-Bakken & Bakken, 2021; Skjelbred et al., 2017). Knain (2001) hevder i sin studie at sosiale prosesser som argumentasjon og vurdering omtrent var fraværende fra lærebøker i naturfag, og at lærebøkene hovedsakelig la vekt på allerede etablert kunnskap. Bruk av lærebok og bruk av utforskende arbeid blir på mange måter sett på som motsetninger til hverandre (Kahveci, 2010). At lærebøkene bestod av rene

faktaopplysninger, gjorde at man kunne se et tydelig skille i naturfagsundervisningen. Dersom man som lærer ønsket å lære elevene faglig stoff, brukte man læreboka, mens man baserte undervisningen på andre ting om man ønsket å jobbe utforskende (Isaksen & Thorvaldsen, 2022).

Undervisning basert på læreboka er ofte mer preget av instruerende metoder, mens utforskende undervisning assosieres mer med såkalte hands-on undersøkelser (Pine et al., 2006). Kolstø (2006) forklarer hvordan elever trenger både styrte læringssituasjoner og åpne situasjoner for å ha mulighet til å utforske, bruke egen kunnskap og videre utvikle sine egne meninger. Han mener at læringsressurser, som for eksempel lærebøker, tilbyr både faglig representasjon og grad av åpenhet (Kolstø, 2006). Hvordan disse to faktorene balanseres, bestemmes i stor grad av hvordan læreren legger opp undervisningen og hvilke arbeidsformer som tas i bruk.

Isaksen og Thorvaldsen (2022) fant i sin undersøkelse ut at læreboka viste seg som dårlig i arbeidet med å legge opp til utforskende arbeid. Andre studier viser også at lærebøkene i liten grad fremhever utforskende arbeid (Andersson-Bakken et al., 2020; Kahveci, 2010; Knain, 2001). Campanile et al. (2015) foreslår at fokuset like stort burde ligge på å trene opp lærere og lærerstudenter til å kunne identifisere potensialet i lærebøkene, slik at utforskende arbeid ikke er avhengig av eller blir begrenset av lærebøkens eksplisitte innhold. Isaksen og Thorvaldsen (2022) fant også ut at det er forskjeller i hvordan bøkene fra de ulike læreverkene for ungdomsskolen stimulerte til utforskende arbeid. Cappelen Damms læreverk Nova viste seg som bedre for stimulering av utforskende arbeidsmåter enn Gyldendals Eureka! og Aschehougs Tellus. En mulig grunn til dette kan være at Nova var den eneste boka i undersøkelsen som var utgitt etter revisjonen av LK06 i 2013, hvor Forskerspiren var en viktig inkludering for utforskende naturfagsundervisning (Isaksen & Thorvaldsen, 2022).

Hodgson et al. (2010) undersøkte læreres syn og fortolkning av LK06, og hvordan de planla undervisningen sin. Et av funnene som kom til syne var viktigheten av læreboka når det kommer til lærernes planlegging. Flere av lærerne som deltok i undersøkelsen brukte læreboka som grunnlag for det meste av planarbeidet som ble gjort. Dette stemmer godt overens med hva Koritzinsky (2020) sier om at flere lærere betrakter innholdet i læreboka om pensum.

Aldahmash et al. (2016) ønsket i sin undersøkelse å finne ut av hvordan aktiviteter i naturfagslærebøker fra Saudi-Arabia på ungdomstrinn fremhever essensielle trekk ved utforskende arbeid. National Science Education Standards (NSES) (NRC, 1996) la trykk på det å lære vitenskap gjennom utforskende arbeid. Elever burde lære vitenskap gjennom prosesser som tillater dem å være aktive i sin egen læring, og at læremidler burde kjennetegnes gjennom følgende fem trekk av utforskende arbeid. Oversettelsene er mine egne:

- 1) Læreboka leder elevene inn i vitenskapelig orienterte spørsmål
- 2) Læreboka gjør at elevene legger vekt på evidens når de skal besvare spørsmål
- 3) Læreboka tillater elevene å formulere forklaringer basert på evidens
- 4) Læreboka hjelper elevene å knytte forklaringer til naturvitenskapelig kunnskap
- 5) Læreboka hjelper elevene å kommunisere og rettferdiggjøre forklaringer til andre

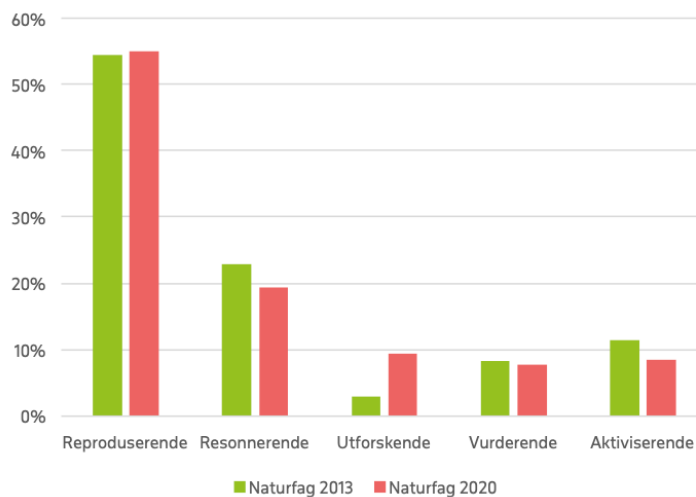
Resultatene fra undersøkelsen viste at få av disse trekkene var synlige gjennom lærebøkens aktiviteter, og at aktivitetene derfor i liten grad bidro i å legge til rette for og engasjere elevene inn i prosesser hvor de kan utvikle sin kompetanse innenfor utforskende arbeid (Aldahmash et al., 2016). Aktivitetene var hovedsakelig rettet mot lærersentrert undervisning i stedet for elevsentrert undervisning.

Tidligere forskning viser altså at lærebøkene i liten grad har invitert til utforskende arbeid. I etterkant av disse studiene har det imidlertid kommet en ny læreplan som fokuserer enda mer på utforskning, det har kommet nye lærebøker, og jeg har ikke funnet noen studier av nye lærebøker for ungdomstrinn som tar for seg oppgaver og aktiviteter med fokus på utforskende arbeid. Det var derfor interessant for meg å gjøre en analyse av de nye lærebøkene for ungdomstrinn.

2.4.2 Hvilke oppgaver presenteres i lærebøkene?

I denne masteroppgaven står lærebøkens oppgaver sentralt. Andersson-Bakken og Bakken (2021) mener at oppgavene som presenteres i naturfagslærebøker ikke samsvarer med hva læreplanene sier. De mener at oppgavene i lærebøkene fremstår som nærmest uberørt av læreplanreformene. I deres undersøkelse ble tre naturfagsbøker for videregående skole analysert med rammeverket til Andersson-Bakken et al. (2020) (se kapittel 3.4.2). Resultatene viser at kun 3% av oppgavene i de analyserte bøkene (Cappelen Damms Kosmos,

Aschehougs Nexus og Gyldendals Senit) etter 2020-læreplanen kan kategoriseres som utforskende (se figur 5). Samtidig kunne 55% kategoriseres som reproduserende. Videre poengterer de at det har skjedd en økning i utforskende oppgaver fra 2013-reformen til 2020-reformen, men at dette hovedsakelig skjer i sosiovitenskapelige temaer som ernæring, bioteknologi og bærekraftig utvikling. Det som kan ses på som mer rene, faglige temaer, som fysikk, kjemi og biologi, hadde ingen økning i utforskende oppgaver. Videre sier Andersson-Bakken og Bakken (2021) at majoriteten av oppgavene i lærebøkene fra 2013 er lukkede (77,4%).



Figur 5. Frekvens på oppgavetyper i lærebøker i naturfag for videregående skole etter 2013- og 2020-læreplanen. Hentet fra Andersson-Bakken og Bakken (2021, s. 15).

Sørensen (2022) ønsket i sin undersøkelse å finne ut av hvordan naturvitenskapelige praksiser kommer til uttrykk i kjemirelaterte oppgaver i naturfagslærebøker på mellomtrinnet. Et av funnene som kom frem i undersøkelsen var hvor få av oppgavene som inviterer elevene til å bedrive utforsking. Majoriteten av oppgavene gav elever en lav grad av selvbestemmelse, ettersom oppgavene tydelig beskrev hva som skulle undersøkes og hvordan elevene var ment å komme frem til svarene (Sørensen, 2022).

3.0 Metode

I dette kapitlet vil jeg gjøre rede for min metodiske tilnærming i analysen av lærebøkene. Først ønsker jeg å presisere at på flere steder i kapitlet blir det tatt i bruk innhold fra eksamensbesvarelsen min fra høsten 2022 i emnet MGLU5208 – Vitenskapsteori og metode (Skjøtskift, 2022). Eksamensoppgaven handlet om å skrive metodedelen i masteroppgaven. De fleste delene er betydelig omarbeidet, men jeg har hentet inspirasjon og gjenbrukt enkelte deler av teksten fra oppgaven. For å begrunne mine valg presenteres teori om de ulike metodene jeg har tatt i bruk og hvorfor jeg har valgt nettopp disse. Kapitlet omfatter teori om kvalitativ metode og kvantitativ metode, innholdsanalyse og informasjon om det empiriske utvalget. For å analysere oppgavene og aktivitetene i lærebøkene har jeg tatt i bruk flere rammeverk som bidrar til å belyse hvordan bøkene legger opp til utforskende arbeid. Hvordan disse blir tatt i bruk presenteres i dette kapitlet. Avslutningsvis vil studiens kvalitet bli diskutert, samt min forskerrolle.

3.1 Metodisk forskningsdesign

Før man starter med en undersøkelse må det alltid overveies hva man ønsker å finne ut, og hvilke metodiske fremgangsmåter som bør brukes for å kunne besvare den gitte problemstillingen på best mulig måte. Johannessen et al. (2016) forklarer at måten forskningen gjennomføres på kan beskrives som oppgavens *forskningsdesign*. Når det kommer til ulike metoder, skiller man ofte mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Videre i kapitlet vil begge disse metodene defineres og kommenteres opp mot hvordan de har blitt brukt i denne masteroppgaven.

Kvalitative metoder kjennetegnes ved at de ønsker å fange opp mening i noe som ikke kan tallfestes eller måles (Dalland, 2017). Fra tidligere av har slike metodetyper blitt forbundet med forskerens nærhet til informantene, gjennom for eksempel observasjoner og intervju. Thaagard (2013) forklarer at den kvalitative analysen i senere tid også tilknyttet visuelle uttrykksformer, som for eksempel lærebøker. I denne masteroppgaven er det utelukkende lærebøker i naturfag på ungdomstrinnet som har blitt analysert. Jeg har derfor gjort et valg om at en kvalitativ metode vil være hensiktsmessig å ta i bruk for å besvare problemstillingen min – mer spesifikt en innholdsanalyse.

Om kvantitativ metode sier Tuft (2011) at: «Kvantitative metoder kommer av å kvantifisere, det vil si å tallfeste» (s. 72). Kvantitative metoder starter med en problemstilling som angir hva vi ønsker å undersøke (enheter) og hva vi ønsker å vite om dette (variabler). For at dette skal kunne undersøkes trenger vi informasjon som måler det vi er ute etter å finne ut av (data). De kvantitative metodene ses på som positive i form av deres objektivitet og etterprøvbarehet. Selv om jeg i denne oppgaven hovedsakelig bruker en kvalitativ metode, vil bruken av rammeverkene gjøre det mulig å kvantifisere de kvalitative funnene. En kvantifisering gjør at jeg kan presentere resultatene mine i diagrammer som illustrerer hvilke mønstre som kjennetegner de ulike bøkene.

3.2 Lærebokanalyse

Innenfor lærebokanalyser finnes flere ulike analysetyper man kan anvende. Angvik (1982) skiller mellom to: enkeltbokanalyse og gruppeanalyse. Enkeltbokanalysen er hensiktsmessig dersom man ønsker å rette opp i feil, ensidigheter eller forvrengninger i én enkelt bok. Gruppeanalyse innebærer analysing av flere bøker. Gruppeanalyser kan videre kategoriseres i tverrsnittundersøkelser og lengdesnittundersøkelser (Angvik, 1982). En tverrsnittundersøkelse tar for seg bøker fra samme tidsrom, mens en lengdesnittundersøkelse tar for seg bøker fra ulike tidsrom og ulikheter i fremstilling over tid. Alle de analyserte bøkene i min oppgave er utgitt i tidsrommet 2020-2022, og er skrevet med utgangspunkt i den samme læreplanen, LK20. Dette betyr at det er en tverrsnittsanalyse av en gruppe lærebøker på ungdomstrinnet jeg har gjennomført. Hensikten med å ta i bruk denne metoden, er muligheten jeg får til å undersøke hvordan de ulike læreverkene legger opp til at det jobbes utforskende i naturfaget, samt trekke frem likheter og ulikheter mellom dem.

3.2.1 Innholdsanalyse

Sentralt i mitt forskningsdesign er innholdsanalysen. For min oppgave ble det hensiktsmessig å bruke det som Hsieh og Shannon (2005) omtaler som en «directed approach» til innholdsanalyse, også kalt teoridrevet innholdsanalyse (Fauskanger & Mosvold, 2014). Hensikten med denne typen analyse er å validere eller bygge videre på et teoretisk rammeverk eller teori. Her kan allerede eksisterende teori, modeller eller forskning bidra som en hjelp til å bestemme forskningsspørsmålene (Larsen, 2020; Hsieh & Shannon, 2005; Elo & Kyngäs,

2008). Denne tilnærmingen kan beskrives som deduktiv, og egner seg godt til å teste eksisterende forskning i en ny kontekst (Hsieh & Shannon, 2005; Elo & Kyngäs, 2008).

I arbeidet med innholdsanalyser vil det være utfordrende å definere et klart skille mellom kvalitativ og kvantitativ metode (Bakken & Andersson-Bakken, 2021; Gleiss & Sæther, 2021; Lindgren, 2011). Innholdsanalyser kan kombinere ulike metoder slik at analysen står i stil med hva man ønsker å besvare i problemstillingen. Med det kvalitative ønsker man ofte å fokusere på de underliggende betydningene. Etter hvert vil man derimot bli nødt til å tenke mer kvantitativt ved å for eksempel finne ut av hvor ofte et begrep blir gjentatt, eller hvilke mønstre som dominerer i de ulike bøkene. Målet med å ta i bruk begge fremgangsmåtene bør derfor være å få det beste ut av begge, i stedet for å prøve å rendyrke dem (Lindgren, 2011). Selv om metoden for denne masteroppgaven hovedsakelig beskrives som kvalitativ, inneholder den spor av kvantitative trekk gjennom opptellingene av funnene og hvordan disse presenteres i resultatdelen.

For å vise min metodiske fremgangsmåte i denne oppgaven, tar jeg utgangspunkt i en liste inspirert av White og March (2006), som forklarer viktige trinn i en innholdsanalyse. I figur 6, har jeg inkludert alle punkter som jeg mener er relevante for denne masteroppgaven.

1. Lage en problemstilling
2. Formulere forskningsspørsmål
3. Finne relevant datamateriale
4. Bestemme analyseenheter
5. Koder og kategorier
6. Sjekke reliabilitet i analyseringen, og utbedre hvis nødvendig
7. Presentere resultater

Figur 6. Liste over fremgangsmåten i min masteroppgave. Inspirert av White & March (2006, s. 30-40).

Å komme opp med en problemstilling er en naturlig start for et hvert forskningsprosjekt. Her valgte jeg å undersøke lærebøker for å finne ut hvordan innholdet samsvarer med LK20 sitt økte fokus på utforskende arbeid i naturfag.

For å kunne besvare problemstillingen, **kom jeg opp med tre forskningsspørsmål.**

Hensikten med masteroppgaven var å finne svar på de ulike forskningsspørsmålene, og i forlengelse av dette, bruke svarene jeg fant for å besvare problemstillingen.

For å **finne passende data** valgte jeg å se på lærebøker på ungdomstrinn fra de tre største forlagene i Norge: Cappelen Damm, Gyldendal og Aschehoug. De tre forlagene ble valgt på grunnlag av statistikk som sier at de står for 95% av all lærebokbruk i Norge (Waagene & Gjerustad, 2015).

Etter problemstilling og lærebøker var valgt, måtte jeg bestemme **hva jeg ønsket å analysere**, altså hva mine analyseenheter skulle være. Her falt valget på oppgaver og aktiviteter, og kun de som inkluderes i de spesifiserte oppgave- og aktivitetssidene. For å kunne si noe om hvordan bøkene legger opp til at det jobbes utforskende, var det naturlig å analysere innholdet i lærebøkene som initierer arbeidsprosesser hos elever.

Kodene jeg brukte i analysen min kommer fra de utvalgte rammeverkene. For oppgavene er dette Andersson-Bakken et al. (2020) sitt rammeverk. I analysen av aktivitetene ble Gyllenpalm et al. (2010) sine frihetsgrader brukt. For å undersøke hvilke naturvitenskapelige praksiser elevene trenes opp i, ble et utvalg aktiviteter analysert med utgangspunkt i Haug et al. (2021) sine naturfaglige praksiser. Alle disse tre rammeverkene presenteres nærmere i kapittel 3.4.

For å undersøke reliabiliteten i min bruk av rammeverkene, ble det gjort flere tiltak. En av dem var å gi stikkprøver, der jeg ba medstudenter og masterveileder analysere en oppgave eller aktivitet, for å se om deres analyse stemte overens med min. Ved uoverensstemmelse i analyseringer diskuterte jeg med enten medstudenter eller masterveileder om hva som ville være naturlig å gjøre ut ifra rammeverkene jeg bruker, og foretok meg eventuelle endringer i hva som legges i de gjeldene kodene. En konkret forklaring av hvordan dataene har blitt analysert, presenteres i kapittel 3.4.

Etter dataene ble analysert med utgangspunkt i rammeverkene, kunne jeg **presentere resultatene**. Her har man mulighet til å ta i bruk en rekke ulike former for å presentere funnene fra analysen (White & March, 2006). Gjennom bruken av mine rammeverk satt jeg

igjen med mye talldata, og derfor ble det naturlig å presentere dem i ulike former for diagrammer. Resultatene presenteres i kapittel 4.0.

3.3 Det empiriske utvalget

Læreverkene jeg har valgt å analysere i denne oppgaven er Cappelen Damms Naturfag 8-10, Gyldendals Element 8-10 og Aschehougs Solaris 8-10. Hensikten med å velge disse nyutgitte læreverkene var å undersøke hvordan innholdet i elevbøkene samsvarer med hva som står i den nye læreplanen, LK20. Når det her snakkes om innholdet i LK20, er det snakk om det økte fokuset på utforskende arbeid, som ble nevnt i innledningen av denne oppgaven. Jeg ønsket å velge de lærebøkene som blir mest brukt i Norge, og basert på statistikk fra Waagene og Gjerustad (2015, s. 30) så står de tre forlagene Cappelen Damm, Gyldendal og Aschehoug for 95% av all lærebokbruk på ungdomstrinnet per 2015. Etersom jeg går lærerutdanning 5.-10.trinn, var det naturlig at valget stod mellom lærebøker på enten mellomtrinn eller ungdomstrinn. Det endelige valget var i all hovedsak påvirket av et større ønske om å jobbe i ungdomsskole enn mellomtrinn etter endt utdanning, og at masteroppgaven skulle ha relevans for mitt senere læreryrke. De tre læreverkene har en elevbok per trinn, til sammen ni elevbøker. Jeg har valgt å analysere alle disse ni bøkene for ungdomstrinnet. Jeg har ikke tatt for meg de tilhørende lærerressursene, eller andre deler av læreverkene.

Bøker innenfor samme læreverk tenderer til å ha lik oppbygning. For å presentere det empiriske utvalget anser jeg det som tilstrekkelig å beskrive bøkene fra hvert forlag samlet, uten å gå inn på hver enkelt bok. I denne oppgaven er det gjennomført en analyse av oppgaver og aktiviteter. Det mest relevante for min oppgave er derfor å se nærmere på hvordan de spesifiserte oppgave- og aktivitetssidene er lagt opp. Spørsmål og aktiviteter som inkluderes på andre sider enn dette er ikke inkludert i analysen. Andre læremidler som eventuelt følger med læreverkene vil heller ikke nevnes, da det utelukkende er de fysiske grunnbøkene til elevene som analyseres.

3.3.1 Cappelen Damms Naturfag

Lærebøkene i Naturfag er skrevet av Erik Steineger og Andreas Wahl. De tre bøkene til 8., 9. og 10.trinn er utgitt i henholdsvis 2020, 2020 og 2021. Dette er læreverket med færrest antall kapitler av de tre analyserte læreverkene i denne oppgaven - 14 kapitler totalt (654 sider). På slutten av hvert kapittel følger det oppgavesider som omhandler de ulike undertemaene i det

gjeldene kapitlet. Etter oppgavesidene, følger aktivitetssider. Videre vil både oppgave- og aktivitetssidene beskrives nøyere.

I Naturfag er oppgavene kategorisert ut ifra hvordan det er forventet at elevene skal jobbe med dem. Disse kategoriene er *Les og svar*, *Gjør og lær*, *Diskuter* og *Gå videre*.

1. *Les og svar*-oppgaver består som oftest av oppgaver hvor elevene skal komme frem til et konkret svar ved å lete etter svar i boka. De fleste av oppgavene som faller under denne kategorien vil dermed være lukkede oppgaver. Eksempel:

Hvilke to hovedformer for energi har vi? (Steineger & Wahl, 2020a, s. 28).

2. *Gjør og lær*-oppgaver er oppgaver som ofte faller under flere ulike kategorier. Oppgavene legger blant annet opp til at elevene skal forberede en presentasjon for klassen, undersøke et tema på internett og gjøre matematiske utregninger. Eksempel:

Gjør et kjapt nettsøk og finn ut hvilket stort land som har trukket seg fra Paris-avtalen, og hvorfor landet gjorde det (Steineger & Wahl, 2020a, s. 70).

3. *Diskuter*-oppgaver legger som oftest opp til diskusjon mellom to eller flere elever. I de aller fleste tilfeller presiseres det i spørsmålsstillingen at elevene skal diskutere seg imellom. Her finnes det likevel unntak, med oppgaver som ikke nevner at det skal diskuteres. Eksempler:

Diskuter med en medelev hvorfor noen mennesker ikke tror på at klimaet blir varmere, eller ikke tror at oppvarmingen kommer av menneskelig aktivitet (Steineger & Wahl, 2020a, s. 67).

Hvis hjernen vår er så lett å lure, hvordan kan vi da stole på den? (Steineger & Wahl, 2020a, s. 133).

4. *Gå videre*-oppgaver kjennetegnes ved at det skal jobbes faglig utover det som står i boka. Det betyr at det ofte kan presenteres nye begreper innenfor kapitlets tema, med den hensikt å kunne gi en bredere forståelse. Eksempel:

Bruk oppslagsverk eller internett, og les om ulike typer celler i menneskekroppen. Lag en illustrert oversikt, og presenter resultatet for klassen (Steineger & Wahl, 2020a, s. 103).

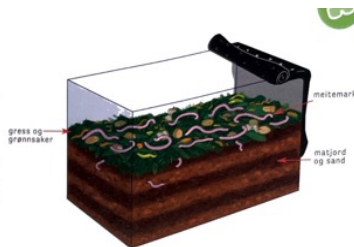
Aktivitetssidene i Naturfag har en bestemt oppbygning. Disse består av en overskrift, etterfølgende av en innledning som beskriver aktiviteten. For at elevene skal vite hva de trenger for å gjennomføre forsøket, inkluderes det en utstyrsliste og en punktvis, kronologisk liste over fremgangsmåten de må følge. Utstyrslisten og fremgangsmåten går under overskriftene *Dette trenger du*, og *Dette gjør du*. Sidene inneholder også bilder som bidrar til å illustrere hvordan det er tiltenkt at aktivitetene skal se ut når de gjennomføres. Alt som nå har blitt nevnt inkluderes i alle aktiviteter. En annen ting som inkluderes i de fleste av aktivitetene, men ikke alle, er det som heter *Observasjoner og forklaringer*. Dette er oppgaver som inkluderes på slutten av hver aktivitet og som i mange tilfeller er ment til å legge opp til diskusjon, resonnering og konkludering ut ifra hva som har blitt funnet ut i gjennomføringen av aktiviteten. Disse oppgavene har blitt analysert på lik linje med de andre oppgavene.

Eksempler på aktivitetssider i Naturfag:

Studer meitemark

Meitemark gjør nyttig arbeid i naturen. De omdanner blader og annet materiale fra døde organismer til næringsrik jord. Slik bidrar den til at mange stoffer går i et kretsløp.

Meitemarken er ikke så lett å studere i naturen. Men den er lett å finne, så vi kan ta den inn for å studere den nærmere. Etter forsøket plasserer vi meitemarkene tilbake i naturen.



Dette trenger du

- ✓ glasskar
- ✓ matjord
- ✓ sand
- ✓ oppklippet gress
- ✓ litt revet gulrot, rå potet, kokt potet og revet eple
- ✓ 10 meitemarker
- ✓ mørk plast

Dette gjør du

- 1 Legg matjord og sand lagvis i glasskaret.
- 2 Strø gresset og grønsakene utover på toppen.
- 3 Legg meitemarkene på til slutt.
- 4 Dekk det hele med mørk plast med luftehull.
- 5 Ta plasten vekk to ganger i uka og undersøk hva som har skjedd.

Observasjoner og forklaringer

- 1 Tegn og noter den utviklingen du observerer i glasskaret.
- 2 Hva gjør meitemarken med gresset, grønsakene og jorda?
- 3 Hva spiser meitemarken?
- 4 Hvordan bidrar meitemarken til at stoffer går i kretsløp i naturen?
- 5 Hvilken nytte gjør meitemarken for en som dyrker jorda?

Badebomber

Har du prøvd badebomber i badekaret? Her er en oppskrift på hvordan du kan lage en slik badebombe. De fleste stoffene du trenger, kan du kjøpe i en dagligvarebutikk.



Dette trenger du

- ✓ 2 teskjeer
- ✓ duftolje eller parfyme
- ✓ vann
- ✓ en liten bolle
- ✓ et lite begerglass
- ✓ 2 spiseskjeer
- ✓ natron
- ✓ sitronsyre
- ✓ en form (for eksempel et eggellass)
- ✓ plastfolie

Dette gjør du

- 1 Bland ½ teskje duftolje og ½ teskje vann i en liten bolle.*
- 2 Bland sammen 15 spiseskjeer natron og 8 spiseskjeer sitronsyre i et lite begerglass.
- 3 Hell blandingen oppi den lille bollen og kna det hele godt sammen.
- 4 Dekk insiden av eggelasset med plastfolie.
- 5 Ta en håndfull av blandingen og trykk den godt sammen i eggelasset. (Hvis badebommen sprekker, kan du tilsette noen dråper vann og kna på nytt.)
- 6 La badebommen stå en dag eller to før du pakker den godt inn i folien.
- 7 Hvis du ikke bruker badebommen med en gang, kan den stå i 2–3 måneder.

Observasjoner og forklaringer

- 1 Natron blir blant annet brukt som hevemiddel ved baking. Den kjemiske formelen for natron er NaHCO_3 . Finn ut hva som skjer at baksten hever.
- 2 Hva skjer når du slipper badebommen i vann?
- 3 Kan det være en sammenheng mellom det som skjer med badebommen, og det som skjer når natron blir brukt i baking? Hvorfor skjedde ikke det samme da du lagde badebommen? Forsøk å gi en forklaring.

* Hvis du vil ha en badebombe med litt farge, kan du tilsette konditorfarge sammen med duftoljen og vannet. Pass på at du ikke tilsetter så mye at huden din blir farget etter badet.

Figur 7 (a og b). Aktivitetssider fra Naturfag 8 (Steineger & Wahl, 2020a). A: s. 45. B: s. 171.

3.3.2 Gyldendals Element

Lærebøkene i Element er skrevet av Marthe Arntzen, Kjersti S. Bækkedal, Knut Olav Fossestøl og Karoline Fægri. De tre bøkene til 8., 9., og 10.trinn er utgitt i henholdsvis 2020, 2021 og 2022. Fordelt på de tre bøkene, har læreverket 18 kapitler totalt (753 sider). På slutten av hvert kapittel følger det oppgavesider som omhandler de ulike undertemaene i det gjeldende kapitlet. Etter oppgavesidene, følger aktivitetssidene. Videre vil både oppgave- og aktivitetssidene beskrives næyere.

I Element er oppgavene kategorisert ut ifra hvilket underkapittel de hører til. I tillegg til kategorisering ut ifra underkapittel, er det også en kategori som kalles *Litt av hvert*. Denne kategorien kommer på slutten av oppgavesidene, etter alle underkapitler er gjennomgått. Oppgavene som faller under *Litt av hvert* kan være åpne og lukkede oppgaver. Ofte legger disse oppgavene opp til at elevene skal gå utenfor det som står i bøkene, og tilegne seg en dypere forståelse av hvert tema. Noen eksempler på oppgaver fra *Litt av hvert*:

Hva tror du hadde skjedd hvis vi tok bort tyngdekraften? (Arntzen et al., 2020, s. 35).

Lag en liten fortelling der du beskriver hvordan verden hadde vært i dag om vi ikke klarte å bruke elektrisk energi. Anta at vi kunne bruke alle de andre energiformene. Hva slags oppfinnelser hadde vi da hatt? (Arntzen et al., 2021, s. 125).

Undersøk om det finnes flere måter arter kan dannes på, enn det som står i denne læreboka (Arntzen et al., 2022, s. 197).

Oppbygningen av aktivitetssidene i Element består som oftest av en overskrift, etterfølgende av en innledning som beskriver aktiviteten. For at elevene skal vite hva de trenger for å gjennomføre aktiviteten, inkluderes det en utstyrsliste. Det inkluderes også en underoverskrift som heter *Sikkerhet*. Her skrives det om potensielle farer med aktiviteten og hvordan det kan unngås. Dersom det ikke finnes noen farer, skrives det at ingen spesielle sikkerhetstiltak er nødvendige. Etter dette følger det en punktvis, kronologisk liste over fremgangsmåten elevene er ment å følge. Avslutningsvis kommer underoverskriften *Til diskusjon*. Her presenteres oppgaver som elevene er ment å gjøre i etterkant av forsøket. I mange tilfeller legger disse oppgavene opp til diskusjon, resonnering og konkludering ut ifra hva som har blitt funnet ut i

gjennomføringen av aktiviteten. Alt som nå har blitt nevnt er deler som inkluderes i majoriteten av aktivitetene. Eksempler på aktivitetssider fra Element:

Aktiviteter og forsøk

Simulere havstrømmer med olje og urter

Innledning
I denne aktiviteten skal vi simulere de varme og kalde havstrømmene som finnes i vannmassene i havet.

Utstyr

- avlång, illdast form, eventuelt brødform (må tåle sterk oppvarming, romme omtrent 1,5 l og helst være gjennomsiktig)
- teskje
- 2 ts tørkede krydderurter, for eksempel timian
- ca. 5 dl vegetabilsk olje
- 2 like høye porselenskopper
- 1 telys
- fyrstikker



Sikkerhet

Ingen spesielle sikkerhetstiltak er nødvendige.

Framgangsmåte

- 1 Hell oljen i formen slik at laget med olje blir ca. 3 cm tjukt. Bland 2 ts med tørkede urter inn i oljen og rør rundt.
- 2 Plasser formen med olje og urter over de to porselenskoppe og plasser telyset mellom koppene under formen. Pass på at formen står stødig, og tenn telyset.

160 ELEMENT 8

- 3 Observer oljen i formen i minst ett minutt. Urteflakene vil flyte sammen med oljen og vise retningen og farten til strømmene i væsken. Hvis du ikke ser bevegelse, fortsett å observere litt til. Noter hvordan mønstret til strømmene i væsken ser ut.

- 4 Se på oljen og krydderurtene i formen ovenfra. Hvordan ser bevegelsen i væsken ut herfra? Hvor beveger det seg raskest og sakkest?

- 5 Se nærmere på bevegelsene i oljen. Hvor ser du strømmer som beveger seg oppover? Og hvor ser du strømmer som beveger seg nedover? Noter det du ser.

- 6 Hvordan ser strømmene ut rett over lyset som brenner? Og hvordan ser det ut lenger unna? Noter det du ser.

Til diskusjon

Hvordan kan vi knytte disse observasjonene til havstrømmene på jorda?

Gå videre

- a Du kan måle de ulike hastighetene til oljestrømmene ved å bruke en linjal og stoppeklokke til å måle tiden et bestemt urteflak bruker fra ett punkt til et annet. Hvor mye raskere er de raskeste flakene enn de tregeste flakene?
- b Prøv å sette et ekstra telys, eller flere, under formen. Hvordan påvirker dette strømmene i væsken?
- c Du kan legge til en «øy» i formen ved å bruke for eksempel en hermetikkboks. Hvordan påvirker øya strømmene i væsken?
- d Hvis du vil legge til et polområde, hva kan du bruke da? Hvordan påvirker dette strømmene i væsken?

Aktivitetar og forsøk

Rekne ut reaksjonstid

Innleiing

Reaksjonstid er den tida det tar frå du oppfattar noko med sansane dine, til hjernen din reagerer på sanseintrykket. I denne aktiviteten skal du teste reaksjonsevna di og rekne ut kor fort du reagerer.



Utstyr

- linjal eller meterstokk
- kalkulator
- stoppeklokke

Sikkerhet

Ingen spesielle sikkerhetstiltak er nødvendige.

Teori

Den lengda linjalen eller meterstokken rekk å falle før du får tak i han, kan vi kalle for *fallengda*. Når vi kjenner fallengda målt i meter, kan vi rekne ut reaksjonstida med denne formelen:

$$\text{reaksjonstid} = \sqrt{\frac{2 \cdot \text{fallengd}}{9,81}}$$

200 ELEMENT 9

Framgangsmåte

- 1 Få ein læringspartnar til å halde ein linjal loddrett rett over tommelen og peikefingeren din som på bildet.
- 2 Læringspartnaren skal sleppe linjalen utan å seie frå til deg når det skjer.
- 3 Du skal stoppe linjalen mellom tommel og peikefinger så fort du kan. Les av på linjalen kor mange centimeter han fall før du reagerer. Læringspartnaren tar tida frå linjalen blir sleppt, til du stoppar han.
- 4 Skriv resultatata inn i ein tabell slik som den under. Hugs at du må notere ned lengda gjord om til meter for at formelen skal stemme.
- 5 Gjenta aktiviteten fleire gonger.
- 6 No byter de, slik at læringspartnaren kan rekne ut si reaksjonstid. Lag ein ny tabell og noter resultatata til læringspartnaren.
- 7 Rekn ut gjennomsnittleg reaksjonstid og lengd for begge elevane.

	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3
Lengd [m]			
Målt tid [s]			
Utrekna reaksjonstid			

Til diskusjon

- a Stemmer den utrekna reaksjonstida og den målte tida overeins?
- b Om tidene ikkje stemmer overeins, kva kan vere årsaka til det?
- c Kva skjer med reaksjonstida etter fleire forsøk?
- d Er det mogleg å trene opp reaksjonstida?

Figur 8 (a og b). A: Aktivitetsside fra Element 8 (Arntzen et al., 2020, s. 160). B: Aktivitetsside fra Element 9 (Arntzen et al., 2021, s. 200).

Flere av aktivitetene inneholder også bilder. Dette kan være bilder som illustrer hvordan det gjeldene forsøket skal se ut, og det kan være mer generelle bilder som for eksempel utstyr til et kjemiforsøk slik vi ser i figur 8 (til venstre) eller hånden med målebåndet i figur 8 (til høyre). Selv om de fleste aktivitetssidene i Element har et oppsett slik som angitt i figur 8, varierer det noe hvordan en aktivitetsside ser ut. Ut ifra hvilken aktivitet som skal gjennomføres, er det en rekke andre underoverskrifter som tidvis presenteres. Eksempler på slike underoverskrifter er *Gå videre*, *Dokumentasjon*, *Teori*, *Hensikt*, *Forberedelsesoppgaver*, *Forarbeid* og *Vurder kildene*. I stedet for å presentere hver av underoverskriftene, velger jeg heller å inkludere to eksempler på aktivitetssider som viser hvordan noen av dem kan se ut (se figur 9). Eksemplene inkluderes også for å vise variasjonen i aktivitetene.

Aktiviteter og forsøk

Meitemarkterrarium

Innledning

Meitemarken er en viktig nedbryter i mange av økosystemene på jorda. Når den graver seg gjennom jord og grus under bakken, lager den små tunneller som gjør at vann kan komme lenger ned i bakken. Samtidig tar den opp molekyler som finnes i jorda. Molekylene i markens kropp kan brukes til å overvåke blant annet forurensning i bakken. I denne aktiviteten skal du lage et meitemarkterrarium hvor du kan observere meitemarkens aktivitet.

Utstyr

- grus/småstein
- sand
- jord
- 1,5 l brusflaske
- kjøkkenpapir
- 10 meitemark
- vann
- eventuelt gulrot eller annen mat

Sikkerhet

Ingen spesielle sikkerhetstiltak er nødvendige.



234 ELEMENT 8

Framgangsmåte

- 1 Rengjør flasken og skjær av toppen.
- 2 Legg grus eller småstein i bunnen av flasken (ca. 1–2 cm).
- 3 Legg jord og sand lagvis oppover i flasken. Lagene skal være ca. 1 cm tykke, men det øverste og nederste laget med jord bør være tykkere (ca. 5 cm).
- 4 Avslutt med et tykkere lag med jord og meitemarkene.

- 5 Fukt jorda forsiktig og legg gjerne litt revet gulrot eller annen mat på toppen.
- 6 Marker de ulike lagene på flasken med sprittusj.
- 7 Dekk flasken med et kjøkkenpapir.
- 8 Plasser terrariet på et mørkt sted.

Til dokumentasjon

Ta bilder av meitemarkterrariet annenhver dag i 2–3 uker. Disse skal brukes til å loggføre utviklingen i terrariet. Derfor er det viktig at du noterer deg datoer hver gang du tar bilder. Noter ned hvilke forandringer som har skjedd siden sist du loggførte.

Til diskusjon

- a Hvilke forandringer har skjedd i terrariet disse ukene? Hva har meitemarkene gjort med jorda? Er lagene med sand og grus på samme sted som da du lagde terrariet?
- b Hvorfor tror du meitemark er en viktig nedbryter i jordas økosystemer?
- c Gikk alt som planlagt underveis?

Gå videre

Finn ut mer om meitemark og hvordan de arbeider med jorda. Hvor mange ulike arter av meitemark finnes i Norge?

Dilemmaer og valg

Under finner du noen eksempler på dilemmaer og valg som vil kunne påvirke bruk av naturressurser og bevaring av biologisk mangfold. Beskriv hvilke dilemmaer som kommer fram i eksemplene under. Forklar hvordan de ulike partene kan argumentere for sine synspunkter. Vurder hvilket alternativ du mener er best, og begrunn svaret faglig.

Dilemma 1

Inger er bonde og dyrker korn. Rett ved et av jordene hennes renner det en liten elv. Langs elva vokser det et fem meter bredt belte med gammel skog. Inger ønsker å hugge skogen og dyrke korn helt ned til elva. Hun hevder skogen skygger for kornet, og at mer jordbruksareal vil gjøre at hun kan produsere mer mat. Kommunen sier at Inger må bevare de fem meterne med skog langs elva. En organisasjon som er opptatt av biologisk mangfold, sier at Inger burde øke bredden på skogen til 15 meter.

Dilemma 2

Kongekrabbe er en fremmed art innført fra østkysten av Stillehavet til Barentshavet utenfor Troms og Finnmark. Voksne kongekrabber spiser de fleste organismer som lever på havbunnen, som sjøstjerner, muslinger, kråkeboller og til og med tang og tare. Selv har de voksne kongekrabbene ingen naturlige fiender i Barentshavet. Noen fiskere ønsker flere kongekrabber fordi kongekrabbene kan selges for en høy pris til restauranter. Andre fiskere vil redusere mengden kongekrabber og klager over at det har blitt mindre torsk, steinbit og annen bunnløvende fisk. Naturvernorganisasjoner er bekymret for det biologiske mangfoldet på havbunnen.

Dilemma 3

I et område finnes det gammel skog og mye død ved. Enkelte steder har det vært skogbrann. I utkanten av skogområdet finnes det et stort myrområde hvor vannet er fjernet ved hjelp av grafter og det er plantet trær. Det er ulike synspunkter på hva som bør gjøres med området. Noen mener at området bør vernes, og at myra bør demmes opp igjen. Andre er først og fremst opptatt av at det er viktig å skaffe tømmer til produktene vi trenger.

Dilemma 4

Det skal legges en ny vei i et område som er et viktig beiteområde for tamrein. Veiene vil korte den daglige reiseveien for mange mennesker. Reineiere i området er imot utbygging av veien, mens andre i området er for veien.



Dilemma 5

Se for deg at temperaturendringer har ført til færre krepsdyr i havet utenfor Norge. Disse krepsdyrene er maten til silda. Forskere foreslår derfor at sildekvotene som gis til fiskere, bør bli mindre siden færre sild vil vokse opp. Mange fiskere har brukt mye penger på båt og fiskeredskaper og er redde for å ikke klare seg økonomisk hvis kvotene blir mindre. Noen foreslår derfor å øke fangsten av uer for å sikre fiskernes inntekter.

NATURRESSURSER 199

Figur 9 (a og b). A: aktivitetsside fra Element 8 (Gregers et al., 2020, s. 234). B: Aktivitetsside fra Element 10 (Gregers et al., 2022, s. 199).

3.3.3 Aschehougs Solaris

Lærebøkene i Solaris er skrevet av Tone Fredsvik Gregers, Elin Kalleson, Silje Hesenget Rosness og Stine Skarhaug. De tre bøkene til 8., 9., og 10. trinn er utgitt i henholdsvis 2020, 2021 og 2022. Hver av de tre bøkene består av ni kapitler, noe som gjør det til læreverket med flest kapitler av de tre læreverkene som er analysert i denne oppgaven – totalt 27 kapitler (717 sider). På slutten av hvert kapittel følger det oppgavesider som omhandler de ulike undertemaene i det gjeldene kapitlet. Etter oppgavesidene, følger aktivitetssider. Videre vil både oppgave- og aktivitetssidene beskrives nærmere.

I Solaris er oppgavene kategorisert ut ifra hvordan det er forventet at elevene skal jobbe med dem. Kategoriene er mange, og de fungerer i all hovedsak som en slags overskrift til hver av oppgavene og viser hvilke arbeidsmåter som er forventet å tas i bruk. Ettersom det er såpass mange, vil jeg kun presentere noen av dem: *Finn svar*, *Finn ut mer*, *Tren begreper*, *Diskuter* og *Utforsk*. *Utforsk* er en kategori som forekommer sjeldent, men som jeg ser som relevant å

inkludere ut ifra fokuset i masteroppgaven. De andre kategoriene, *Reflekter*, *Sortering*, *Regn ut*, *Tegn og forklar*, *Sammenlign* og *Forklar*, velger jeg å ikke gå nærmere inn på.

1. *Finn svar*-oppgaver ber eleven om å lete i læreboka etter et gitt svar. Eksempler:

Beskriv noen likheter og forskjeller mellom synlig lys og IR-stråling (Gregers et al., 2022, s. 78).

Hvor mye kaldere ville det vært på jorda uten drivhuseffekten? (Gregers et al., 2022, s. 78).

2. *Finn ut mer*-oppgaver legger opp til at elever skal tilegne seg en dypere forståelse av et tema. Slike oppgaver kan be elevene om å søke på internett etter informasjon for å komme frem til svaret, eller basere svaret på egne tanker. Eksempler:

Bruk internett eller andre oppslagsverk og finn ut hvor lenge følgende arter går gravide/drektige, og hvor mange avkom de vanligvis får i hvert kull: menneske, kanin, rødrev, elg, reinsdyr, sjiraff og elefant (Gregers et al., 2022, s. 162).

En graviditetstest kan i løpet av få minutter gi svar på om man er gravid eller ikke. Finn ut følgende:

- a) Hva er det graviditetstesten måler?
- b) Hvor snart etter et samleie kan en graviditetstest gi svar?
- c) Dersom testen er negativ, kan man da være helt trygg på at man ikke er gravid?

Begrunn svaret ditt.

(Gregers et al., 2022, s. 162).

3. *Tren begreper*-oppgaver ber elevene om å lære seg viktige begreper innenfor det gjeldene kapitlet. Slike oppgaver kan komme i form av en tabell som skal utfylles med begreper, begreper som skal forklares eller tekster der elevene skal fylle inn tomme ruter med begrepene de har lært. Eksempler:

Kan molekyler være grunnstoffer, kjemiske forbindelser eller begge deler? Begrunn svaret ditt (Gregers et al., 2020, s. 92).

Hvilken oppgave har disse strukturene i en celle? Beskriv med dine egne ord.

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------|
| a) cellemembran | d) vakuole | g) kloroplaster |
| b) cellekjerne | e) lysosomer | h) cellevegg |
| c) mitokondrier | f) ribosomer | |

(Gregers et al., 2020, s. 52).

4. *Diskuter*-oppgaver ønsker at elevene skal finne svaret ved å diskutere seg frem til det.

Eksempler:

Fotosyntesen blir ofte kalt verdens viktigste reaksjon. Kan du tenke deg hvorfor? (Gregers et al., 2020, s. 30).

Økologi er læren om samspillet mellom det levende og det ikke-levende i naturen. Diskuter hva det betyr (Gregers et al., 2020, s. 30).

5. *Utforsk*-oppgaver ber elevene om å søke på internett eller andre kilder for å løse oppgaven. Denne kategorien forekommer veldig sjeldent. Derfor inkluderes det bare et eksempel:

Bruk Google Earth eller verdenskart og andre kilder, og finn ut mer om fjellkjedene Himalaya og Andes. Svar på spørsmålene i tabellen nedenfor. Sammenlikn de to fjellkjedene, og trekk fram noen likheter og forskjeller (Gregers et al., 2020, s. 137).

Oppbygningen av aktivitetssidene i Solaris består som oftest av en overskrift, etterfølgende av en innledning som beskriver aktiviteten. For at elevene skal vite hva de trenger for å gjennomføre aktiviteten, inkluderes det en utstyrsliste. Etter dette følger det en kronologisk liste over fremgangsmåten elevene er ment å følge. Avslutningsvis kommer underoverskriften *Spørsmål til resultat og drøfting*. Her presenteres oppgaver som elevene er ment å gjøre i etterkant av forsøket. Denne oppbygningen gjelder for de fleste aktiviteter i Solaris.

Eksempler på aktivitetssider fra Solaris:

2 Biologisk mangfold i nærmiljøet

I denne aktiviteten skal du utforske det biologiske mangfoldet i nærmiljøet – det kan være hvor som helst nær deg, for eksempel i en hage, i skolegården, i skogkanten, i en grøft, ved en strand eller en innsjø. For å bestemme arter kan du benytte appen «Artsorakel» fra artsdatabanken.

Du trenger

- Penn
- Registreringsskjema
- Plastpose
- Mobil

Framgangsmåte

- Last ned appen «Artsorakel» fra Artsdatabanken.
- Gå sammen i grupper på 2–3 elever.
- Velg en lokalitet i nærmiljøet og registrer alle planter og dyr dere observerer, ved å benytte «Artsorakel».
- Er det flere individer av samme art? Forsøk å telle antallet individer.
- Er arten dominerende, vanlig eller sjelden?
- Registrer artene du finner, og antallet av hver art, i et registreringsskjema som dette:

Art	Antall	Dominerende	Vanlig	Sjelden

- Aktiviteten kan utvides med å sammenlikne to eller flere lokaliteter.

Spørsmål til resultat og drøfting

- Hvor mange ulike arter av planter, dyr og sopp finner du?
- Forsøk å finne navn på artene du har funnet – både norsk og latinsk navn.
- Har artene noen spesielle tilpasninger? Trives de i lys, i mørke, på fuktige eller tørre steder?
- Fant du flere eksemplarer av samme art? Så du noen variasjon mellom individene? Hvilken betydning kan den ha for populasjonen i området?
- Var noen arter mer dominerende enn andre? Hva kan grunnen til det være?

4 Lag oksyngengass

I dette forsøket skal du lage oksyngengass og observere hvilke egenskaper den gassen har.

Du trenger

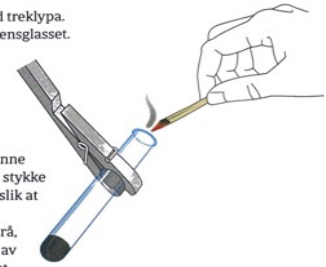
- Et reagensglass
- Treklype til å holde reagensglasset
- En dråpeteller
- En liten skje
- Mangandioksid eller kaliumjodid
- 3 % hydrogenperoksidløsning
- En tynn treflis, 5–10 cm lang
- En varmekilde, for eksempel fyrstikk eller lighter

Lab-sikkerhet

- Vernebriller
- Labfrakk
- Pass på åpen flamme
- Samle løst hår og løse klær
- Brukt løsning kan samles i tørkepapir og så kastes.

Framgangsmåte

- 1 Hold reagensglasset fast med treklypa.
- 2 Ha 1 ts mangandioksid i reagensglasset.
- 3 Hold reagensglasset med åpningen vendt bort fra deg og andre personer. Bruk en dråpeteller til å tilsette noen dråper hydrogenperoksid. Observer det som skjer.
- 4 Tenn på treflisa og la den brenne en liten stund slik at du får et stykke som gløder. Blås ut flammen slik at du kun har gløder.
- 5 Hold reagensglasset litt på skrå, og stikk den glødende enden av treflisa raskt ned i glasset og ut igjen. Pass på at den ikke kommer nær blandingen. Observer det som skjer.



Spørsmål til resultat og drøfting

- Hva observerte du da dere blandet hydrogenperoksid og mangandioksid? Hvilket stoff får dere?
- Hva skjedde da dere stakk treflisa ned i reagensglasset? Hvorfor?
- Hvilke egenskaper har oksyngengass?
- Hva må til for at et stoff skal brenne? Hvordan kan vi slukke en brann?

Figur 10 (a og b). A: Aktivitetsside fra Solaris 8 (Gregers et al., 2020, s. 100). B: Aktivitetsside fra Solaris 10 (Gregers et al., 2022, s. 30).

3.4 Dataanalyse

I denne masteroppgaven ble det benyttet tre rammeverk i dataanalysen. For å kategorisere oppgavene benyttet jeg et rammeverk utviklet av Andersson-Bakken et al. (2020) (se kapittel 3.4.2). For å analysere aktivitetene benyttet jeg Gyllenpalm et al. (2010) sine frihetsgrader (se kapittel 3.4.3) og Haug et al. (2021) sine naturfagvitenskapelige praksiser (se kapittel 3.4.4). Videre i kapitlet vil disse tre rammeverkene presenteres, med grundige forklaringer på hvordan de har blitt brukt i analysen.

3.4.1 Valg av analyseenheter

Mine analyseenheter for denne masteroppgaven er oppgaver og aktiviteter. Med tanke på oppgaver som analyseenheter, er det et par ting som er viktig å presisere. For oppgavene er det gjort et valg om å analysere alle oppgaver som inkluderes i de definerte oppgavesidene i hver lærebok. Enkelte oppgaver presenteres ulikt, noe som gjør det viktig at jeg presenterer

hva som er mine analyseenheter. I valg av analyseenheter er det spesielt to ting som må presiseres:

1. *Hvordan oppgaver bestående av flere deler analyseres*
2. *Oppgaver analyseres ut ifra hva de spør om, ikke ut ifra hvordan de er bygd opp*

1. Flere av oppgavene som har blitt analysert består av flere deler, hvor den første delen av oppgaven kan kategoriseres på én måte, mens den siste delen kan kategoriseres på en annen måte. I eksemplet under ser vi hvordan oppgaven består av to spørsmål som etterspør to ulike svar. For å holde meg konsekvent i måten jeg analyserer, er det den siste delen av slike oppgaver som har blitt analysert. Denne fremgangsmåten er i likhet med hva Andersson-Bakken et al. (2020) har gjort.

«Hvordan påvirker vi mennesker miljøet slik at arter står i fare for å dø ut? Har du noen tanker om hvordan vi kan redusere sjansen for at arter dør ut?»
(Arntzen et al., 2020, s. 195).

2. I min analyse blir oppgaver kategorisert ut ifra hva oppgavene spør etter. Det er derfor ikke en regel at oppgaver med bokstav- eller punktmarkeringer regnes som flere oppgaver ut ifra antall bokstaver eller punkter i dem. På grunn av dette er det viktig å presisere hvordan noen oppgaver regnes som flere, mens noen regnes som kun én. Slike oppgaver utgjør en relativt stor del av det totale antallet. For å vise hvordan jeg har analysert kan vi ta utgangspunkt i to eksempler fra Element 8:

Eksempel 1: Ta utgangspunkt i eksemplet med harene. Hva ville skjedd med framtidige generasjoner av harer i de ulike tilfellene nedenfor? Begrunn svaret ditt.

- a. Alle harene har den samme pelsfargen
- b. Alle harene overlever og får like mange barn.
- c. Pelsfargen er ikke arvelig.

(Arntzen et al., 2020, s. 195).

Eksempel 2: Hvilke av punktene nedenfor viser til noe som er levende, og hvilke mener du viser til noe som ikke er levende? Sett gjerne opp en tabell der du sorterer levende og ikke-levende og begrunn svarene dine.

- Bil
- Sopp
- Robot
- Gaupe
- Løv

(Arntzen et al., 2020, s. 194).

Begge eksempeloppgavene ber elevene ta for seg ulike påstander eller punkter, og resonnerer seg frem til svaret, med utgangspunkt i hva som står i kapitlet. I min analyse regnes eksempel 1 som tre oppgaver, mens eksempel 2 regnes som én oppgave.

I eksempel 1 tolker jeg oppgaven dithen at elevene er ment å vurdere hver enkelt bokstavoppgave som en enkeltstående oppgave. Oppgavene har selvsagt en sammenheng med hverandre, men likevel mener jeg at oppgaven krever et nytt resonnement for hver av dem. Som oftest, men ikke som en regel, kan man si at oppgaver med bokstavinndeling har en tendens til å bli regnet som flere ulike oppgaver, mens oppgaver fordelt i punkter ofte telles som én.

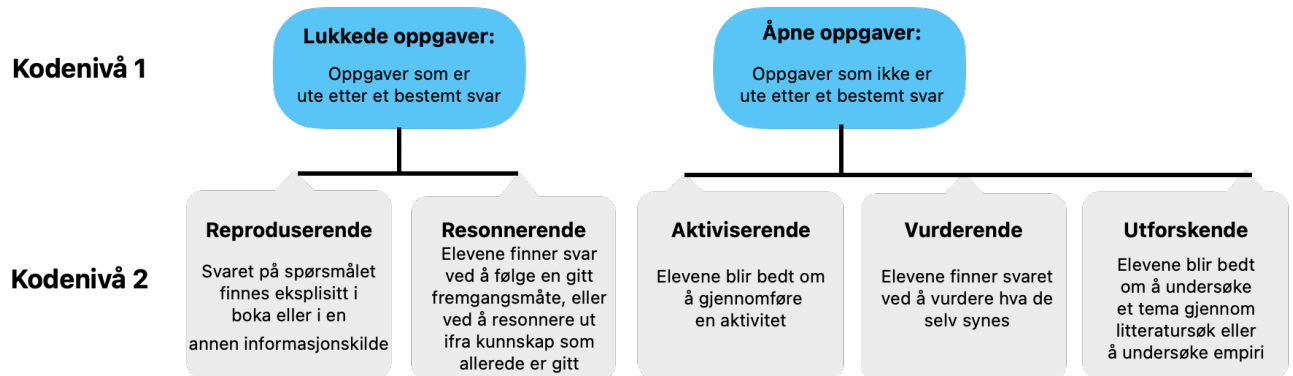
For å holde meg tro til min tidligere presisering i dette kapitlet, som omhandler at det er siste del av oppgaven som analyseres, fremstår eksempel 2 mer som én samlet oppgave. I oppgaven blir elevene bedt om å sette inn de ulike punktene inn i en tabell, noe som gjør at alle punktene skal samles inn i en form for samlet produkt. Oppgaver med punktinnndeling tenderer ofte til å ha lik oppbygning som eksempel 2, og telles og kategoriseres på samme måte som den. For å summere opp, la meg presisere at hver enkelt oppgave vurderes hver for seg. Uansett kategorisering fra lærebøkene eller bokstavinndeling, så er det hva oppgaven spør etter som er avgjørende for om jeg har ansett den som en eller flere analyseenheter og hvordan jeg har kategorisert den. Denne bruken av rammeverket skiller seg fra det Andersson-Bakken et al. (2020) praktiserer.

3.4.2 Analyse av oppgavetyper

Rammeverket til Andersson-Bakken et al. (2020) ble benyttet for å kategorisere oppgavene i lærebøkene. Først ønsker jeg å presisere at rammeverket er tatt fra en artikkel skrevet på engelsk. I presentasjonen av rammeverket er det derfor mine oversettelser fra de engelske ordene som inkluderes. Et eksempel på dette er min oversettelse av ordet *evaluative*, som er en av kategoriene på kodenivå 2 i rammeverket. Her vil det kanskje være nærliggende å oversette det til ordet på norsk som ligner mest, altså evaluerende. Jeg valgte heller å bruke *vurderende*, da jeg synes at det er et mer passende ord ut ifra hva elevene er forventet å gjøre i oppgavene som faller under den kategorien. For selve analysen sin del, vil nok ikke dette ordvalget utgjøre noen forskjell, men jeg ser det likevel som nødvendig å kommentere hvordan oversettelsene fra engelsk til norsk er preget av hva jeg synes passer best.

Oppgavetyper på to kodenivå

I Andersson-Bakken et al. (2020) sitt rammeverk kategoriseres oppgaver over to kodenivå, se figur 11.



Figur 11. Kategoriseringen av oppgaver på de to kodenivåene. Kodenivå 1: lukket og åpen. Kodenivå 2: Reproduserende, resonnerende, aktiviserende, vurderende og utforskende. Inspirert av figur fra Andersson-Bakken et al. (2020, s. 1327).

Kodenivå 1

Oppgavene på dette kodenivået kategoriseres etter om elevene skal frem til et gitt svar eller ikke. Oppgaver med et gitt svar beskrives her som lukket. Selv om hensikten med denne masteroppgaven er å finne ut av hvordan lærebøkene legger opp til utforskende arbeid, vil de lukkede oppgavene fortsatt være viktige inkluderinger i bøkene, ettersom de er viktige i

arbeidet med å formidle allerede etablert kunnskap (Osborne, 2014). Eksempler på lukkede oppgaver:

Når kom svartedauden til Norge (Steiniger & Wahl, 2021, s. 187).

Hvorfor er atmosfæren viktig for livet på jorda (Arntzen et al., 2020, s. 158).

Oppgaver med et svar som kan variere eller hvor elevene skal gjennomføre en aktivitet, beskrives som åpne. Slike oppgaver fokuserer med på naturfaget som prosess (Sjøberg, 2022), og legger opp til at elevene skal diskutere med hverandre og argumentere for hva som kan være riktig svar ut ifra hva oppgaven spør om. I denne masteroppgaven vil disse oppgavene stå i søkelyset, da det er nettopp disse som inviterer elevene til å trene seg opp i naturvitenskapelige praksiser. Eksempler på åpne oppgaver:

Hva gjør en klimaforsker? Klimaforskere kan ha ulike faglig bakgrunn og jobbe med forskjellige problemstillinger. Bruk ulike kilder og finn eksempler fra ulike fagbakgrunner. Husk å være kildekritisk (Gregers et al., 2022, s. 80).

Bruk oppslagsverk eller internett og les historien om Jostedalsrypa som flyktet fra svartedauden. Hold et kort foredrag for klassen om hennes skjebne (Steiniger & Wahl, 2021, s. 189).

Kodenivå 2

Oppgavene kategoriseres ut ifra hvordan elevene er forventet å komme frem til svaret. Lukkede oppgaver kategoriseres som reproduserende eller resonnerende, mens åpne oppgaver kategoriseres som aktiviserende, vurderende eller utforskende. For å beskrive hvordan jeg har brukt rammeverket i min analyse, vil jeg gjennomgå alle kategoriene i kodenivå 2 fra venstre til høyre, og kommentere hvilke oppgaver som går under hver av dem.

Reproduserende – Disse oppgavene kjennetegnes ofte ved et kort spørsmål som elevene kan besvare ved å finne svaret eksplisitt i boka eller i en annen informasjonskilde. Som nevnt tidligere i beskrivelsen av lukkede oppgaver, så er slike reproduserende oppgaver gode for at elevene skal lære seg å kjenne naturfagets allerede etablerte kunnskaper (Osborne, 2014). I sammenheng med utforskende arbeid er dette en oppgavetype som ikke initierer en særlig stor

grad at utforskning hos elevene. Meningen med disse oppgavene er tross alt å reproducere allerede etablert kunnskap. Eksempler på reproduserende oppgaver:

Hva er oppgaven til hypothalamus, og hvor er den plassert? (Steineger & Wahl, 2021, s. 148).

Hvor kommer næringsstoffene plantene henter i jorda, fra? (Arntzen et al., 2022, s. 196).

Resonnerende – En resonnerende oppgave er, i likhet med en reproduserende, en oppgave hvor elevene skal komme frem til et bestemt svar. Svaret står ikke eksplisitt skrevet i læreboka, men elevene skal ha tilstrekkelig med informasjon til å kunne tenke seg til hva svaret er. Dette må ikke forveksles med en åpen, vurderende oppgave, ettersom det tross alt etterspørres et lukket svar. Det kan også være at elevene skal bruke bestemte fremgangsmåter beskrevet i boka for å komme frem til svaret, som for eksempel ved å løse regnestykker eller å sette begreper inn i en tabell. Å kunne løse slike oppgaver krever en aktiv konseptuell forståelse av elevene (Bravo et al., 2008). Forskning gjort av Abaniel (2021) og Van der Graaf (2020) viser at utforskende arbeidsmåter har en positiv innvirkning på elevers konseptuelle forståelse. Selv om en resonnerende oppgave kanskje ikke kan hevdes å være utforskende i seg selv, ser man hvordan elevenes evner til å løse resonnerende oppgaver påvirkes positivt av utforskende arbeid. Eksempler på resonnerende oppgaver:

Repetér kapittelet om nervesystemet, og lag en oversikt over likheter og forskjeller mellom kroppens to signalsystemer (Steineger & Wahl, 2021, s. 148).

Ørken og regnskog er to svært ulike økosystemer. Nevn minst tre abiotiske og tre biotiske faktorer som skiller disse økosystemene fra hverandre (Gregers et al., 2020, s. 26).

Hvordan kan ønsket vårt om å skaffe oss nyttige produkter gjennom landbruksproduksjon komme i konflikt med leveområder for mange arter? Gi eksempler (Arntzen et al., 2022, s. 196).

Aktiviserende – I de aktiviserende oppgavene blir elevene bedt om å gjennomføre en aktivitet. Å lage veggaviser, diskutere i grupper og holde et fremlegg for klassen er alle eksempler på aktiviserende oppgaver. Å tilegne seg naturvitenskapelige kunnskap ved å diskutere poengteres av Knain (2001) som viktig. Aktiviserende oppgaver kan beskrives som gode når det kommer til utforskende arbeid, ettersom de legger opp til at elevene møter naturfaget gjennom mer hands-on undersøkelser (Pine et al., 2006) enn hva de gjør gjennom å jobbe med lukkede oppgavetyper. Eksempler på aktiviserende oppgaver:

Bruk f.eks. mobiltelefon eller nettbrett til å lage en dokumentarvideo i naturdokumentarstil som beskriver et økosystem i nærområdet ditt (Arntzen et al., 2020, s. 232).

Gå inn på nettstedet ung.no/samer og finn minst fem interessante fakta om samer. Presenter dem for klassen (Steiniger & Wahl, 2020a, s. 90).

Oksygen er et velkjent grunnstoff og opptrer som en gass. Du vet sikkert at vi trenger oksygen for å leve, og at det er cellene våre som trenger oksygenet, men hvorfor gjør de det? Bruk alt du har lært i naturfag til nå, og diskuter deg fram til et svar sammen med en medelev (Gregers et al., 2020, s. 92).

Vurderende – En vurderende oppgave kjennetegnes ved at det er eleven som selv skal tenke seg frem til hva svaret er. For at en oppgave skal kategoriseres som vurderende, må svaret ha et visst utgangspunkt i eleven som løser den. Det er ikke et bestemt svar man er ment å komme frem til. I mange tilfeller legger oppgaver innenfor denne kategorien til rette for at eleven kan koble sin egen virkelighet til det faglige som har blitt presentert. Prosessene som elevene må igjennom for å komme frem til et svar i de vurderende oppgavene, har flere likhetstrekk med Moscovici og Nelsons (1998) beskrivelse av utforskende arbeid. Ettersom oppgavene tar utgangspunkt i elever virkelighet, vil det kunne argumenteres og diskuteres for flere ulike resultater. Resultatet står også som åpent, så det er prosessen i å komme frem til et svar som står i fokus for denne oppgavetyper. Eksempler på vurderende oppgaver:

Tenk deg at noen sier: «Det koster penger både å bevare og å tape biologisk mangfold.»
Hva kan de mene med denne påstanden? Er du enig? Begrunn svaret ditt (Arntzen et al., 2022, s. 196).

Hva kan grunnen være til at mange ønsker å oppsøke situasjoner der de får mye adrenalin i kroppen? (Steineger & Wahl, 2021, s. 150).

Utforskende – De utforskende oppgavene kjennetegnes ved at elevene skal undersøke et tema ved bruk av internett eller andre informasjonskilder. Et kriterium for å bli kategorisert som utforskende er at oppgaven ikke spør etter et bestemt svar. I de utforskende oppgavene skal elevene selv finne ut av hvordan de velger å forske for å komme frem til sine svar. I disse oppgavene er resultatet åpent, og ofte med en åpen metode i tillegg. Slike oppgaver legger ofte til rette for å arbeide i sykluser, ved at elevene selv velger hvor de ønsker å innhente empiri ifra og at resultatet ikke er gitt. Eksempler på utforskende oppgaver:

Ida er et fossil av et apeliknende dyr som tilhører primatene og levde for 47 millioner år siden. Bruk internett til å finne ut mer om hvordan Ida levde (Gregers et al., 2021, s. 33).

Bruk internett og finn pålitelige artikler om PCB. Prøv å finne ett eller flere steder i Norge der det er gitt advarsel om å spise visse typer sjødyr på grunn av høyt PCB-nivå. Hvilke sjødyr advares det mot? (Steineger & Wahl, 2021, s. 151).

Solstråler inneholder flere typer stråling.

a) Bruk internett eller andre kilder til å finne ut mer om strålene som kommer fra sola (Arntzen et al., 2020, s. 158).

3.4.3 Analyse av frihetsgrader i aktiviteter

Utforskende arbeidsmåter kjennetegnes av at elever er aktive deltakere i læringsprosessen, eller «selvstyrte lærende», heller enn «passive mottakere» (Staberg et al., 2020). For å kunne si noe om elevers medvirkning i aktiviteter, kan frihetsgrader være et nyttig verktøy å ta i bruk. Med utgangspunkt i tabellen til Gyllenpalm et al. (2010) kan vi kategorisere frihetsgraden ut ifra tre ulike delprosesser i aktiviteten: problem/spørsmål, metode og resultat. Dersom vi ser på tabell 2 kan vi se hvordan frihetsgraden blir høyere eller lavere ut ifra om delprosessene er åpne eller lukket. «Åpen» betyr i denne sammenhengen at elevene selv har

medvirkning i delprosessen. Elevene kommer selv med en problemstilling eller et spørsmål som skal undersøkes, de bestemmer metoden som skal benyttes, og resultatet er ikke gitt, men opp til hva elevene gjør (det finnes ikke en fasit). «Lukket» betyr at delprosessen styres av lærer eller lærebok: lærer/læreboka bestemmer problemstillingen eller spørsmålet det skal jobbes med, lærer/læreboka bestemmer metoden og resultatet er gitt (det finnes en fasit).

Et høyt tall i tabellen tilsier en høy grad av frihet. Høy grad av frihet gjenkjennes ved at det er elevene som står for det meste av delprosessene. Flere av aktivitetene som inkluderes i bøkene skiller seg derimot litt ut, noe som gjør det vanskelig å vurdere dem ut ifra dette rammeverket. Slike oppgaver blir plassert under en egen kategori, kalt «annet». Hvilke aktiviteter dette gjelder begrunnes senere i presentasjonen av rammeverket.

Tabell 2. Frihetsgrader. Inspirert av tabell fra Gyllenpalm et al., 2010, s. 48.

Frihetsgrader	Forsøkstype	Problem/spørsmål	Metode	Resultat
0	Kokebok-forsøk	Lukket	Lukket	Lukket
1	Problembasert forsøk	Lukket	Åpen	Lukket
1	Lærerstyrt utforskning	Lukket	Lukket	Åpen
2	Halvåpent forsøk	Lukket	Åpen	Åpen
3	Åpent forsøk	Åpen	Åpen	Åpen

Siden dette er et rammeverk som står sentralt i analysedelen min, ser jeg det nødvendig å gå nærmere inn på hver av de ulike forsøkestypene og hva som kjennetegner dem. Definisjonen på hver av forsøkestypene er tatt fra Gyllenpalm et al. (2010), mens eksemplene som nevnes hovedsakelig er tatt fra de analyserte bøkene, samt noen fra Bungum og van Marion (2014). Grunnen til at jeg inkluderer eksempler fra Bungum og van Marion (2014) er at bøkene jeg har analysert har få aktiviteter med frihetsgrad over 0, og dermed gjør det vanskelig å finne eksempler. Etter hvert eksempel vil det refereres til hvor det er hentet fra. Jeg har også valgt å skrive korte oppsummeringer av aktivitetene, og ikke lime inn eksempler i sin helhet fra bøkene. Dette gjøres for å begrense omfanget. Eksemplene er sortert med utgangspunkt i fysikk (blå farge på tekstboks), kjemi (grønn farge på tekstboks) og biologi (oransje farge på tekstboks). Enkelte steder inkluderes også forsøk som ikke nødvendigvis passer under noen av disse fagområdene. Slike andre eksempler tydeliggjøres med grå farge i tekstboksen. Grunnen

for at jeg inkluderer slike eksempler, er av samme grunn som nevnt tidligere: bøkene har et begrenset antall aktiviteter med frihetsgrad over 0 å velge av.

Kokebok-forsøk

Forsøk hvor man jobber ut ifra en gitt plan for å komme frem til et gitt svar – derav navnet kokebokforsøk. Forsøk som går under denne kategorien, har 0 i frihetsgrad. For denne typen forsøk er problem, metode og resultat gitt. Eksempler på kokebok-forsøk:

Fysikk: «**Stoler du på energiloven?**»

Elevene skal teste energiloven ved å lage en pendel. Dette kan gjøres med et tau som festes til et punkt i taket på den ene enden, og for eksempel en metallkule i den andre enden. Trekk kula ut til en side, hold den ved ansiktet og slipp den. Dersom man stoler på energiloven kan man trygt bli stående (Steiniger & Wahl, 2020b, s. 35).

Kjemi: «**Oppvarming av hornsalt**»

Her skal elevene finne ut hvilke gasser som dannes ved oppvarming av hornsalt. Elevene blir bedt om å varme opp hornsalt og observere hvilke gasser som dannes. Dette gjøres ved å følge fremgangsmåten som står i boka, samt å resonnerer seg frem til hvilke gasser det er ut ifra hva de observerer. Boka henter til hvilke gasser som dannes ved oppvarmingen. På slutten skal man skrive hvilke to gasser man observerte (Arntzen et al., 2021, s. 83).

Biologi: «**Kan du se røde og hvite blodceller?**»

Elevene skal undersøke om de klarer å se røde og hvite blodceller gjennom et mikroskop. De skal bruke en stikkpenn til å hente ut blod fra fingeren sin. For å farge blodet kan de bruke metylenblått, noe som vil gjøre det enklere å se de hvite blodcellene. Videre skal de forklare forskjeller mellom de to celletypene (Arntzen et al., 2022, s. 114).

Problembasert forsøk

Denne forsøkestypen er preget av at problemet og resultatet er lukket, men at metoden er åpen. Forsøk under denne kategorien, har 1 i frihetsgrad. Her er det elevene som velger hvordan de ønsker å gå frem for å komme til resultatet. Eksempler på problembaserte forsøk:

Fysikk: «**Solceller som spenningskilder**»

Elevene skal undersøke hvordan man kan endre spenning og strøm i en krets med solceller. Her må de selv finne ut hva som vil være den beste måten å gjøre det på. For å måle strømmen bruker de et ampere- og voltmeter (Gregers et al., 2022, s. 220).

Kjemi: «Nøytralisering av syrer og baser»

I dette forsøket skal elevene nøytralisere syrer og baser. De blir bedt om å måle pH-en i ulike løsninger, og finne ut hva de kan tilsette eller gjøre for å få løsningene basiske. Ettersom elevene kun vet pH på syren eller basen, må de selv finne ut hvilke stoffer de må tilsette for å endre pH-en. For å teste når løsningen har blitt basisk, måler de med et pH-papir (Gregers et al., 2021, s. 66).

Biologi: «Måling av lungevolum»

Elevene blir i dette forsøket bedt om å finne ut hvordan de kan måle lungevolumet sitt. Her må de, i grupper, diskutere hvilken metode de anser som best for å få troverdige resultater. Etter de har gjennomført forsøket skal de sammenligne resultatene sine, samt metoden de valgte å bruke, med de andre elevgruppene (Bungum & van Marion, 2014, s. 52).

Lærerstyrt utforskning

I likhet med problembaserte forsøk har denne også 1 i frihetsgrad. Forskjellen på de to er at i lærerstyrt utforskning står resultatdelen som åpen. Når resultatet ikke er gitt betyr det at elevene ikke jobber mot en gitt fasit, men heller må diskutere seg frem til plausible løsninger eller forklaringer på problemet de har fått oppgitt. Eksempler på lærerstyrt utforskning:

Fysikk: «Hvor mye vann er det plass til på en tikrone?»

Hensikten med dette forsøket er å vise elevene hvordan resultatet på en undersøkelse kan variere ut ifra flere faktorer. De skal derfor finne ut hvor mange dråper vann de klarer å få plass til på en tikrone. Her skal de telle hvor mange dråper de klarer å dryppe før vannhinnen sprekker. Ved at resultatet kan variere, vil det altså ikke finnes et fasitsvar på hvor mange dråper elevene får plass til (Bungum & van Marion, 2014, s. 28).

Annet: «Studer frø som spirer»

Her skal elevene undersøke hvordan frøspiring varierer ut ifra hvilke abiotiske faktorer som er til stede. For å gjøre dette må de lage flere ulike beholdere med karsefrø, og notere ned hvilke faktorer som er til stede hos de ulike beholderne. Her blir det gitt føringer for hvilke faktorer hver av beholderne skal utsettes for. Etter en ukes tid vil resultatene i de ulike beholderne variere. Elevene blir da bedt om å forklare hvorfor det er slik (Gregers et al., 2020, s. 32).

Biologi: «Bakterier»

I dette forsøket skal elevene undersøke bakterievekst i skåler med ulike vekstforutsetninger. For å gjennomføre forsøket skal de legge inn ulike variabler som vil ha påvirkning på bakterieveksten. Dette er for eksempel at noen elever vasker hendene sine mens andre ikke gjør det. Etter at skålene har stått en uke i romtemperatur skal elevene diskutere resultatene sine, og forsøke å begrunne hvorfor de ble som de ble (Steineger & Wahl, 2021, s. 194-195).

Halvåpent forsøk

Med både metode- og resultatdelen som åpen står denne forsøkestypen med frihetsgrad 2. Ved at elevene kun får oppgitt problemet, vil det være opp til dem å vurdere hva den optimale fremgangsmåten vil være, noe som oftest betyr at man oppnår ulike resultater. Eksempler på halvåpne forsøk:

Fysikk: «Matpapir»

Elevene blir i denne aktiviteten bedt om å observere fenomenet som skjer når man legger et stykke matpapir på handa si. Videre skal elevene lage hypoteser for hvorfor det skjer, og legge en plan for hvordan disse hypotesene kan testes. Ut ifra hvilke hypoteser man tester, vil resultatet variere og man vil bli nødt til å endre fremgangsmåte om man skal kunne gjenskape fenomenet (Arntzen et al., 2021, s. 39).

Annet: «Utforskende aktivitet om vannets volum»

I denne aktiviteten blir elevene bedt om å gjennomføre og evaluere et eget valgt prosjekt. Det som gjør at denne aktiviteten ikke kan kategoriseres som et åpent forsøk, er at elevene skal forske på hvordan klimaendringer påvirker havnivået. Spørsmålet er altså gitt. I aktiviteten må elevene finne ut hvilke metoder de ønsker å ta i bruk for å blant annet vise volumet av vann i ulike temperaturer. Når de har kommet frem til resultatene, må de evaluere metodene sine og potensielt finne ut hva de kunne gjort annerledes (Gregers et al., 2022, s. 57).

Biologi: «Spiring av karsefrø»

I dette forsøket skal elevene finne ut hvilke faktorer som får karsefrø til å spire. Før de kan så frøene, må de sammen diskutere hva de tror vil få frøene til å spire fortest. Her skal de altså finne ut hvilken metode som vil være mest hensiktsmessig å bruke. Resultatet i forsøket er ikke gitt, da elevene selv bestemmer hvilke faktorer de vil undersøke. Underveis

i prosessen lager elevene hypoteser og tester ut lokasjoner med ulike forutsetninger for spiringen (Arntzen et al., 2021, s. 39).

Åpent forsøk

Med utgangspunkt i frihetsgradstabellen er dette den mest utforskende forsøkestypen, med frihetsgrad 3. Her står alle delprosessene som åpne. I praksis betyr dette at elevene selv må finne et spørsmål som engasjerer dem og vekker nysgjerrigheten deres. Ut ifra spørsmålet som formuleres må de velge fremgangsmåte og forsøke å komme frem til et svar. I alle de ni analyserte bøkene for denne masteroppgaven, er det kun et åpent forsøk (se også figur 23, kapittel 4.5):

Annet: «Design din egen studie»

I Naturfag 8, kapittel 3, skal elevene designe og gjennomføre sin egen studie. Her må de finne ut hva de lurer på, lage en hypotese og en punktliste over hvordan de ønsker å teste hypotesen sin (Steineger & Wahl, 2020a, s. 135).

Annet

Flere av aktivitetene lar seg ikke gjøre å vurdere ut ifra frihetsgrader. Grunnen til dette er at aktivitetene er formulert som konkrete oppgaver elevene skal gjennomføre. Formen på disse aktivitetene kjennetegnes ved at de ikke har en tydelig problemstilling, metode og resultatdel. Eksempler på aktiviteter dette gjelder:

Fysikk: «Hva skjer når vi varmer opp og kjøler ned en gass?»

I denne aktiviteten skal elevene undersøke hva som skjer når man varmer opp og avkjøler en gass. Elevene fester en ballong på tuten av en flaske, og senker den ned i veldig varmt vann. Etter dette skal de senke flasken ned i veldig kaldt vann. De skal notere hva de ser, og besvare et par refleksjonsspørsmål om partikkelbevegelse etter de har gjennomført forsøket (Arntzen et al., 2020, s. 122).

Kjemi: «Molekylbyggesett»

Elevene får i oppgave å ta i bruk et molekylbyggesett for å bli bedre kjent med hvordan molekyler er bygd opp og hvilke farger som oftest assosieres med de ulike grunnstoffene.

De skal bruke byggesettet til å lage gitte molekyler, sitt eget fantasimolekyl og finne enkle strukturer på internett de kan lage (Arntzen et al., 2021, s. 82-83).

Annet: «**Dilemmaer og valg**»

I denne aktiviteten skal elevene diskutere ulike dilemmaer og valg som har med bruk av naturressurser å gjøre (Gregers et al., 2022, s. 199).

3.4.4 Naturvitenskapelige praksiser i aktiviteter

Analysen av lærebøkens aktiviteter viste en tendens til at frihetsgraden i gjennomsnitt er lav. Å utelukkende bruke frihetsgrader for å beskrive aktivitetene, gjør at flere av aktivitetene utelukkende blir kategorisert som lite gode med tanke på elevmedvirkningen. For å kunne si noe mer om hvordan aktiviteter i lærebøkene legger opp til utforskende arbeid, har jeg valgt å inkludere Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser som et supplement til aktivitetsanalysen (se figur 12). Praksisene er utarbeidet med utgangspunkt i kjerneelementet fra LK20 *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter* (Utdanningsdirektoratet, 2019b), og er ment som en bevisstgjøring av hvordan utforskning kan se ut i praksis (Haug et al., 2021). Hensikten med denne inkluderingen er å undersøke om hver aktivitet kan inneholde utforskende momenter, selv om dette ikke kommer til syne gjennom frihetsgraden. For å vise hvordan hver av disse praksisene kan gjenkjennes i en aktivitet, vil jeg videre gå nærmere inn på hver av dem. Forklaringene er gitt med utgangspunkt i hvordan Haug et al. (2021) forklarer dem. Eksemplene er tatt fra aktiviteter i de analyserte lærebøkene. De ulike praksisene er:

- | | |
|--|---------------------------|
| • Formulere spørsmål som kan undersøkes | • Samle og bearbeide data |
| • Lage forklaring | • Bruke og lage modeller |
| • Utføre informasjonssøk og kildekritikk | • Formidle |
| • Gjøre etiske vurderinger | • Argumentere |

Figur 12. Liste over Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser.

Formulere spørsmål som kan undersøkes – å stille seg spørsmål det er mulig å finne svar på gjennom undersøkelser. Dette kan være praktiske undersøkelser, så vel som å innhente data fra andre kilder. Spørsmålet man stiller må være mulig å besvare innenfor et gitt tidsrom.

Eksempel:

«**Design og gjennomfør din egen studie**»

I det ene åpne forsøket fra Naturfag 8 blir elevene bedt om å skrive ned hva de lurer på og ønsker å finne ut av (Steineger & Wahl, 2020a, s. 135).

Samle og bearbeide data – en praksis som består av flere prosesser: å planlegge en undersøkelse, å gjennomføre den og å analysere dataene man sitter igjen med. I planleggingen er det viktig å velge en passende metode for å finne svar på spørsmålet man har stilt. Her kan det ofte være lurt å lage en hypotese som sier noe om hva man tror kommer til å skje. I gjennomføringen av undersøkelsen samler man data med utgangspunkt i metoden. Uansett om dette skjer gjennom observasjon, bruk av utstyr eller bruk av andrehåndsdatabaser, vil det være god trening for hvordan man gjennomfører en undersøkelse. I analysen av dataene bearbeides de, ved å blant annet lete etter mønstre, klassifisere og kategorisere. Dette gjøres i lys av spørsmålet man ønsker å finne svar på. Eksempel:

«Posekjemi»

I dette forsøket fra Naturfag 8 skal elevene observere hva som skjer når man blander ulike stoffer inne i en lynlåspose. Etter de har gjennomført forsøket skal de diskutere hva de observert med sine medelever (Steineger & Wahl, 2020a, s. 135).

Lage forklaring – handler om å koble sine egne observasjoner til vitenskapelig kunnskap for å finne svar på spørsmål. Her er det viktig å poengtere forskjellen på beskriving og forklaring. I en beskrivelse vil man fokusere på det observerbare. I en forklaring vil man begrunne observasjonene sine med utgangspunkt i for eksempel en modell eller en teori. Eksempel:

«Studer frø som spirer»

Dette forsøket fra Solaris 8 ber elevene om å så frø, og undersøke hva som gjør at de spirer. Frøene sås med ulike forutsetninger, som for eksempel tilgang på sollys, vann og ren luft. Elevene blir på slutten av aktiviteten bedt om å forklare hvorfor resultatene er ulike (Gregers et al., 2020, s. 32).

Bruke og lage modeller – arbeide med både egne og etablerte modeller. Modeller kan brukes til ulike formål: forklare fenomen, visualisering av tanker og ideer og forutsi hva som kan skje under gitte forhold. For elever kan modeller være til hjelp i å visualisere hva de tror kommer til å skje i et forsøk. Eksempel:

«Modellere effekten av det tillærte immunforsvaret»

Elevene blir bedt om å lage en modell som skal illustrere hvordan hvite blodceller angriper inntrengere i kroppen. Her skal de også forklare hvorfor det er en fin modell å bruke for å illustrere nettopp dette (Arntzen et al., 2022, s. 114-115).

Utføre informasjonssøk og kildekritikk – søke i relevante kilder etter informasjon.

Informasjonen man leter etter kan brukes for å styrke påstander, utvide kunnskapsgrunnlaget eller som hjelp til å foreta seg valg. Et eksempel på bruk av praksisen med utgangspunkt i utforskning kan være å: finne ut hva andre allerede har spurt om; søke opp og samle andrehånds data; kritisk tolke andrehånds data; vurdere argumenter og finne informasjon om ulike representasjonsformer (Haug et al., 2021). Eksempel:

«Knallgass»

I dette forsøket skal elevene lage knallgass, som er en blanding av hydrogen- og oksyngengass. I etterkant av forsøket blir de bedt om å bruke oppslagsverk eller internett for å finne det optimale blandingsforholdet for knallgass (Steiniger & Wahl, 2020a, s. 176-177).

Formidle – formålet med denne praksisen er å dele eget arbeid, slik at man bidrar til at andre har mulighet til å etterprøve, lære av og bygge videre på det man har gjort. Den som formidler må ha et metaperspektiv på sin egen forskning. Man må argumentere for valg av metode, bruk av teori og konklusjoner. Eksempel:

«Utforskende aktivitet om volumet til vann»

I denne aktiviteten blir elevene bedt om å gjennomføre og evaluere et eget valgt prosjekt. Elevene må finne ut hvilke metoder de ønsker å ta i bruk for å blant annet vise volumet av vann i ulike temperaturer. Når de har kommet frem til resultatene, må de evaluere metodevalgene sine og potensielt finne ut hva de kunne gjort annerledes (Gregers et al., 2022, s. 57).

Gjøre etiske vurderinger – vise ansvar og respekt ovenfor miljø, mennesker og samfunnet generelt. Å gjøre et etisk hensyn er å veie ulike hensyn opp mot hverandre og gjøre valg basert på dem. Eksempel:

«Klimakonk!»

Denne aktiviteten fungerer som en konkurranse mellom elevene i hvem som klarer å kutte mest mulig klimautslipp i en uke. Før konkurransen starter må elevene bli enige om noen spilleregler de skal følge. Etter en uke er gått, gjennomgås det hvem som har kuttet mest (Steineger & Wahl, 2020b, s. 73).

Argumentere – komme med påstander basert på bevis. Handler også om å forsvare egne resonnementer, og å kritisere eller støtte andres, noe som er sentralt innenfor kritisk tenkning. Eksempel:

«Hva kan gjøres»

Dette er en aktivitet som omhandler temperaturstigningen på jorda. Elevene blir bedt om å finne ut av hvilke tiltak som blir gjort for å stanse den globale oppvarmingen. Etter de har funnet tiltak skal de sammen diskutere hvilke av tiltakene som vil være mest effektive. Her må de argumentere for tiltakene sine, med informasjon de finner på for eksempel internett som grunnlag (Gregers et al., 2022, s. 81).

3.5 Studiens kvalitet

Begrepene reliabilitet og validitet står sentralt i det man skal vurdere kvaliteten i en oppgave, og egner seg godt som kvalitetsmål innenfor både kvalitativ og kvantitativ forskning (Tjora, 2018, s. 79). For at en oppgave skal kunne inneha en høy grad av reliabilitet og validitet er det viktig at man som forsker er bevisst sin egen fremgangsmåte og kan argumentere for valgene man har tatt. Med dette som grunnlag ser jeg det derfor hensiktsmessig å gå nærmere inn på hva hver av de to begrepene betyr, samt diskutere min forskerrolle opp i det hele.

3.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet, eller studiens pålitelighet, omhandler i hvilken grad datamaterialet blir tolket på grunnlag av forskerens subjektive skjønn (Grønmo, 2019). Høy grad av reliabilitet kjennetegnes av at studien kan repliseres. For å undersøke reliabiliteten i en oppgave kan den samme undersøkelsen gjentas flere ganger, eller at ulike forskere gjennomgår det samme

datamaterialet (Tuft, 2011). For at undersøkelsen skal være etterprøvbar for andre, vil det likevel være viktigst at datainnsamlingen er gjennomført og planlagt på en ryddig og objektiv måte. Sentralt i min masteroppgave er bruken av de tre ulike rammeverkene (se kapittel 3.4.2, 3.4.3 og 3.4.4). For å styrke reliabiliteten i min oppgave har jeg nøye beskrevet bruken av alle de tre rammeverkene. Thagaard (2009) poengterer hvordan en detaljert beskrivelse av hvordan et rammeverk har blitt brukt, bidrar til økt sjans for at andre vil komme frem til samme resultat.

For at en tekstanalyse skal bære høy grad av reliabilitet, må dataanalysen gjennomføres på en solid måte (Tuft, 2011). Selv om rammeverkene som har blitt brukt beskrives i detalj, betyr det likevel at enkelte oppgaver har vært utfordrende å kategorisere. Jeg har regelmessig sammenlignet mine kategoriseringer med medstudenter og veileder, med den hensikt å forsikre meg om at jeg forholder meg konsekvent i måten jeg analyserer. Stikkprøvene har inneholdt både oppgaver og aktiviteter. Både medstudenter og veileder hadde satt seg inn i det gjeldende rammeverket for oppgavene og aktivitetene. Gjennom disse sammenligningene og samtalene har jeg fått innspill som har utvidet perspektivene mine og bidratt til å nøytralisere mine tolkninger.

For å videre forsikre meg om at min analyse av oppgavene er konsekvent, har jeg valgt å dobbeltsjekke de første tre analyserte bøkene. Bøkene som ble gjennomgått en ekstra gang var Naturfag 8, Element 8 og Solaris 8. Da jeg startet analysen skrev jeg fortløpende ned spørsmål og utfordringer som oppstod. Spørsmålene ble diskutert med veileder for å forsikre at analysen ble gjort på en måte som samsvarer med definisjonene til forfatterne av rammeverkene. Dette ble gjort for å eliminere eventuelle feil i analysen som en følge av mine begrensede forkunnskaper til rammeverkene som ble brukt. Målet med å bruke de utvalgte rammeverkene er å kunne vurdere oppgavene og aktivitetene mest mulig objektivt gjennom analysekategoriene. Likevel vil det alltid være subjektive vurderinger underveis.

For å bedre kunne sikre reliabilitet og validitet i en lærebokanalyse, foreslår Angvik (1982) at man burde inkludere store mengder sitater og utsagn fra bøkene. På denne måten vil analysen kunne bli sett på som mer etterprøvbar og objektiv. For å styrke reliabilitet i oppgaven min har jeg foretatt et valg om å inkludere flere sitater og bilder for å vise på en presis måte hvilke oppgaver eller aktiviteter som faller under de ulike kategoriene. Bilder av aktivitetssider er

inkludert slik at leseren skal ha et tydelig bilde av hvordan de ulike læreverkene har strukturert sine aktiviteter.

3.5.2 Validitet

Validitet i en undersøkelse innebærer et samsvar mellom det forskeren ønsker å undersøke og det som faktisk blir undersøkt (Grønmo, 2016; Krumsvik, 2019; Tjora, 2018). Dersom en studie undersøker noe som problemstillingen ikke etterspør, tyder det på en lav validitet. Dette betyr at datamaterialet man samler må være relevant for oppgaven man skriver. Mye av dette avhenger av kategoriene og beskrivelsene av dem, og hvordan de dekker dataene som samles inn. En oppgaves validitet kan utfordres ved at alle tekster har flere potensielle betydninger (Lindgren, 2011). Dette gjør at den som leser teksten alltid vil gjøre det med sin tolkning.

For å tydeliggjøre hva jeg ønsker å undersøke i denne oppgaven har jeg valgt å lage tre forskningsspørsmål. Forskningsspørsmålene skal bidra som en hjelp til å avslutningsvis i oppgaven kunne besvare hovedproblemstillingen min. Validiteten styrkes av dette fordi det konkretiseres hva som skal undersøkes.

Opgaveanalysen min gjøres med utgangspunkt i et ferdigutviklet rammeverk. Kodene og kategoriene som brukes i oppgaveanalysen er utviklet av Andersson-Bakken et al. (2020). Selve analysen gjøres i stor grad samme måte som Andersson-Bakken et al. (2020) har gjort i sin artikkel, med unntak av en forskjell (hvordan oppgaver med punkt- og bokstavdeling telles). Denne er forklart og begrunnet i kapittel 3.4.1. At rammeverkene jeg bruker i analysen er utarbeidet og tatt i bruk fra før, bidrar til å styrke validiteten i oppgaven min.

For aktivitetene med en lav frihetsgrad er det gjort et valg om å undersøke hvilke naturvitenskapelige praksiser elevene blir trent i. Hensikten med å inkludere de naturvitenskapelige praksisene, er å kunne si noe mer om hvordan en aktivitet med lav frihetsgrad likevel kan inneholde utforskende trekk. Validiteten styrkes av dette, ved at jeg vil kunne ha et større grunnlag for å kommentere hvordan aktivitetene legger opp til utforskende arbeid eller ikke.

En svakhet med denne undersøkelsen er at jeg ikke ser på helheten i bøkene. I min innsamling av data er fokuset å finne ut hvordan det som inkluderes eksplisitt gjennom oppgaver og aktiviteter legger opp til at det kan jobbes utforskende i naturfag. Jeg har kun analysert

oppgaver og aktiviteter fra sidene som læreverkene selv har kalt oppgave- og aktivitetssider. Med dette som utgangspunkt har jeg ikke et grunnlag for å si noe om hvordan lærebøkene faktisk blir brukt i skolen. Jeg vil ikke ha mulighet til å kommentere hvorvidt boka totalt sett, med bilder, tekst, oppgaver underveis i kapitlet og refleksjonsspørsmål legger opp til at det jobbes utforskende.

3.5.3 Min forskerrolle

Et fellestrekk for alle kvalitative studier er at forskeren fungerer som et av de viktigste forskningsinstrumentene (Postholm, 2005, s. 127). Mine erfaringer, meninger og forforståelser vil alltid være til stede, og påvirke hvordan forskningen har blitt gjennomført. Hvilke rammeverk jeg har valgt å ta i bruk vil også påvirke hvilke data jeg sitter igjen med etter analysen. Alle disse faktorene bidrar til å påvirke det Maxwell (2012) kaller for *researcher bias*. Å unngå dette beskrives som umulig i kvalitative studier. I en kvalitativ studie er det heller ikke målet at forskerens påvirkning skal elimineres på noen måte, men heller at den skal anerkjennes og brukes på best mulig måte.

Likevel er det flere grep man kan gjøre for å motvirke bias i en undersøkelse. Som forsker burde man være selvkritisk til arbeidet man har gjort, og hvordan ens forkunnskaper og valg bidrar til hvilke resultater man sitter igjen med. I inngangen til denne masteroppgaven gikk jeg inn med et veldig nøytralt forhold til lærebøker. Mine erfaringer med lærebøker er at de formidler kunnskap på en god måte, men at det som oftest er hvordan læreren legger opp bruken av dem som er avgjørende for læringsutbytte man sitter igjen med. Når det kommer til utforskende arbeid, har jeg erfaring med begrepet gjennom min skolegang på NTNU. Som lærer ønsker jeg gjerne at elevene skal oppleve naturfaget som noe spennende, og en arena hvor de i fellesskap kan tilegne seg kunnskap. Et bias for meg vil da kanskje være et ønske om at bøkene skal være gode til å legge opp til utforskende arbeid, slik at jeg selv kan bruke dem til å jobbe utforskende når jeg skal ut i arbeidslivet.

Med hensyn til forskningsetiske valg, vil jeg først poengtere at jeg i denne masteroppgaven ikke har behandlet personopplysninger, og at jeg derfor ikke trengte å sende inn søknad til SIKT om godkjenning til å starte datainnsamlingen og behandle dataene. Jeg ser det likevel som sentralt å nevne hvorfor det er viktig å være bevisst sin rolle som forsker, også i arbeid med en lærebokanalyse. Gjennom presentasjonen av mine resultater, samt hva jeg velger å inkludere i diskusjonskapitlet (se kapittel 5.0), vil jeg kunne påvirke hvilket inntrykk leseren

av denne masteroppgaven sitter igjen med av hvert læreverk. Før analysen startet hadde jeg ingen forkunnskaper rundt de tre læreverkene (Naturfag, Element og Solaris), og det er ikke i min interesse å hverken fremme eller trekke ned noen av læreverkene på andre grunnlag enn hva som blir tydeliggjort av resultatene. Forfatterne av lærebøkene har også flere retningslinjer å forholde seg til i arbeidet med å lage en lærebok. At man har retningslinjer å forholde seg til, er ikke et argument for å unngå kritikk for eventuelle åpenbare mangler i henhold til hva som inkluderes i den gjeldende læreboka. Det jeg ønsker å presisere er at jeg har forsøkt å være bevisst min rolle som forsker, og hvordan jeg har ordlagt meg i fremstillingen av de ulike læreverkene.

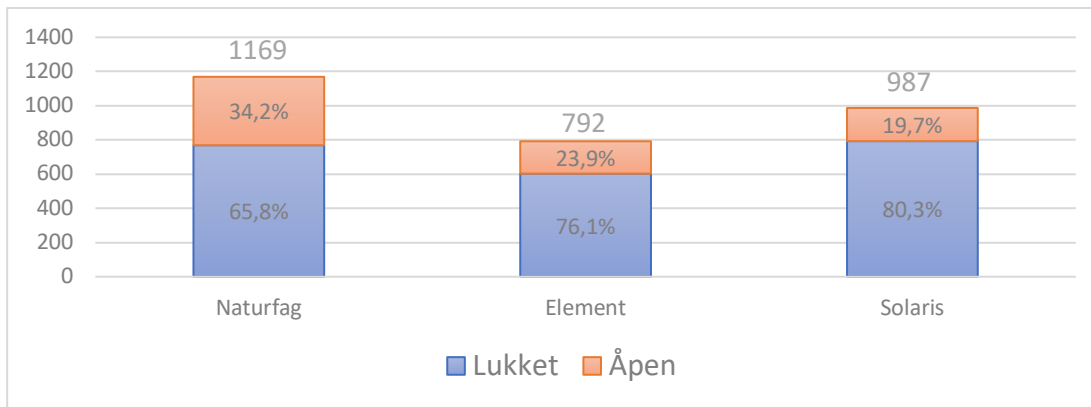
4.0 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra analysen av det empiriske materialet. Analysen av oppgavene er gjort med utgangspunkt i det tidligere nevnte rammeverket fra Andersson-Bakken et al. (2020). Rammeverket har også blitt brukt for å analysere oppgavene som hører til aktivitetene. Aktivitetene er analysert med utgangspunkt i Gyllenpalm et al. (2010) sine frihetsgrader. For aktiviteter vurdert til frihetsgrad 0 er det også undersøkt hvilke naturvitenskapelige praksiser elevene blir trent i, for å se om disse aktivitetene likevel har potensiale til å øve elevene i utforskende arbeidsmåter. Praksisene er kategorisert i henhold til Haug et al. (2021).

For å kunne svare på forskningsspørsmål 1 presenteres resultatene fra oppgaveanalysen først (kapittel 4.1, 4.2 og 4.3). Videre følger resultatene fra aktivitetsanalysen, som skal besvare forskningsspørsmål 2 (kapittel 4.4, 4.5 og 4.6). Forskningsspørsmål 3 besvares avslutningsvis i kapittel 4.7.

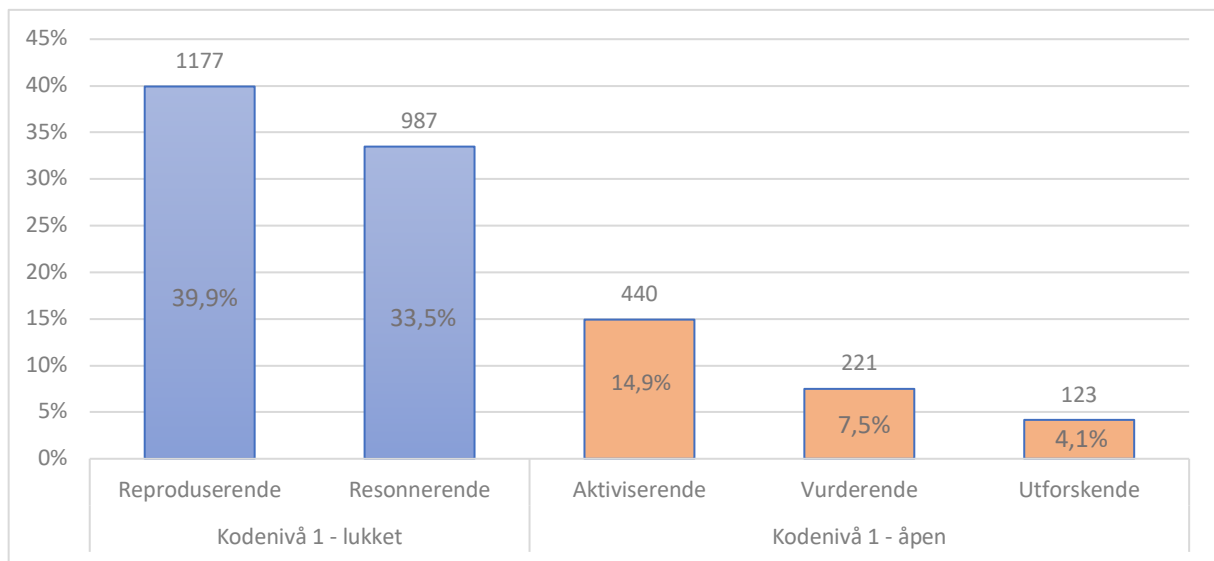
4.1 Oppgaver i Naturfag, Element og Solaris 8-10

Figur 13 viser en oversikt over det totale antallet oppgaver i de tre læreverkene og i hvilken grad disse oppgavene er lukkede eller åpne (kodenivå 1). Det totale antallet oppgaver i hvert læreverk varierer i stor grad. Naturfag er læreverket med klart flest oppgaver (1169), mens Element og Solaris har henholdsvis 792 og 987 i sine læreverk. I figur 13 kommer det tydelig frem at majoriteten av oppgavene i alle læreverkene er lukkede (Naturfag 66%, Element 76% og Solaris 80%). Av de totalt 2948 analyserte oppgavene er det 2165 lukkede oppgaver og 783 åpne oppgaver. Lukkede oppgaver står altså for 73,4% av alle oppgaver, mens åpne oppgaver utgjør 26,6%.



Figur 13. Det totale antallet oppgaver (Naturfag N = 1169, Element N = 792, Solaris N = 987) og hvordan de er fordelt (%) i lukkede og åpne oppgaver i de tre læreverkene. Tallene inkluderer oppgaver fra 8., 9. og 10. trinn.

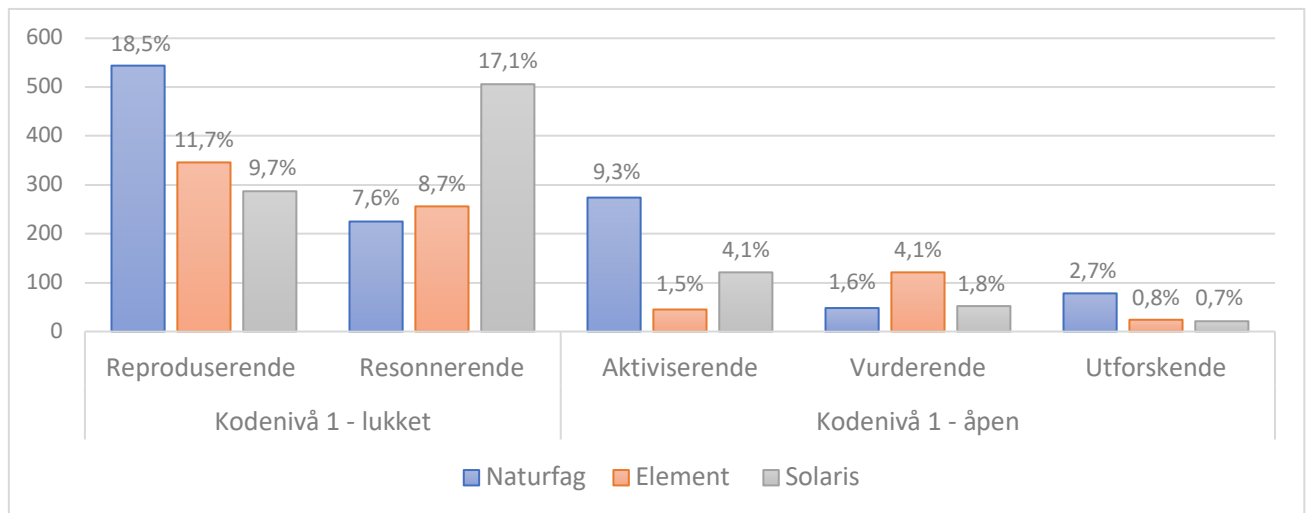
På kodenivå 2 ble de lukkede oppgavene kategorisert ut ifra om de er reproduserende eller resonnerende, mens de åpne oppgavene ble kategorisert ut ifra om de er aktiviserende, vurderende eller utforskende. I figur 14 vises fordelingen av oppgavene på kodenivå 1 og 2 over alle læreverkene samlet.



Figur 14. Det totale antallet oppgaver fordelt på kodenivå 2 (Reproduserende N = 1177, Resonnerende N = 987, Aktiviserende N = 440, Vurderende N = 221, Utforskende N = 123) og prosentfordelingen (%) av disse. Tallene inkluderer oppgavene fra 8., 9. og 10. trinn fra alle tre læreverkene samlet. Prosentverdien er beregnet ut ifra de samlede tallene fra alle de tre læreverkene.

Figur 15 viser hvordan oppgavene fordeler seg på de ulike læreverkene. Hvis vi først ser på de lukkede oppgavene, ser vi at Naturfag og Element begge har størst andel av reproduserende oppgaver (henholdsvis 18,5% og 11,7%). Solaris har flest resonnerende oppgaver (17,1%). Forskjellen på en reproduserende og en resonnerende oppgave, er at en reproduserende oppgave ber elevene finne et svar som eksplisitt står skrevet i læreboka, på internett eller i

andre kilder. En resonnerende oppgave legger til rette for at eleven skal kunne finne svaret ved å enten bearbeide oppgitte data, eller følge gitte instruksjoner for å komme frem til svaret. Det kreves altså mer for å komme frem til svaret enn å kun finne det i boka, men svaret er lukket.



Figur 15. Oppgavene fordelt i kategoriene på kodenivå 2 for hvert læreverke. Både antall oppgaver og prosentverdiene gjelder totalt for alle de tre læreverkene.

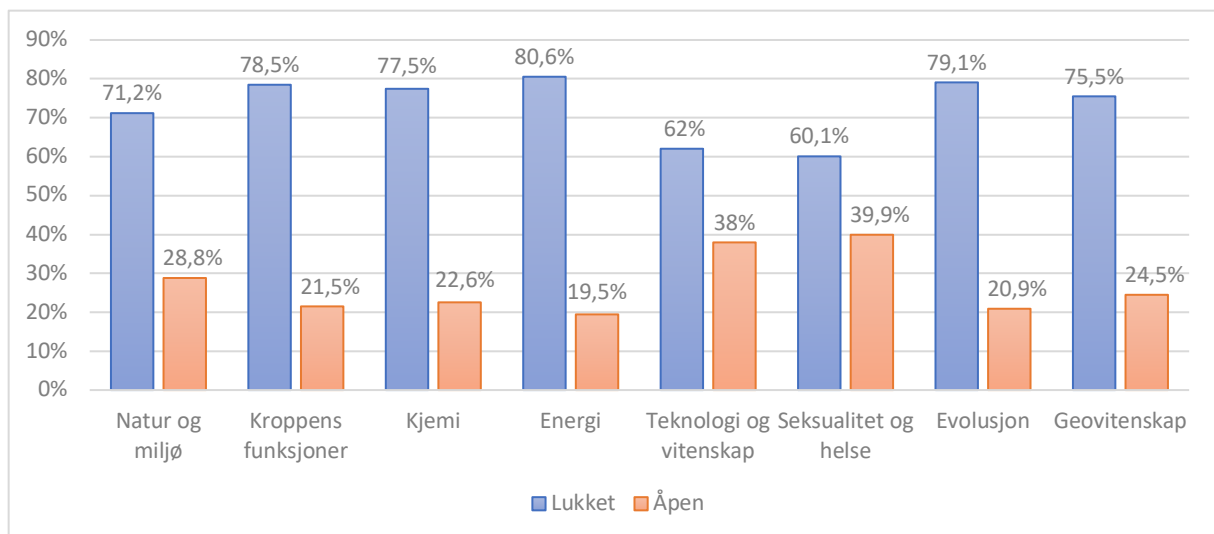
Ser vi på de åpne oppgavene, som utgjør 34% i Naturfag, 24% i Element og 20% i Solaris, er det store forskjeller mellom de ulike verkene. Element har tydelig færre aktiviserende oppgaver (1,5%) enn de to andre verkene (9,3% i Naturfag og 4,1% i Solaris). Element har derimot flere vurderende oppgaver, altså oppgaver hvor elevene er ment å finne et åpent svar ved å ta i bruk egne tanker og meninger. Vurderende oppgaver utgjør 4,1% i Element, 1,6% i Naturfag og 1,8% i Solaris. Et annet interessant funn er andelen utforskende oppgaver i verkene. Samlet sett er dette den oppgavetypen med klart lavest skår. Totalt sett er det 4,1% utforskende oppgaver i alle tre verkene. Dette fordeler seg med 2,7% på Naturfag, 0,8% på Element og 0,7% på Solaris. I antall oppgaver blir dette henholdsvis 78, 24 og 21, altså tydelig flere i Naturfag enn de andre.

4.2 Oppgaver fordelt på åtte ulike tema

Foreløpig har jeg presentert resultater som sier hvordan oppgavene fordeler seg på kodenivå 1 og kodenivå 2 i de tre læreverkene Naturfag, Element og Solaris. Videre inkluderes det en oversikt (se figur 16 og 17) over hvordan kategoriene på kodenivå 1 og 2 fordeler seg på åtte

ulike tema: natur og miljø, kroppens funksjoner, kjemi, energi, teknologi og vitenskap, seksualitet og helse, evolusjon og geovitenskap. Alle kapitlene fra de ni lærebøkene er plassert innenfor en av disse kategoriene, bortsett fra kapittel 9 i Solaris 10 – *Se sammenhenger*. Kapitlet har ingen oppgaver eller aktiviteter, som er grunnen til at det ikke inkluderes.

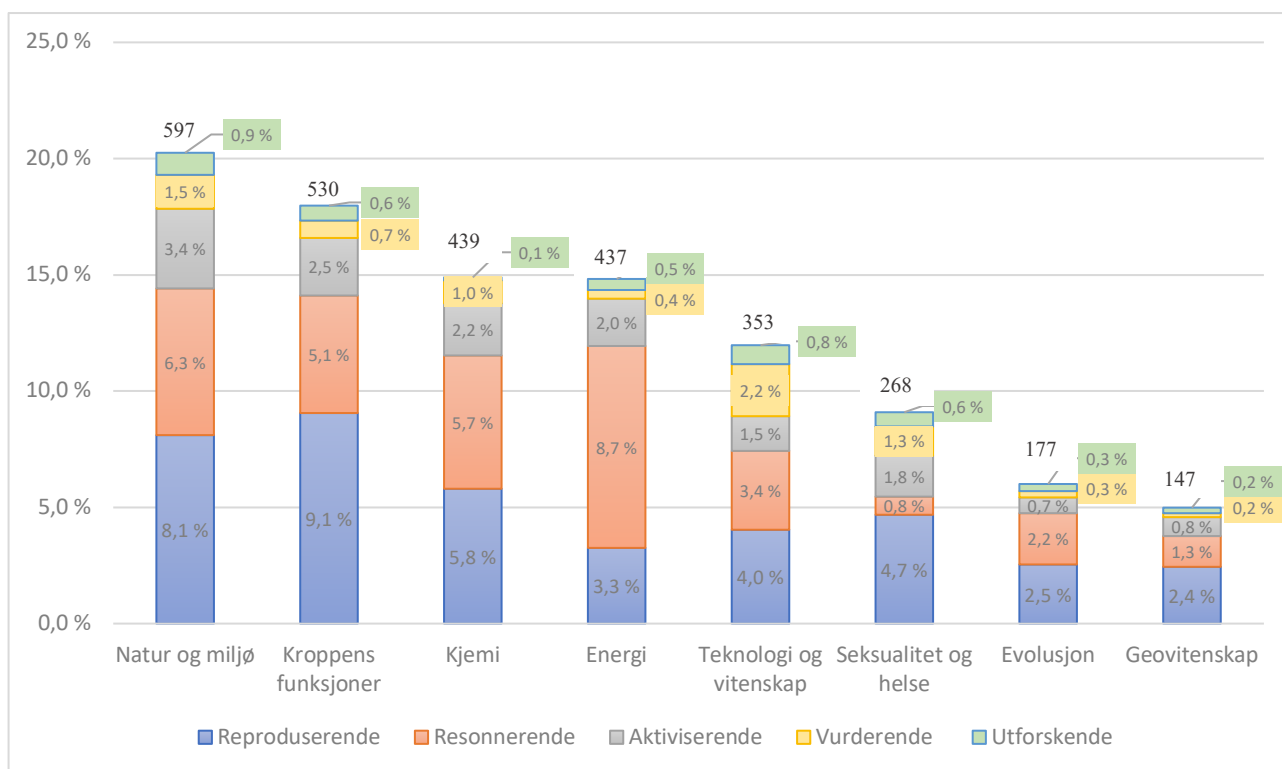
Hvis vi først ser på kodenivå 1 (se figur 16), kan vi se at samtlige temaer har et flertall av lukkede oppgaver. Bortsett fra de to temaene teknologi og vitenskap og seksualitet og helse, med henholdsvis 62% og 60%, har alle de andre temaene over 70% av oppgavene som lukkede. Temaet energi har den høyeste andelen av lukkede oppgaver (80,5%). Temaet om seksualitet har den laveste andelen lukkede oppgaver (60%). Når det kommer til åpne oppgaver er det spesielt to tema som skiller seg ut: teknologi og vitenskap (38%) og seksualitet og helse (40%). Begge disse temaene har en vesentlig høyere andel åpne oppgaver enn resten. Flere av kategoriene viser seg å ha en lav andel av åpne oppgaver: kroppens funksjoner (21,5%), energi (19,5%) og evolusjon (20,9%).



Figur 16. Fordelingen av det totale antallet oppgaver (%) på kodenivå 1 over de ulike temaene natur og miljø, kroppens funksjoner, energi, kjemi, teknologi og vitenskap, seksualitet og helse, evolusjon og geovitenskap.

I figur 17 ser vi hvordan kategoriene på kodenivå 2 fordeler seg på de ulike temaene. Natur og miljø er temaet med flest antall oppgaver (597), mens geovitenskap er kategorien med færrest oppgaver (147). Ettersom natur og miljø har flest oppgaver, er det kanskje ikke overraskende at vi under dette temaet både har høyest andel lukkede (14,4%) og åpne oppgaver (5,8%). Det er også innenfor dette temaet vi størst andel aktiviserende (3,4%) og utforskende oppgaver

(0,9%). Kroppens funksjoner er kategorien med høyets andel reproduserende oppgaver (9,1%) og kategorien med flest vurderende oppgaver er teknologi og vitenskap (2,2%). Energi har tydelig høyere andel resonnerende oppgaver enn de andre kategoriene, med 8,7%. Resultatene viser også tydelig hvor få utforskende oppgaver det finnes innenfor temaet kjemi (0,1%). Prosentvis er det flere tema som utmerker seg med få åpne oppgaver: geovitenskap (1,2%), evolusjon (1,3%), energi (2,9%) og kjemi (3,3%).

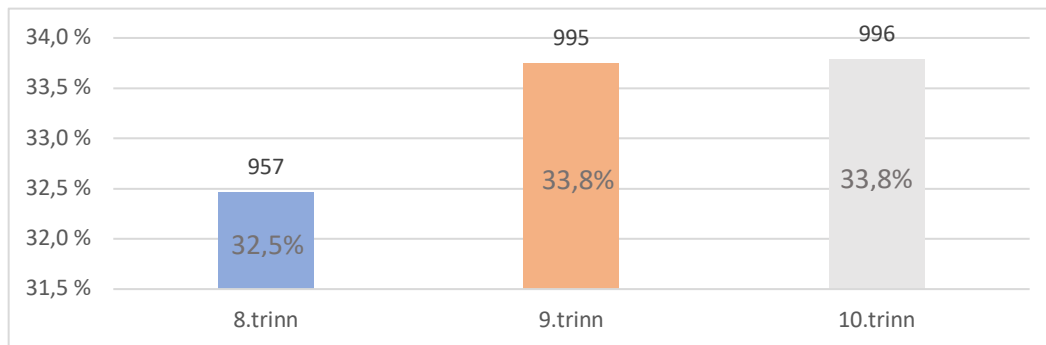


Figur 17. Fordelingen av oppgaver (%) på kodenivå 2 fordelt på åtte ulike tema: natur og miljø (N=597), kroppens funksjoner (N=530), kjemi (N=439), energi (N=437), teknologi og vitenskap (N=353), seksualitet og helse (N=268), evolusjon (N=177) og geovitenskap (N=147). Prosentverdiene er med utgangspunkt i det totale antallet på de tre læreverkene Naturfag, Element og Solaris.

4.3 Oppgaver på 8., 9. og 10.trinn

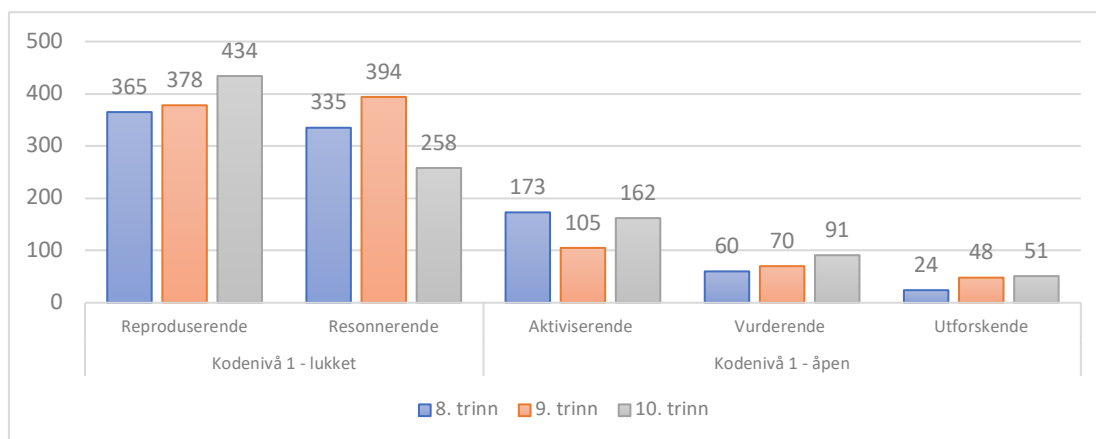
Hvor mange oppgaver elevene møter på hvert trinn, varierer. Derfor har jeg valgt å undersøke forskjellene i når ungdomsskoleelevene møter oppgaver som legger opp til utforskende arbeid. I figur 18 kan vi se hvordan oppgavene fordeler seg utover trinnene. Tallene i tabellen tar utgangspunkt i det totale antallet oppgaver på alle de tre læreverkene. På 8.trinn inkluderes 957 oppgaver, som er det minste over de tre årene. På 9. og 10.trinn er det tilnærmet likt: 995 oppgaver på 9.trinn og 996 oppgaver på 10.trinn. Ser vi på prosentene i figur 18, er det ikke

stor forskjell på de ulike verkene annet enn at 8.trinn har omtrent 1% færre oppgaver enn 9.trinn og 10.trinn.



Figur 18. Fordelingen av oppgaver utover ulike klassetrinn. 8.trinn (N=957), 9.trinn (N=995) og 10.trinn (N=996).

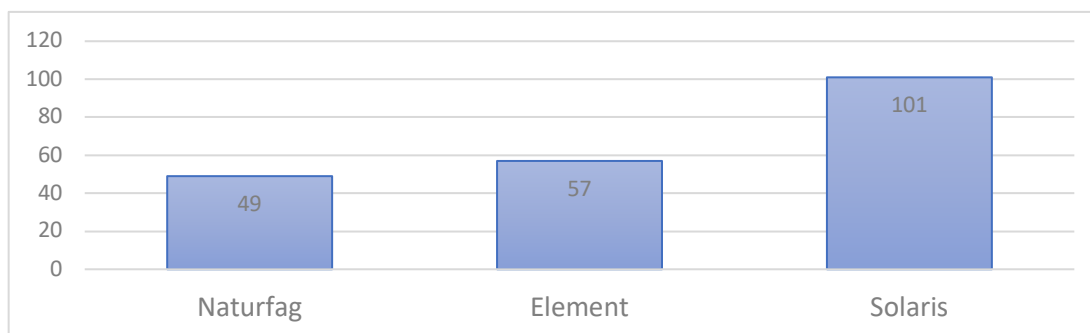
Videre vil det være naturlig å se hvordan oppgavene fordeles på trinn på kodenivå 2 (se figur 19). Figuren viser at reproduserende (365-378-434), vurderende (60-70-91) og utforskende (24-48-51) oppgaver stiger for hvert år. Enkelte kategorier viser også en nedgang fra 8. trinn til 10.trinn. Resonnerende oppgaver går fra 335 på 8.trinn til 394 på 9.trinn og ned til 258 på 10.trinn. Aktiviserende oppgaver går fra 173 oppgaver på 8.trinn til 105 oppgaver på 9.trinn til 162 på 10. trinn. Et annet interessant funn er hvordan utforskende oppgaver fordobler seg fra 8. trinn til 10.trinn - fra 24 til 51. Dersom vi legger sammen verdiene av de åpne kategoriene på kodenivå to, kan vi se hvordan andelen åpne oppgaver fordeler seg på de ulike trinnene: 8.trinn (26,9%), 9.trinn (22,4%) og 10.trinn (30,5%).



Figur 19. Fordelingen av oppgaver på kodenivå 2 utover 8., 9. og 10. trinn.

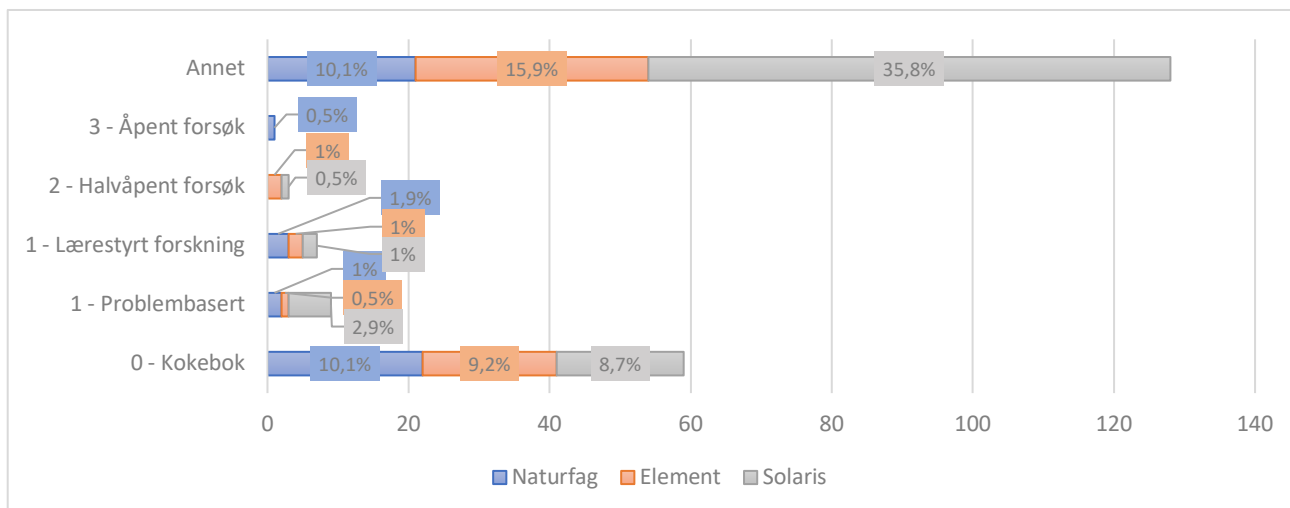
4.4 Aktiviteter i Naturfag, Element og Solaris 8-10

Figur 20 viser en oversikt over hvor mange aktiviteter som inkluderes i hvert læreverk. Her er det tydelige forskjeller mellom Solaris, Naturfag og Element. Med sine 101 aktiviteter har Solaris omtrent dobbelt så mange aktiviteter som de to andre (Naturfag med 49 og Element med 57). En forklaring på dette kan være at læreverket til Solaris består av 27 kapitler, mens Naturfag og Element består av henholdsvis 15 og 18. Dersom vi ser på det totale sideantallet i hvert læreverk, har Naturfag 654, Element 753 og Solaris 717. Med utgangspunkt i figur 20, kan man se en sammenheng i at flere kapitler betyr flere aktiviteter.



Figur 20. Det totale antallet aktiviteter for hvert læreverk. Naturfag (N = 49), Element (N = 57), Solaris (N = 101).

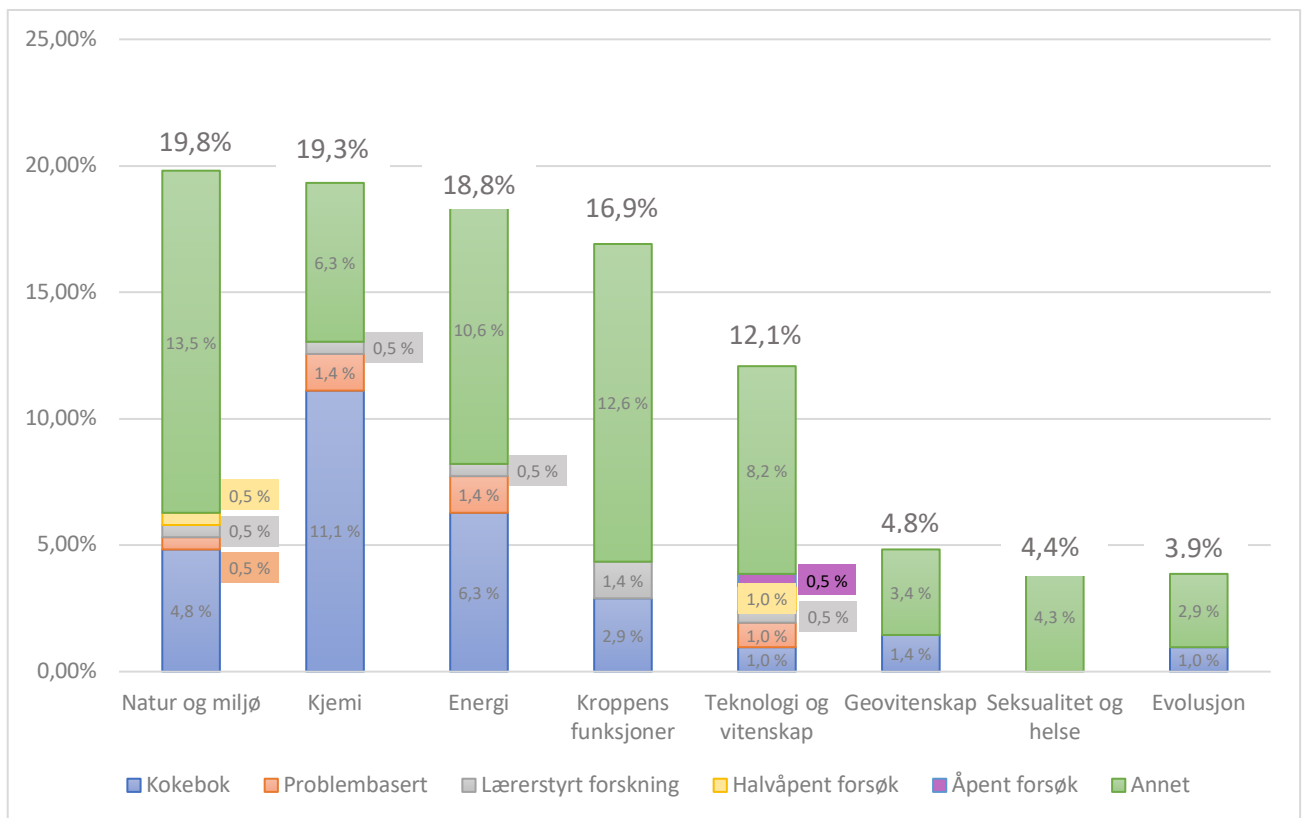
Aktivitetene fordeles ulikt innad i hvert læreverk. I figur 21 kan vi se at de fleste aktiviteter går under kategorien «annet» (61,8%). Denne kategorien består av aktiviteter som ikke kan gis en frihetsgrad. Som oftest kommer dette av at aktiviteten ligner mer en oppgave – elevene skal enten gjennomføre en aktivitet eller besvare et spørsmål som stilles. Det er ikke snakk om å ta utgangspunkt i en problemstilling eller et spørsmål og å komme frem til et resultat ved hjelp av en gitt eller selvbestemt fremgangsmåte. Nest etter annet-kategorien, er det flest aktiviteter i kategorien kokebok-forsøk (28,5%, N=59). Aktivitetene som representeres færrest ganger over alle læreverkene er åpent forsøk (0,5%, N=1) og halvåpent forsøk (1,5%, N=3). Figur 21 viser at bøkene inneholder omtrent like mange kokebok-forsøk – Naturfag med 10,1% Element 9,2% og Solaris 8,7%.



Figur 21. Aktivitetene fordelt på frihetsgrader på de tre læreverkene.

4.5 Aktiviteter fordelt på åtte ulike tema

Videre har jeg også sett på hvordan aktivitetene fordeler seg på de ulike temaene. I figur 22 ser vi at natur og miljø, kjemi og energi er temaene med størst andel aktiviteter (henholdsvis 19,8%, 19,3% og 18,8%). Majoriteten av aktivitetene innenfor alle tre nevnte temaene består av enten kokebok-forsøk eller faller innenfor annet-kategorien. For geovitenskap, seksualitet og helse og evolusjon faller alle aktiviteter under kokebok-forsøk eller annet.



Figur 22. Aktivitetene (%) fordelt på de ulike temaene natur og miljø, kjemi, energi, kroppens funksjoner, teknologi og vitenskap, geovitenskap, seksualitet og helse og evolusjon.

Det totale antallet aktiviteter med frihetsgrad høyere enn 0, er 20. Disse fordeler seg relativt jevnt mellom natur og miljø (1,5%), kjemi (1,9%), energi (1,9%) kroppens funksjoner (1,4%) og teknologi og vitenskap (3%). Sistnevnte tema skiller seg ut ved å ha klart høyest prosentandel av aktiviteter med frihetsgrad 1 eller høyere (24%). Det er også innenfor teknologi og vitenskap vi finner de tre analyserte læreverkenes eneste aktivitet kategorisert som åpent forsøk (se figur 23). I denne aktiviteten ble elevene bedt om å finne ut av et selvvalgt problem. Denne aktiviteten hadde derfor alle delprosesser (problem, metode og resultat) satt som åpne.

Design og gjennomfør din egen studie

I dette forsøket skal du designe og gjennomføre en studie for å finne ut noe. Det første du må gjøre, er å finne ut noe du eller dere lurer på. Hvis du trenger inspirasjon, kan du sjekke ut noen av vinnerne fra Nysgjerriger-konkurransen de siste årene. Du må finne et spørsmål du tror det er mulig å finne svar på i løpet av den tiden du har tilgjengelig, og du må lage en hypotese som det er mulig å teste.

Dette trenger du

- ✓ noe å skrive på
- ✓ noe du lurer på

Dette gjør du

- 1 Skriv ned hva du/dere lurer på.
- 2 Skriv ned en hypotese (det dere selv tror svaret er).
- 3 Sett opp en punktliste over hvordan du/dere vil teste hypotesen. Hvordan vil du/dere designe forsøket?
- 4 Gjennomfør det du/dere planla i forrige punkt, og noter ned resultatene.

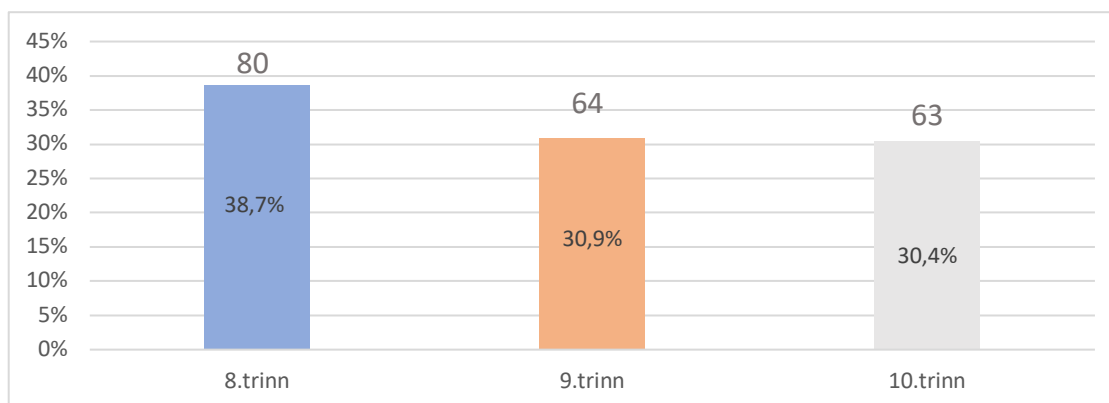
Observasjoner og forklaringer

- 1 Gå gjennom resultatene og finn ut hva de forteller.
- 2 Trekk en konklusjon. Stemte hypotesen?
- 3 Diskuter hva dere har lært. Hva kunne dere gjort annerledes for å få enda sikrere svar? Hva kan forsøket ikke si noe sikkert om?

Figur 23. Aktivitetsside fra Naturfag 8 med frihetsgrad = 3. Aktiviteten er kategorisert som åpent forsøk (Steineger & Wahl, 2020a, s. 135).

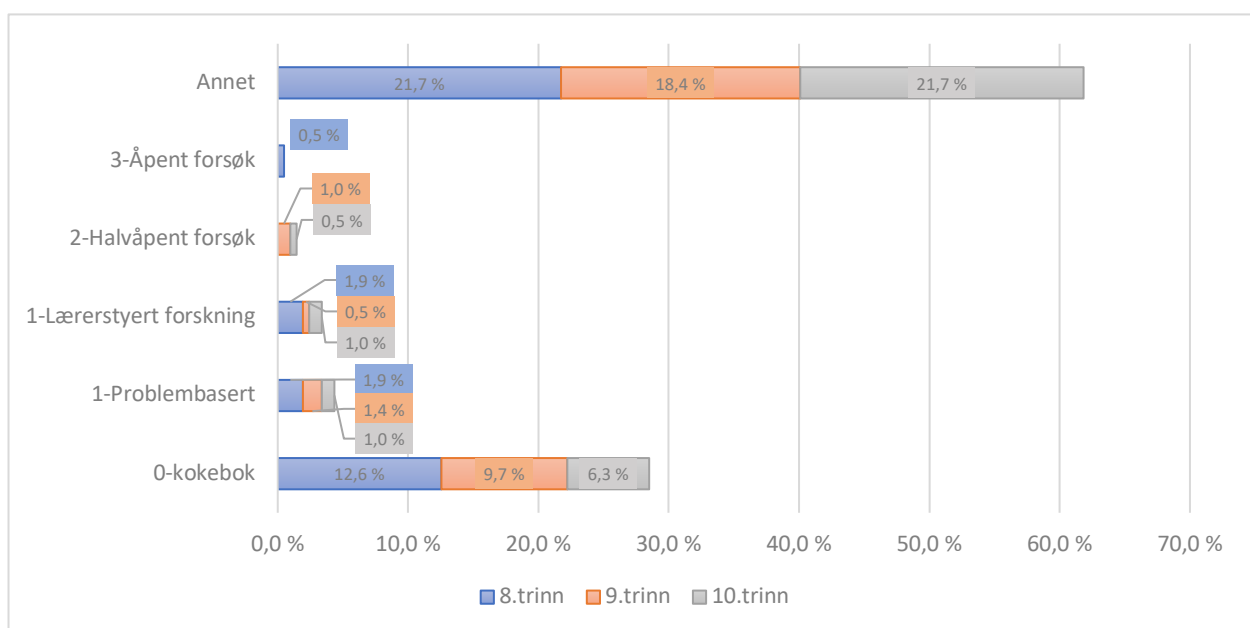
4.6 Aktiviteter på 8., 9. og 10.trinn

Figur 24 viser at elevene forventes å jobbe mest med aktiviteter på 8.trinn (N=80). Med et vesentlig mindre antall, har 9.trinn og 10.trinn omtrent like mange aktiviteter (henholdsvis 64 og 63).



Figur 24. Det totale antallet aktiviteter (antall og prosent) fordelt på de ulike trinnene. 8.trinn (N=80), 9.trinn (N=64) og 10.trinn (N=63).

I figur 25 ser vi hvordan aktivitetene på trinnene fordeler seg på de ulike frihetsgradene. Det første man kan legge merke til er at det er kun 8.trinn som har aktiviteter innenfor frihetsgrad 3 (åpent forsøk). Innenfor frihetsgrad 2, halvåpent forsøk, er det kun 8.trinn som ikke er representert. At ikke alle klasses trinn har aktiviteter innenfor alle frihetsgradene er kanskje ikke overraskende, med tanke på hvor få av aktivitetene som fikk en frihetsgrad høyere enn 0. Figur 24 viser at 8.trinn har flest aktiviteter. Derfor er det ikke overraskende at det er nettopp 8.trinn som i alle kategorier, unntatt halvåpent forsøk, har størst antall aktiviteter innenfor hver frihetsgrad. Dersom vi summerer aktiviteter med frihetsgrad over 0, har 8.trinn 4,3%, 9.trinn 2,9% og 10.trinn 2,5%. 10.trinn utmerker seg som klasses trinnet med lavest andel utforskende aktiviteter.

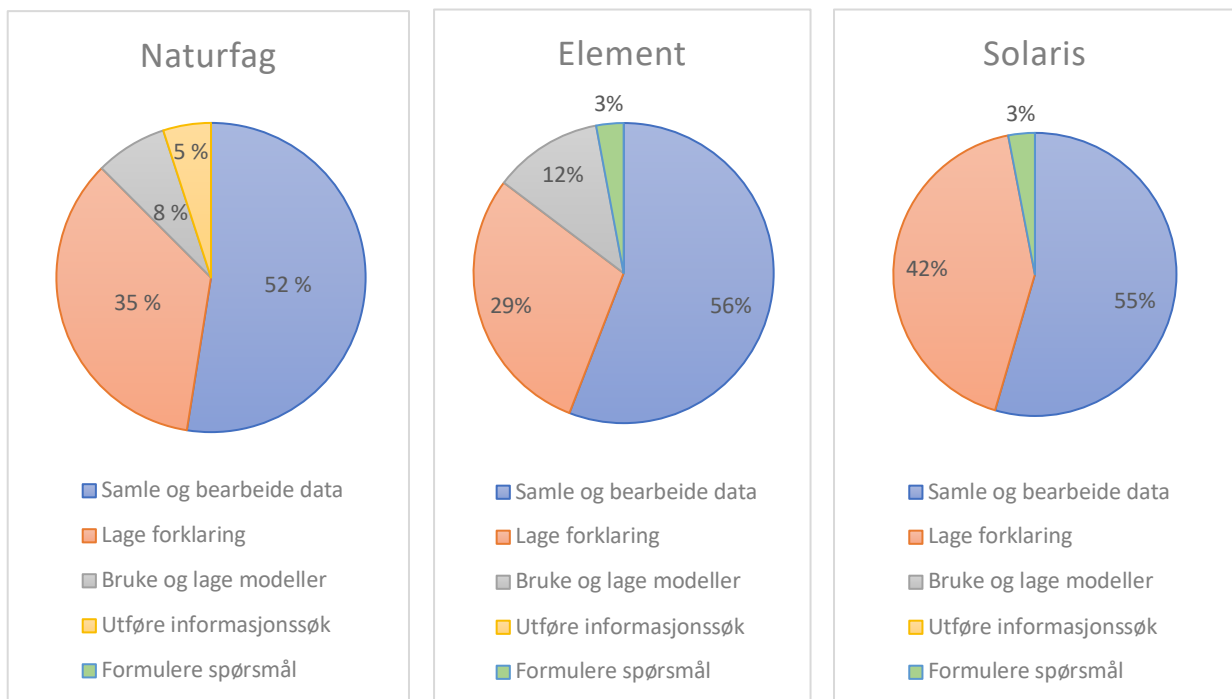


Figur 25. Fordelingen av type aktiviteter og frihetsgrader på 8., 9. og 10.trinn.

4.7 Naturvitenskapelige praksiser i kokebok-forsøk

I kokebok-forsøkene er alle delprosesser lukket, og frihetsgraden blir derfor 0. Til tross for at nesten alle aktivitetene hadde frihetsgrad 0 (28,5%) eller hørte hjemme i kategorien «annet» (61,8%), kan det tenkes at de likevel trener elevene i å utøve naturvitenskapelige praksiser, som er et tegn på utforskende tilnærming. Jeg valgte derfor å undersøke hvilke naturvitenskapelige praksiser elevene møter i aktivitetene med lavest frihetsgrad, altså kokebok-forsøkene.

Figur 26 (a, b og c) viser forekomsten av naturvitenskapelige praksiser i læreverkenes kokebok-forsøk. Vi kan se at det i all hovedsak er å samle og bearbeide data og lage forklaringer som forekommer hyppigst. I Naturfag og Element står disse praksisene for henholdsvis 87% og 85% av alle praksiser som inkluderes i kokebokforsøkene. For Solaris er prosentandelen av disse praksisene vesentlig høyere (97%). I kapittel 3.4.4. beskrives det å samle og bearbeide data som en sammensatt prosess, hvor elevene først skal planlegge et forsøk, gjennomføre det og videre bearbeide dataene de finner. Et fellestrekk for majoriteten av de analyserte kokebok-forsøkene var at elevene kun ble utfordret på å gjennomføre et gitt forsøk. Om elevene hadde blitt bedt om å planlegge et forsøk, ville dette gitt utslag i analysen av frihetsgrader – delprosessen som omhandler metode ville stått som åpen.



Figur 26 (a, b og c). Fordelingen av de naturfaglige praksisene på de tre læreverkene. Her er det bare aktiviteter med frihetsgrad = 0 som er analysert.

Praksisen som trener elevene opp i å lage forklaringer står for 35% av totalen i Naturfag, 29% i Element og 42% i Solaris (se figur 26 a, b og c). Her skal elevene koble observasjoner fra aktiviteten de gjennomfører til vitenskapelig kunnskap. Aktivitetene som trener elevene på denne praksisen, krever at elevene bruker dataene de tilegner seg til å besvare oppgaver som etterspør forklaringer. I Naturfag og Element består også henholdsvis 8% og 12% av praksisene av å bruke og lage modeller. Denne praksisen er ikke representert i Solaris. En

praksis som kun er representert i Naturfag er å utføre informasjonssøk (5%). Element og Solaris er de to læreverkene hvor 3% av praksisene omhandler å formulere spørsmål.

5.0 Diskusjon

Formålet med dette kapitlet er å diskutere resultatene mine opp mot relevant teori, for å videre forsøke og besvare problemstillingen min. For å kunne gjøre dette, følger diskusjonen samme rekkefølge som forskningsspørsmålene. Først vil oppgavene diskuteres (forskningsspørsmål 1). Deretter diskuteres aktivitetene (forskningsspørsmål 2), og til sist de naturvitenskapelige praksisene i aktiviteter med frihetsgrad 0 (forskningsspørsmål 3). Først i hvert kapittel vil det inkluderes en oppsummering av sentrale funn fra resultatdelene i denne masteroppgaven. Ettersom resultatdelen består av relativt mange tall- og prosentverdier, gjøres denne inkluderingen for å trekke frem sentrale resultater. Forhåpentligvis vil en slik inkludering gjøre det enklere å følge med i diskusjonen.

5.1 Hvilke typer oppgaver presenteres i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?

Oppsummering av resultater for typer oppgaver:

Oppgaver i Naturfag, Element og Solaris 8.-10.:

Totalt antall oppgaver: 2948 oppgaver (73,4% kategorisert som lukkede og 26,6% som åpne).
Andel åpne oppgaver i hvert læreverk: Naturfag (34,2%), Element (23,9%) og Solaris (19,7%).
Antall oppgaver i hvert læreverk: Naturfag (1169), Element (792) og Solaris (987).
Oppgaver fordelt på kodenivå 2: reproduserende (39,9%), resonnerende (33,5%), aktiviserende (14,9%), vurderende (7,5%) og utforskende (4,1%).

Oppgaver fordelt på de åtte temaene:

Temaer med høy andel åpne oppgaver: Teknologi og vitenskap (38%) og seksualitet og helse (40%).
Temaer med lav andel åpne oppgaver: kroppens funksjoner (21,5%), kjemi (22,6%), energi (19,5%) og evolusjon (20,9%).
Tema med flest oppgaver: natur og miljø (597).
Tema med færrest oppgaver: Geovitenskap (147) og evolusjon (177).

Oppgaver fordelt på 8., 9. og 10.trinn:

Oppgaver fordelt på trinn: 8.trinn (957), 9.trinn (995) og 10.trinn (996).
Kategorier på kodenivå med økende hyppighet fra 8.trinn til 10.trinn: Reproduserende (365-378-434), vurderende (60-70-91) og utforskende (24-48-51).

Kategorier på kodenivå med nedadgående hyppighet fra 8.trinn til 10.trinn: Resonnerende (335-394-258) og aktiviserende (173-105-162).

Andel åpne oppgaver på de ulike trinnene: 8.trinn (26,9%), 9.trinn (22,4%) og 10.trinn (30,5%).

5.1.1 Lukkede oppgavers dominans i Naturfag, Element og Solaris

For å besvare forskningsspørsmål 1, som spør hvilke typer oppgaver som presenteres i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10, vil jeg først ta for meg et av de mest tydelige funnene i oppgaveanalysen: lærebøkene domineres av lukkede oppgaver. Andelen lukkede oppgaver varierer mellom de ulike læreverkene, der Naturfag har 65,8%, Element har 76,1% og Solaris har 80,3%. Dette funnet samsvarer med hva Andersson-Bakken et al. (2020) fant ut i sin undersøkelse av naturfagslærebøker på videregående trinn, hvor 77,4% av oppgavene i totalt tre bøker ble kategorisert som lukket. At elever blir bedt om å primært jobbe med lukkede oppgaver kan hevdes å være uheldig av flere grunner. En av grunnene er fordi vitenskap burde ses på som noe foranderlig og dynamisk, heller enn statisk og uforanderlig (Kolstø, 2006). Denne tanken er også et sentralt aspekt innenfor NOS (McComas et al., 2020). En lukket oppgave etterspør et bestemt svar. Ved å løse slike oppgaver blir ikke elevene utfordret til å tenke selv eller diskutere med medelever om hvordan oppgaven kan løses – spesielt ikke gjennom de reproduserende oppgavene, som tross alt utgjør 40% av oppgavene i Naturfag, Element og Solaris. En viktig presisering her vil være at målet ikke burde være at 100% av bøkens oppgaver er åpne. Naturfaget består ifølge Sjøberg (2022) av flere dimensjoner, og dimensjonen som omhandler naturfaget som produkt bør også representeres gjennom lærebøkens oppgaver i form av lukkede oppgaver. Spørsmålet er hva som er den optimale fordelingen av lukkede og åpne oppgaver i en lærebok, tatt i betraktning at elevene både skal lære om naturfaget som produkt og prosess.

5.1.2 Lukkede oppgavers implikasjoner for dybdeløring

Elever skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag (Utdanningsdirektoratet, 2019b). De skal gjennom blant annet opplevelse, undring, utforskning og erfaring forstå verden i et naturvitenskapelig perspektiv (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Resultatene fra oppgaveanalysen viste et klart flertall av lukkede oppgaver i de tre læreverkene Naturfag, Element og Solaris – 73,4% av alle oppgavene ble kategorisert som lukket. Med utgangspunkt i hva Utdanningsdirektoratet (2019b) beskriver at naturfaget skal være, kan det hevdes at naturfaget hverken vil oppleves som praktisk eller utforskende i møte med lukkede oppgaver.

At omtrent 3/4 av oppgavene er lukkede kan også ha en negativ effekt på elevens dybdeløring. Å arbeide med oppgaver som krever et bestemt svar kan faktisk sies å være det motsatte av dybdeløring – overflateløring – ved at elevene i stor grad møter naturfaget som et fag hvor innløring av ny fakta er det viktigste (NOU, 2014).

Selv om analysen min peker i en bestemt retning, anser jeg det som viktig å være nyansert i måten jeg fremstiller bøkene på. En lærebok består jo av mye mer enn kun oppgaver, blant annet fagtekst, bilder, refleksjonsspørsmål og ikke minst aktiviteter. Alle disse eksemplene bidrar til hvordan bøkene totalt sett legger opp til at det kan jobbes utforskende. Selv om dette ikke er noe jeg har analysert i min masteroppgave, følger det også med egne lærerveiledningsbøker hvor det potensielt kan stå tips til hvordan man som lærer kan moderere undervisningen slik at den fremstår som mer utforskende. Et læreverk har selvsagt flere ressurser og muligheter for at det kan jobbes utforskende enn oppgavene på de designerte oppgavesidene.

5.1.3 Læreboka som undervisningsplanlegger

Sentralt for denne oppgaven er læreboka, og dens rolle som kunnskapsformidler i naturfagsundervisningen. Med utgangspunkt i problemstillingen for denne masteroppgaven ønsker jeg å finne ut av hvordan lærebøkene legger opp til at det kan jobbes utforskende. Her spiller selvsagt læreren en viktig rolle for hvordan læreboka brukes, noe jeg vil komme nærmere inn på senere i diskusjonskapitlet (se kapittel 5.2.2). Jeg anser det likevel som viktigst for denne oppgaven at innholdet i lærebøkene kommenteres med utgangspunkt i det som eksplisitt nevnes i dem, og hvordan dette legger opp til utforskende arbeid. Vi vet at 54% av naturfagslærere anser læreboka som den mest sentrale læringsressursen i undervisningen sin (Isaksen & Thorvaldsen, 2022). Mange lærere anser også innholdet i læreboka som pensum (Koritzinsky, 2020). Det kan derfor hevdes med stor sikkerhet at lærebøkene fortsatt er viktige i dagens naturfagsundervisning. Hva som inkluderes i bøkene vil dermed være avgjørende for hva elevene jobber med i naturfag, og hvilke naturvitenskapelige prosesser som utøves. Likevel kan det være nyttig å vurdere hvorvidt lærerne faktisk bruker oppgavene og aktivitetene i lærebøkene, eller om innholdet i størst grad fungerer som inspirasjon til egenutviklede undervisningstimer.

En annen viktig inngang til hvordan man burde se på lærebøkene er gjennom deres utvikling. Hva har en lærebok i naturfag på ungdomstrinn vært tidligere, og hva er det i dag? Gjennom

hva Andersson-Bakken og Bakken (2021), Knain (2001) og Skjelbred et al. (2017) sier, har lærebøker i naturfag vært preget av allerede etablert informasjon som elevene skal lære seg. Dette vil altså bety at lukkede oppgaver med bestemte svar er det som har dominert lærebøkene. I en tidligere undersøkelse fra Andersson-Bakken og Bakken (2021), som for øvrig brukte det samme rammeverket som jeg har brukt i denne masteroppgaven, viste det seg at det er liten forskjell i hvordan oppgaver fordeler seg på kodenivå 2 mellom lærebøker fra 2013-læreplanen og 2020-læreplanen (se figur 5, kapittel 2.4.2). Resultatene fra deres undersøkelser samsvarer i stor grad med mine egne. Det vil derfor ikke være urimelig å hevde, slik som Andersson-Bakken og Bakken (2021) også gjør i sin undersøkelse, at det økte fokuset på utforskende arbeid i LK20 har hatt liten til ingen innvirkning på lærebøkens oppgaver når det kommer til utforskende arbeid. Når dette er tilfellet, kan det bidra til en klar splittelse i hvordan undervisningen legges opp (Isaksen & Thorvaldsen, 2022). Dersom man som lærer ønsker at elevene skal arbeide utforskende, er det ikke urimelig å hevde at det ikke vil være hensiktsmessig å utelukkende ta utgangspunkt i lærebøkene.

5.1.4 Åpne oppgavers potensial for utforskende arbeid

I min bruk av rammeverket til Andersson-Bakken et al. (2020) ble oppgaver kategorisert over to kodenivå. På kodenivå 2 ble oppgavene kategorisert som reproduserende, resonnerende, aktiviserende, vurderende og utforskende. Selv om det kan være naturlig å tenke at kategorien utforskende er den som står i søkelyset for denne oppgaven, legger også de andre åpne kategoriene på kodenivå 2 opp til utforskende arbeid. De tre sistnevnte kategoriene, aktiviserende, vurderende og utforskende, legger alle til rette for utforskende arbeid gjennom Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser.

De aktiviserende oppgavene (14,9%) har som fellestrekk at de ønsker å aktivisere elevene til å for eksempel holde fremføringer, lage filmer og diskutere med hverandre (se eksempler fra kapittel 3.4.2). Flere av Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser representeres under disse arbeidsmetodene, spesielt det å formulere spørsmål som kan undersøkes, samle og bearbeide data, lage forklaringer, utføre informasjonssøk og kildekritikk, formidling og argumentasjon. At elevene får oppleve å ha diskusjoner om naturfaglige tema med hverandre vil i følge Knain (2001) bety at de enklere skal kunne se på naturvitenskap som en del av et større samfunn, og i forlengelse av dette ha muligheten til å oppleve dimensjonen av naturfag Sjøberg (2022) kaller for naturvitenskap som sosial institusjon.

De vurderende oppgavene (7,5%) legger som oftest opp til at elevene må gå inn i seg for å finne svaret (se eksempler fra 3.4.2). For denne typen oppgaver vil det være naturlig å trekke frem praksisene til Haug et al. (2021) som omhandler å lage forklaringer, formidle, gjøre etiske vurderinger og argumentasjon. Elevene får gjennom slike oppgaver mulighet til å vurdere selv hva de synes er det riktige svaret, noe som må begrunnes på både faglige, samt personlige, vurderinger. Videre kan det også være heldig for å lære elevene om aspektet ved NOS som omhandler menneskets rolle i forskning, og at all vitenskap er preget av enkeltforskerens tanker, erfaringer og kreativitet (McComas et al., 2020).

I de utforskende oppgavene (4,1%) skal elevene som oftest bruke internett eller andre informasjonskilder for å besvare spørsmålene (se eksempler fra kapittel 3.4.2). Samle og bearbeide data, lage forklaringer og utføre informasjonssøk og kildekritikk er alle naturvitenskapelige praksiser som kjennetegner en utforskende oppgave. Gjennom slike oppgaver får elevene erfart hvordan man leter opp empiri og kritisk vurderer informasjonen man finner før den eventuelt tas i bruk. Ettersom flere av de utforskende oppgavene i bøkene ikke etterspør et konkret svar, vil det være opp til hver enkelt elev å vurdere når man har besvart oppgaven i tilstrekkelig grad. Ved å jobbe på denne måten kan man trekke sammenligner til det Korsager (2018) sier om at utforskende arbeid er noe syklisk. Kanskje finner man ny empiri som motstrider den man allerede hadde, og blir nødt til å revurdere det man fra før trodde var riktig? Ved å stille seg kritisk til informasjonen man innhenter og ikke ha et gitt endepunkt i oppgaven, er det nærliggende å tro at en utforskende oppgave har muligheten til å utvikle seg etter hvert som elever finner nye innfallsvinkler og argumenter. Gjennom arbeidsprosesser som gjør at elevene selv er inkludert i forskningen, hvor resultatet er dynamisk og man argumenterer for nye resultater på grunnlag av naturvitenskapelig kunnskap og empiri, nærmer man seg det som kan kalles selve kjernen i NOS (McComas et al., 2020).

5.1.5 Større grad av utforskende arbeid innenfor enkelte tema

Oppgavene fordeler seg også ulikt på de forskjellige temaene: natur og miljø, kroppens funksjoner, kjemi, energi, teknologi og vitenskap, seksualitet og helse, evolusjon og geovitenskap. Av de nevnte temaene er det kun teknologi og vitenskap (38%) og seksualitet og helse (40%) som utmerker seg med en relativt høy andel åpne oppgaver. Flere av temaene utmerker seg med en lav andel åpne oppgaver: kroppens funksjoner (21,5%), kjemi (22,6%), energi (19,5%) og evolusjon (20,9%). At tema som kjemi, energi og kroppens funksjoner

inneholder en lav andel åpne oppgaver, stemmer overens med funnene fra Andersson-Bakken et al. (2020) sin analyse av lærebøker i naturfag på videregående trinn. At kjemioppgaver i liten grad legger opp til utforskende arbeid samsvarer med funnene fra undersøkelsen til Sørensen (2022).

Hvis vi ser videre på funnene fra oppgaveanalysen, ser vi at natur og miljø (8,1%) og kroppens funksjoner (9,1%) er temaene med høyest andel reproduserende oppgaver. Begge disse temaene kan sies å gå under et felles tema, nemlig biologi. Biologi var også temaet i undersøkelsen til Andersson-Bakken et al. (2020) med høyest andel reproduserende oppgaver. Temaet med markant størst andel resonnerende oppgaver er energi (8,7%). For å løse slike oppgaver kreves det som Bravo et al. (2008) omtaler som en aktiv konseptuell forståelse. Når det kommer til hvordan oppgaver fordeler seg på kodenivå 2, virker det som om mine funn samsvarer i stor grad både med hva Andersson-Bakken et al. (2020) og Sørensen (2022) kom frem til i sine studier. Dette betyr at oppgaver i lærebøker på ungdomstrinn og videregående har en relativt lik fordeling av hvilke tema som legger til rette for utforskende arbeid og ikke. Mine funn samsvarer også med Sørensen (2022), som vil bety at kjemioppgaver på mellomtrinn og ungdomstrinn legger lite til rette for at det skal jobbes utforskende.

5.1.6 Ulikheter mellom trinnenes oppgaver

For å kunne si noe om når på ungdomsskolen bøkene i størst grad legger til rette for utforskende arbeid, valgte jeg å se nærmere på hvordan oppgavene fordeler seg på 8., 9. og 10.trinn. Funnene fra analysen viser at antall oppgaver fordeler seg relativt jevnt på 8. (957), 9. (995) og 10. trinn (996). Dette utgjør kun en prosentdifferanse på rundt 1,5%, noe som ikke er en nevneverdig stor forskjell mellom læreverkene. Videre kommer det frem at tre av kategoriene på kodenivå 2 stiger for hvert år. Dette gjelder reproduserende, vurderende og utforskende oppgaver. De to sistnevnte kategoriene er åpne oppgaver – oppgaver som inviterer elevene til å arbeide utforskende. De vurderende oppgavene krever at elevene finner svar med å ta utgangspunkt i hva man selv tror og mener, mens de utforskende legger opp til at elevene må undersøke empiri gjennom internett eller andre kilder for å komme frem til et åpent svar. Hvis man inkluderer aktiviserende oppgaver, som stiger fra 105 oppgaver på 9.trinn til 162 på 10.trinn, ser vi at alle åpne oppgavetyper stiger fra 9. til 10. Et annet interessant funn fra analysen er at andelen åpne oppgaver er høyest på 10.trinn (30,5%). Dette er en økning fra 26,9% på 8.trinn og en enda større økning fra 9.trinns 22,4%. Disse funnene tyder på at elevene ikke bare møter flest oppgaver på 10.trinn, men også at oppgavene som

inkluderes består av en høyere andel åpne oppgaver sammenlignet med de foregående årene. Den markante forskjellen på andelen åpne oppgaver fra 9. til 10.trinn kan bety at lærebokforfatterne mener at utforskende oppgaver er noe en elev på 10.trinn burde eksponeres for oftere enn en elev på 8.trinn eller 9.trinn.

5.2 Hvilken frihetsgrad har aktivitetene i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?

Oppsummering av resultater fra frihetsgrad på aktiviteter:

Aktiviteter i Naturfag, Element og Solaris 8.-10.:

Naturfag: 49 aktiviteter, 15 kapitler og 654 sider.

Element: 57 aktiviteter, 18 kapitler og 753 sider.

Solaris: 101 aktiviteter, 27 kapitler og 717 sider.

Av de totalt 207 aktivitetene er 28% kategorisert som kokebok-forsøk, 4,4% som problembasert forsøk, 3,4% som lærerstyrt forsøk, 1,5% som halvåpent forsøk, 0,5% som åpent forsøk og 61,8% som «annet».

I Naturfag, Element og Solaris utgjør «annet»-aktivitetene henholdsvis 10,1%, 15,9% og 35,8%.

Ut ifra alle de ni analyserte bøkene er det kun ett åpent forsøk og tre halvåpne forsøk.

Aktiviteter fordelt på de åtte temaene:

Flest aktiviteter: natur og miljø (41), kjemi (40) og energi (39).

Geovitenskap, seksualitet og helse og evolusjon består utelukkende av kokebok-forsøk og annet.

Teknologi og vitenskap er temaet med klart høyest andel av aktiviteter med frihetsgrad høyere enn 0 (24%). Under denne kategorien finner vi også den eneste aktiviteten som har frihetsgrad 3, åpent forsøk.

Aktiviteter fordelt på 8., 9. og 10.trinn:

Aktivitetenes fordeling: 8.trinn (80), 9.trinn (64) og 10.trinn (63).

Aktiviteter med frihetsgrad høyere enn 0: 8.trinn (4,3%), 9.trinn (2,9%) og 10.trinn (2,5%).

5.2.1 Aktiviteter med lav frihetsgrad, men likevel med potensial til utforskende arbeid

Et sentralt funn i analysen var hvor få aktiviteter som ble gitt en frihetsgrad over 0. Av de totalt 207 aktivitetene var det kun 21 (10,1%) som hadde en frihetsgrad mellom 1 og 3. Dette betyr at 89,9% av alle aktiviteter er enten kokebok-forsøk eller kategorisert under annet. Slike aktiviteter initierer sjeldent et mangfold av naturvitenskapelig praksiser, noe resultatene fra

kapittel 4.6 viser tydelig. Siden bøkene inkluderer såpass få aktiviteter, kan det bety at bøkene i seg selv ikke er hensiktsmessige å ta i bruk dersom man ønsker å jobbe utforskende. I hvert fall kan man påstå at læreren må forholde seg kritisk til de inkluderte aktivitetene, og revidere eller supplere med annet, dersom elevene skal trenes i utforskende arbeid.

En viktig presisering i diskusjonen rundt lærebøkens aktiviteter, er at selv om en aktivitet blir gitt en lav frihetsgrad er det langt fra umulig å moderere aktiviteten til å fremstå som mer utforskende. Et eksempel på hvordan dette kan gjøres, er gjennom å bruke 5E-modellen. De fem fasene i modellen er engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere (Korsager, 2018). Ved å gjennomgå hver aktivitet, for så å undersøke hvilke av fasene i 5E som er representert, har man som lærer mulighet til å moderere aktivitetene for at de skal fremstå som mer utforskende. Korsager (2018) nevner at et sentralt aspekt ved utforskende undervisning er at elevene må utfordres kognitivt. Dersom man som lærere ønsker å bruke 5E-modellen, er det viktig at man følger med at elevene er delaktige underveis i de ulike fasene.

Siden kokebok-forsøk inkluderer få av fasene fra 5E-modellen og få naturvitenskapelige praksiser, er det nærliggende å tro at elever ikke blir utfordret kognitivt i like stor grad som de burde. Med utgangspunkt i det Prokes (referert i Cakır, 2017) sier, har 5E-modellen vist seg som bedre enn tradisjonell undervisning ved at elevene er mer aktive og motiverte. Et kjennetegn ved kokebok-forsøk er at man følger gitte instruksjoner for å komme frem til et gitt svar. Ved å moderere aktivitetene gjennom for eksempel 5E-modellen har man mulighet til å legge opp til variasjon og kreativitet. Andre måter å moderere på er ved å for eksempel fjerne fremgangsmåten, fjerne utstyrlista eller slette informasjon om resultater, dersom dette er oppgitt i aktiviteten. På denne måten brukes læreboka som en inspirasjonskilde i undervisningsplanleggingen, og ikke som en kilde til aktiviteter som man ukritisk setter elevene i gang med.

5.2.2 Innenfor hvilke tema møter elevene flest utforskende aktiviteter?

Resultatene fra analysen viste at elevene møter flest aktiviteter innenfor temaene natur og miljø (19,8%), kjemi (19,3%) og energi (18,8%). Av de totalt 207 aktivitetene, viste det seg å kun være 20 aktiviteter som ble gitt en frihetsgrad over 0 (9,7%). Andelen av disse fordeler seg relativt jevnt mellom natur og miljø (1,5%), kjemi (1,9%), energi (1,9%), kroppens funksjoner (1,4%) og teknologi og vitenskap (3%). Sistnevnte tema, med sine 25 aktiviteter totalt, skiller seg ut ved å ha klart høyest prosentandel av aktiviteter med frihetsgrad over 0

(24%). Det er også innenfor teknologi og vitenskap man finner det eneste åpne forsøket i alle de ni analyserte lærebøkene. Ved å også ha aktiviteter kategorisert innenfor problembasert forsøk, lærerstyrt utforskning og halvåpent forsøk, legger lærebøkernes aktiviteter veldig til rette for at teknologi og vitenskap er et tema som elevene skal arbeide utforskende med.

Kjemi er temaet med klart høyest andel kokebok-forsøk (11,1%). Et kokebok-forsøk er en type forsøk hvor elevene skal følge en fast fremgangsmåte for å komme frem til et gitt svar. At lærebøkernes aktiviteter fremstiller kjemi-temaet som et lite utforskende tema, samsvarer med måten oppgavene gjør det samme. Jeg har tidligere poengtert viktigheten av å jobbe utforskende i naturfag, og at utforskende arbeidsmåter har en positiv innvirkning på elevens motivasjon og interesse (Bayram et al., 2013; Gibsen & Chase, 2002; Shimoda et al., 2002). Ved at lærebøkernes aktiviteter fremstiller flere av naturfagets store temaer som kokebok-forsøk, vil det kunne ha som følge at elevene ikke får mulighet til å delta i engasjerende læringsprosesser, og i forlengelse av dette vil oppleve det som vanskelig å utvikle sin kompetanse innenfor utforskende arbeid. I undersøkelser gjort av Aldahmash et al. (2016), kom det tydelig frem at naturfagslærebøker på ungdomstrinn i Saudi-Arabia bidro lite til at elevene skulle jobbe utforskende. Aktivitetene var hovedsakelig rettet mot lærersentrert undervisning i stedet for elevsentrert undervisning. Selv om det her er snakk om lærebøker fra et annet land, kan det likevel tyde på en trend med at lærebøkernes aktiviteter i liten grad legger opp til utforskende arbeid.

5.2.3 Utforskende aktiviteter – gradvis minking fra 8. trinn til 10. trinn

Aktivitetene fordeler seg også noe ulikt på 8., 9. og 10.trinn. Det første vi kan se fra resultatene er hvordan elevene møter ca. 8% flere aktiviteter på 8.trinn sammenlignet med 9. og 10.trinn. Et annet interessant funn fra analysen av aktivitetene, er hvordan andelen aktiviteter med frihetsgrad høyere enn 0 synker fra 8. til 10.trinn. På 8.trinn har 4,3% av alle aktivitetene en frihetsgrad over 0. På 9. trinn er andelen 2,9%, mens på 10.trinn er det 2,5%. Ut ifra dette kan vi se en nedadgående trend på hvordan lærebøkernes aktiviteter legger til rette for utforskende arbeid gjennom aktivitetene. Aktivitetenes minkende trend i står i motsetning til oppgavens økende trend. Dette kan tyde på at læreverkene legger opp til at elevene skal møte et flertall av oppgaver i stedet for aktiviteter på 10.trinn, og at de inkluderte aktivitetene i tillegg legger opp til utforskende arbeid i mindre grad enn hva de gjør de foregående årene.

5.3 Hvilke naturvitenskapelige praksiser inviteres elevene til å arbeide med i aktiviteter med lav frihetsgrad i læreverkene Naturfag, Element og Solaris 8-10?

Oppsummering av naturvitenskapelige praksiser i kokebok-forsøk:

Naturvitenskapelige praksiser i kokebok-forsøk:

Naturvitenskapelige praksiser som dominerer i læreverkene, er å *samle og bearbeide data og lage forklaringer*. Disse to praksisene står for 87% av praksisene i Naturfag, 85% i Element og 97% i Solaris.

I Naturfag og Element består henholdsvis 8% og 12% av praksisene av å *bruke og lage modeller*.

En praksis som kun er representert i Naturfag er å *utføre informasjonssøk* (5%).

Element og Solaris er de eneste læreverkene hvor praksisen å *formulere spørsmål* er representert (3%).

5.3.1 Et kokebok-forsøks begrensninger

I min analyse av kokebok-forsøkene, kom det tydelig frem hvor få ulike naturvitenskapelige praksiser som elevene blir trent i. I hvert av de tre læreverkene bestod disse forsøkene hovedsakelig i å samle og bearbeide data og å lage forklaringer. Disse to praksisene utgjorde 87% av aktivitetene i Naturfag, 85% i Element og 97% i Solaris. Her er det viktig å huske at et kokebok-forsøk er et kokebok-forsøk av en grunn. Dersom en aktivitet inneholder mange av Haug et al. (2021) sine naturvitenskapelige praksiser, er sjansen stor for at den vil bli satt til frihetsgrad 1 eller høyere. Grunnen til at en aktivitet allerede har blitt satt til frihetsgrad 0 er at spørsmål, metode og resultat er gitt. Med dette som utgangspunkt kan det hevdes å være naturlig at det ikke er veldig mange ulike naturvitenskapelige praksiser elevene gjennomgår i et kokebok-forsøk. Jeg anser det likevel som en styrke for denne masteroppgaven at kokebok-forsøkene ble sett nærmere på, for å med større sikkerhet kunne si noe om hvorvidt og hvordan de legger opp til at det kan jobbes utforskende.

5.3.2 Naturvitenskapelige praksiser som et verktøy for å lære NOS

Av totalt 107 identifiserte praksiser innenfor kokebok-forsøkene, ble 11 av dem kategorisert som noe annet enn å samle og bearbeide data og å lage forklaringer. De andre naturvitenskapelige praksisene som ble representert i kokebok-forsøkene, var å *bruke og lage modeller* (7 forekomster), *utføre informasjonssøk* (2 forekomster) og å *formulere spørsmål* (2 forekomster). Mye av hensikten med å undersøke hvilke naturvitenskapelige praksiser som

inkluderes i kokebok-forsøkene er nettopp for å kunne si at en andel av aktivitetene likevel inneholder utforskende trekk. En annen viktig grunn til å undersøke de naturvitenskapelige praksisene, er deres rolle i utvikling av NOS-forståelse hos elever. Øyehaug og Kristiansen (2023) fant i sin undersøkelse ut av hvordan elever trenger hjelp til å se sammenhenger mellom de ulike aspektene ved NOS og sine egne deltakelser i naturvitenskapelige praksiser. At elevene møter et mangfold av naturvitenskapelige praksiser gjennom lærebøkens aktiviteter, trenger ikke å bety det samme som at de lærer seg aspekter ved NOS (Cofré et al., 2019). Uansett hvor mange praksiser elevene blir trent i, vil det kun fremme elevens forståelse av NOS dersom læreren er flink i arbeidet med å legge til rette for at elevene eksplisitt kobler praksisene til NOS (Çilekrenkli & Kaya, 2022). De naturvitenskapelige praksisene gjør at aktivitetene de inkluderes i inneholder innslag av arbeidsmåter som kan beskrives som utforskende. Delprosessene spørsmål, metode og resultat er fortsatt satt som lukket, så aktivitetene vil fortsatt bli kategorisert som kokebok-forsøk. Denne inkluderingen mener jeg er viktig for å gi et nyansert blikk på de analyserte aktivitetene, og for å vise hvordan de innehar potensial. Dette gjelder både i måten de legger opp til utforskende arbeid, men også hvordan de naturvitenskapelige praksisene muliggjør utvikling av elevens NOS-forståelse.

5.4 Metodediskusjon

Metoden jeg valgte å bruke i denne masteroppgaven var en kvalitativ, teoridrevet innholdsanalyse av ni lærebøker i naturfag på ungdomstrinnet. I en slik metode finnes det flere styrker og svakheter. Den mest fremtredende styrken er at allerede eksisterende teori kan videreutvikles og støttes. En svakhet med metoden er at man går inn i analysen med et relativt sterkt bias. Resultatene man sitter igjen med kan brukes til å støtte en bestemt teori, mens man kanskje overser andre kontekstuelle aspekter (Fauskanger & Mosvold, 2014). Jeg er bevisst min forskerrolle, og at resultatene jeg sitter igjen med kan være påvirket av rammeverkene som er tatt i bruk.

Et viktig diskusjonspunkt for metoden i denne er masteroppgaven, er hvordan ulike oppgaver kan tolkes forskjellig. Jeg har skrevet denne masteroppgaven på egen hånd, og analysen som er gjort er gjort med utgangspunkt i min forståelse av rammeverket til Andersson-Bakken et al. (2020). I deres artikkel ble 347 oppgaver kategorisert individuelt mellom de to forfatterne, og det ble regnet ut et samsvarstall mellom resultatene deres (Andersson-Bakken et al., 2020) – et konkret mål på reliabiliteten. Dette er ikke en mulighet jeg har hatt i min oppgave. Det

har skjedd opp til flere ganger at jeg har gått tilbake på noen av kategoriseringene mine, og endret plassering på dem. Ved å opparbeide meg erfaring i bruk av rammeverket (totalt 2948 oppgaver analysert), dobbeltsjekke egne kategoriseringer og gi jevnlig stikkprøver til masterveileder og medstudenter, sitter jeg igjen med et inntrykk av at resultatene mine innehar en stor grad av etterprøvbarehet. Likevel mener jeg det er viktig å poengtere at feiltolkninger kan ha skjedd.

På samme måte som oppgaveanalysen, er aktivitetssanalysen gjort med utgangspunkt i mine tolkninger. Jeg ser det som nødvendig å påpeke hvordan flere av aktivitetene kan være utfordrende å gi en frihetsgrad, da det ofte ikke er eksplisitt hvorvidt delprosessene spørsmål, metode og resultat er gitt eller ikke. I flere av mine stikkprøver til masterveileder og medstudenter har vi kunnet argumentere for å gi en bestemt aktivitet ulike frihetsgrader. Her, i likhet med metoden min i oppgaveanalysen, har jeg vært nøye på å gjennomgå analysen flere ganger for å sikre best mulig reliabilitet.

6.0 Avslutning

6.1 Konklusjon

I denne studien har jeg undersøkt hvordan naturfagsbøker på ungdomstrinn, skrevet med utgangspunkt i den nye læreplanen LK20, legger opp til utforskende arbeid gjennom oppgavene og aktivitetene som inkluderes. For å besvare problemstillingen min, lagde jeg tre forskningsspørsmål: et som omhandlet oppgaveanalyse (forskningsspørsmål 1), et for aktivitetsanalyse (forskningsspørsmål 2) og et for naturvitenskapelig praksiser i aktiviteter som har 0 i frihetsgrad (forskningsspørsmål 3).

I resultatene fra oppgaveanalysen kan vi se at 73,4% av de totalt 2948 analyserte oppgavene er lukkede, altså oppgaver som har ett fasitsvar. Av disse var 39,9% reproduserende og 33,5% var resonnerende. De resterende 26,6% av oppgave ble kategorisert som åpne. Av disse var 14,9% aktiviserende, 7,5% vurderende og 4,1% utforskende. Hvis man som lærer kun forholder seg til læreboka, vil konsekvensen være at elevene primært må arbeide med lukkede oppgaver og at utforskende prosesser sjeldent oppstår, som igjen betyr at elevene primært bedriver overflatelæring. Med utgangspunkt i de åtte temaene, møter elevene høyest andel åpne oppgaver innenfor teknologi og vitenskap (38%) og vitenskap og helse (39,9%). To tema som begge kan sies å gå under samlebegrepet biologi, natur og miljø (8,1%) og kroppens funksjoner (9,1%) var temaer med høyest andel reproduserende oppgaver. At biologioppgaver i stor grad består av reproduserende oppgaver, samsvarer med tidligere undersøkelser gjort av Andersson-Bakken et al. (2020). Etersom både den utdaterte læreplanen LK06 og den nåværende læreplanen LK20 fremmer et økt fokus på utforskende arbeid i naturfaget, er det synd å se at dette ikke gjenspeiles i bøkene. Dersom utforskende arbeid gjennomføres på en god måte, viser forskning flere positive konsekvenser som følge av det.

Gjennom lærebøkens aktiviteter burde elevene ha gode muligheter til å oppleve naturfagets prosess-dimensjon. I min analyse av aktivitetene viste det seg å være et flertall av kokebok-forsøk (28%), og aktiviteter som ikke kunne gis en frihetsgrad (61,8%). Resten av aktivitetene fordelte seg med 4,4% problembasert forsøk, 3,4% lærerstyrt utforskning, 1,5% halvåpent forsøk og 0,5% åpent forsøk. Elevene møter størst andel utforskende aktiviteter innenfor temaet teknologi og vitenskap (24%). Et annet sentralt funn er at andelen aktiviteter med frihetsgrad over 0 synker fra 8.-10.trinn (4,3% på 8.trinn, 2,9% på 9.trinn og 2,5% på 10.trinn). Lærebøkene i seg selv kan derfor hevdes å ikke være særlig gode for å legge opp til

utforskende arbeid, men de kan tjene som inspirasjon og et utgangspunkt for å planlegge undervisningen. Ofte skal det få justeringer til for å gjøre aktivitetene mer åpne. Utforskende arbeid er noe en lærer må føle seg komfortabel med å gjennomføre, og balansegangen mellom at elevene utforsker og at læreren styrer, er kritisk. Hvis en lærer ønsker at elevene skal praktisere utforskende arbeid, burde man heller se på lærebøkene som en kilde til inspirasjon.

På grunn av mine funn i aktivitetsanalysen, som viser at 28% av aktivitetene kunne kategoriseres som kokebok-forsøk, anså jeg det som nødvendig å undersøke hvilke naturvitenskapelige praksiser som forekommer i disse aktivitetene. Dette ble gjort for å finne ut om forsøk med 0 i frihetsgrad likevel kan inneholde utforskede prosesser. Resultatene viser at kokebok-forsøkene inneholder svært få ulike naturvitenskapelige praksiser. Av de totalt 107 naturvitenskapelige praksisene i kokebok-forsøkene, bestod majoriteten av dem av å samle og bearbeide data og lage forklaringer (87% i Naturfag, 85% i Element og 97% i Solaris). Kun 11 av dem bestod av å bruke og lage modeller, utføre informasjonssøk og kildekritikk og formulere spørsmål. Det at jeg undersøke praksisene gjør at jeg står på et mer solid grunnlag når jeg sier at kokebok-forsøkene i liten grad bidrar til utforskende arbeid.

Avslutningsvis kan jeg på grunnlag av mine resultater si at lærebøkene i liten grad legger til rette for utforskende arbeid. Bøkene består i all hovedsak av lukkede oppgaver og aktiviteter med lav frihetsgrad. Det finnes tydelige ulikheter mellom de ulike læreverkene, noe som betyr at hvilket læreverk man bruker vil kunne påvirke om det jobbes utforskende eller ikke. Til syvende og sist er det imidlertid hvordan læreren velger å bruke læreboka eller andre læringsressurser som avgjør i hvilken grad det blir jobbet utforskende i skolen (Deng, 2015).

6.2 Videre forskning

Etter å ha analysert oppgavene og aktivitetene i lærebøkene for ungdomsskoletrinn fra Norges tre største forlag, synes jeg det hadde vært interessant å undersøke hvordan lærere bruker bøkene for å jobbe utforskende. Et kritisk aspekt innenfor vellykket utforskende undervisning er lærerens veiledning. Når jeg nå har analysert hva bøkene sier, har jeg likevel ikke grunnlag for å hevde om naturfagsundervisningen som faktisk praktiseres i den norske skolen preges av utforskende arbeid eller ikke. Om bøkene brukes uten modifiseringer eller om de brukes som en inspirasjonskilde hadde derfor vært interessant å se nærmere på.

Hvilke resultater man sitter igjen med ved bruk av andre rammeverk enn det jeg har brukt, hadde også kunnet gitt interessante funn. Ved å ta i bruk ferdig utviklede rammeverk, vil man automatisk inneha en grad av bias (se kapittel 3.5.3). Med utgangspunkt i rammeverkene jeg har tatt i bruk og hvordan jeg har brukt dem, kan jeg med stor selvsikkerhet hevde at denne oppgaven innehar en høy grad av reliabilitet. Resultatene mine er likevel påvirket av rammeverkens begrensninger. Kanskje kan aktivitetene analyseres med et annet rammeverk som gir et annet bilde av hvordan de legger opp til utforskende arbeid?

I denne oppgaven har jeg analysert bøker på ungdomstrinn for å finne ut hvordan de legger opp til utforskende arbeid. Andersson-Bakken et al. (2020) analyserte lærebøker i naturfag på videregående trinn for å finne ut hvilke syn på vitenskap oppgavene presenterte. Videre kunne det vært interessant å analysere lærebøker på mellomtrinn for å undersøke om det er en progresjon innenfor temaet utforskende arbeid mellom barne- og ungdomstrinn.

Litteraturliste

- Aashamar, P. N., Bakken, J. & Brevik, L. M. (2021). Fri fra lærebokas tøyler. Om bruk av læreboka og andre tekster i norsk, engelsk og samfunnsfag på 9. og 10. trinn. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 3(4), 296–311. <https://doi.org/https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2021-03-04>
- Abaniel, A. (2021). Enhanced conceptual understanding, 21st century skills and learning attitudes through an open inquiry learning model in physics. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 30-43. <https://doi.org/10.3926/jotse.1004>
- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education* (1041-1060). Springer.
- Abdi, A. (2014). The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal of Educational Research* 2(1), 37-41. <https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020104>
- Aditomo, A. & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: evidence from high and low- performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504-525. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093>
- Akpullukcu, S. & Gunay, F. Y. (2011). The Effect Of Inquiry Based Learning Environment In Science And Technology Course On The Students Academic Achievements. *Journal of Educational Science*, 417-422.
- Aldahmash, A.H., Mansour, N.S., Alshamrani, S.M. & Almohi, S. (2016). An Analysis of Activities in Saudi Arabian Middle School Science Textbooks and Workbooks for the Inclusion of Essential Features of Inquiry. *Research in Science Education* 46, 879–900. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9485-7>
- Angvik, M. (1982). Skolebokanalyse som tema for lærerutdanning og forskning. I L. Monsen & T. Ålvik (Red.), *Norsk pedagogisk tidsskrift* (s. 367-379). Universitetsforlaget.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.
- Andersson-Bakken, E. & Bakken, J. (2021). Lærebokoppgavene er ikke (fag)fornyte. *Bedre Skole*, 2021(4), 13-16.
- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M. & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516>

- Arntzen, M., Bækkedal, K. S., Fossetøl, K. O. & Fægri, K. (2020). *Element 8*. Gyldendal.
- Arntzen, M., Bækkedal, K. S., Fossetøl, K. O. & Fægri, K. (2021). *Element 9*. Gyldendal.
- Arntzen, M., Bækkedal, K. S., Fossetøl, K. O. & Fægri, K. (2022). *Element 10*. Gyldendal.
- Bakken, J. & Andersson-Bakken, E. (2021). Innholdsanalyse. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning* (s. 305-322). Universitetsforlaget.
- Bayram, Z. & Oskay, Ö., Erdem, E., Özgür, S. & Şen, S. (2013). Effect of Inquiry based Learning Method on Students' Motivation. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 106(2). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.112>
- Bjønness, B., Johansen, G. & Byhring, A. K. (2019). Lærerens tilrettelegging av utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 103-129). Universitetsforlaget.
- Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *NorDiNa*, 11(3), 223-237.
- Bravo, M. A., Cervetti, G. N., Hiebert, E. H., & Pearson, D. P. (2008). From passive to active control of science vocabulary. *In the 56th yearbook of the National Reading Conference* (122–135).
- Bungum, B. & van Marion, P. (Red.) (2014). *Utforskende aktiviteter i naturfag. 22 praktiske ideer*. (16). NTNU.
- Cakır, N. K. (2017). Effect of 5E Learning Model on Academic Achievement, Attitude and Science Process Skills: Meta-analysis Study. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 157-170. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2649>
- Campanile, M.F., Lederman, N.G. & Kampourakis, K. (2015). Mendelian Genetics as a Platform for Teaching About Nature of Science and Scientific Inquiry: The Value of Textbooks. *Science & Education* 24, 205–225. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9607-4>
- Çilekrenkli, A. & Kaya, E. (2022). Learning Science in Context: Integrating a Holistic Approach to Nature of Science in the Lower Secondary Classroom. *Science & Education*. 1-35. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00336-0>
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M. & Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education* 28, 205–248. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00051-3>
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving* (6. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Deng, Z. (2015). Revisiting curriculum potential. *Curriculum Inquiry*, 41(5), 538–559. <https://doi.org/10.1111/j.1467-873X.2011.00563.x>
- Directorate-General for Research and Innovation (2015). *Science education for responsible citizenship – Report to the European Commission of the expert group on science education*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/12626>

- Duran, M. & Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- European Economic and Social Committee (EESC) (2007). *Science Education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Communities. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportocardfinal.pdf>
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 98(2), 127-139.
- Flick, L. B. & Lederman, N. G. (2006). *Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Springer.
- Gibbons, P. (2014). *Scaffolding language, scaffolding learning* (2. utg.). Heinemann.
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Gilje, Ø. (2016). Læremidler og ressurser for læring – betydningen av struktur og progresjon. *Bedre Skole*, 2016(2), 17-21.
- Gilje, Ø., Ingulfsen, L., Dolonen, J. A., Furberg, A., Rasmussen, I., Kluge, A., Knain, E., Mørch, A., Naalsund, M. & Skarpaas, K. G. (2016). *Med ARK&APP. Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer*. Universitetet i Oslo.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817–837. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>
- Gleiss, S. M. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Gregers, T. F., Kalleison, E., Rosness, S. H. & Skarshaug, S. (2020). *Solaris 8*. Aschehoug.
- Gregers, T. F., Kalleison, E., Rosness, S. H. & Skarshaug, S. (2021). *Solaris 9*. Aschehoug.
- Gregers, T. F., Kalleison, E., Rosness, S. H. & Skarshaug, S. (2022). *Solaris 10*. Aschehoug.
- Grønmo, S. (2019). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O., & Holmgren, S.-O. (2010). Secondary science teacher's selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *NorDiNa*, 6(1), 44-60.

- Haugan, A. K. (2018). Utforskende undervisning i naturfag. Fra «kokebokforsøket» til utforskende undervisning og læring. I T. A. Fiskum, D. Gulaker & H. P. Andersen (Red.), *Den engasjerte eleven* (s. 211-226). Cappelen Damm Akademisk.
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter—på vei mot et tolkningsfellesskap: Scientific practices— towards a common understanding. *NorDiNa*, 17(3), 293–310.
- Hodgson, J., Rønning, W., Skogvold, A. S. & Tomlinson, P. (2010). *På vei fra læreplan til klasserom* (NF-rapport nr.3). Nordlandsforskning. https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2010/evakl/5/smul_andre.pdf
- Hodson, D. & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: A Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School science review*, 79(289), 33-41.
- Hmelo-Silver, H. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Hsieh, H-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Isaksen, M. & Thorvaldsen, S. (2022). Hva stimulerer utforskende undervisning i naturfag? Et studium av rollen for læreboken i noen norske ungdomsskoler. *NorDiNa*, 18(3), 337-352.
- Jerrim, J., Oliver, M., & Sims, S. (2019). The relationship between inquiry-based teaching and students' achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England. *Learning and Instruction*, 61, s.35–44. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.004>
- Johannessen, A., Tuft, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt forlag.
- Kahveci, A. (2010). Quantitative Analysis of Science and Chemistry Textbooks for Indicators of Reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495-1519.
- Kang, J. (2022). Interrelationship Between Inquiry-Based Learning and Instructional Quality in Predicting Science Literacy. *Research in Science Education*, 52, 339–355. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09946-6>
- Kang, J. & Keinonen, T. (2018). The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. *Research in Science Education* 48(1). <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2>
- Khasawneh, E., Hodge-Zickerman, A., York, C. S., Smith, T. J. & Mayall, H. (2023). Examining the effect of inquiry-based learning versus traditional lecture-based learning on students' achievement in college algebra. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/12715>

- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Knain, E. (2001). *Naturfagets tause stemme: diskursanalyse av lærebøker for natur- og miljøfag i et allmenndannelsesperspektiv*. Norsk sakprosa.
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 70-102). Universitetsforlaget.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter – en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 15-43). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *NorDiNa*, 5, 85-99. <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6547>
- Koritzinsky, T. (2020). *Samfunnskunnskap: Fagdidaktisk innføring* (5. utg.). Universitetsforlaget.
- Korsager, M. (2018). Utforskende undervisning og arbeidsmåter – en introduksjon. I A. R. Skår (Red.), *Naturfag* (s. 82-85). Naturfagssenteret. <https://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2221923>
- Kunnskapsdepartementet (2015). *Realfagstrategi - Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen (2015–2019)*. https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d297776740e67e3e65/kd_realfagstrategi.pdf
- Kunnskapsdepartementet (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnsopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Larsen, A. K. (2020). *En enklere metode*. (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Lau, K. & Lam, T. Y. (2017) Instructional practices and science performance of 10 top-performing regions in PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2128-2149. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1387947>
- Lavonen, J. & Laaksonen, S. (2009). Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 922-944. <https://doi.org/10.1002/tea.20339>
- Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2004). Revising Instructions to Teach Nature of Science. *The Science Teacher*, 71(9), 36-39.
- Lindgren, S. (2011). Tekstanalyse. I K. Fangen & A.-M., Sællerberg (Red.), *Mange ulike metoder* (s. 266-276). Gyldendal Akademisk.

- Loving, C. C. (1997). From the summit of truth to its slippery slopes: science education's journey through positivist-postmodern territory. *American Educational Research Journal*, 34, 421–452.
- Maxwell, J. (2012). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Sage Publications.
https://www.researchgate.net/publication/43220402_Qualitative_Research_Design_An_Interactive_Approach_JA_Maxwell
- McComas, W. F., Clough, M. P. & Nouri, N. (2020). Nature of Science and Classroom Practice: A Review of the Literature with Implications for Effective NOS Instruction. *Nature of Science in Science Instruction*, 87-111. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_4
- McComas, W.F. (2017). Understanding how science work: The nature of science as they foundation for science teaching and learning. *The school science review*, 98(365), 71-76.
- Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskande arbeidsmåtar. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & A. Holt (red.), *Dybdeløring i naturfag* (kap.9). Universitetsforlaget.
- Moscovici, H. & Nelson, T. H. (1998). Shifting for Activitymania to Inquiry. *Science and Children*, 35, 14-17.
<https://www.proquest.com/docview/236912392?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true>
- National Research Council, NRC. (1996). The national science education standards. National Academy.
- Nilsen, T., Frøyland, M., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Jorde, D., Korsager, M., Knain, E., Ødegaard, M., Teig, N., Jensen, F., Kjærnsli, M., Bungum, B., Løken, M. & Stadler, M. G. (2021). *Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfaget i norsk skole*, 207–260. Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-09>
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole — Et kunnskapsgrunnlag*.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/?ch=1>
- Opara, J. A. (2011). Inquiry Method and Student Academic Achievement in Biology. Lessons and Policy Implications. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 6, 28-31.
[http://www.idosi.org/aejsr/6\(1\)11/5.pdf](http://www.idosi.org/aejsr/6(1)11/5.pdf)
- Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of research on science education* (593–613). Routledge.
- Pine, J., Aschbacher, P., Roth, E., Jones, M., McPhee, C., Martin, C., Phelps, S., Kyle, T. & Foley, B. (2006). Fifth graders' science inquiry abilities: A comparative study of students in hands-on and textbook curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 467-484.
<https://doi.org/10.1002/tea.20140>
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Universitetsforlaget.

- Shimoda, T.A., White, B.Y. & Frederiksen, J.R. (2002). Student goal orientation in learning inquiry skills with modifiable software advisors. *Science Education*, 86(2), 244-263.
<https://doi.org/10.1002/sce.10003>
- Sjøberg, S. (2022). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk* (4. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Skjelbred, D., Askeland, N., Maagerø, E. & Aamotsbakken, B. (2017). *Norsk lærebokhistorie*. Universitetsforlaget.
- Skjelbred, D., Solstad, T. & Aamotsbakken, B. (2005). *Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis* (1/2005). Høgskolen i Vestfold. https://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2005-01/rapp1_2005.pdf
- Skjelbred, D. (2019). *Skolens tekster – et utgangspunkt for læring*. Cappelen Damm.
- Skjøtskift, M. (2022). Eksamensbesvarelse. MGLU5208 – Vitenskapsteori og metode (naturfag). 2022 HØST.
- Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere*. Gyldendal Akademisk.
- Steiniger, E. & Wahl, A. (2020a). *Naturfag 8*. Cappelen Damm.
- Steiniger, E. & Wahl, A. (2020b). *Naturfag 9*. Cappelen Damm.
- Steiniger, E. & Wahl, A. (2021). *Naturfag 10*. Cappelen Damm.
- Sørensen, S. H. (2022). *Naturvitenskapelige praksiser i lærebokoppgaver: En undersøkelse av hvordan naturvitenskapelige praksiser kommer til uttrykk i kjemioppgavene i læreverkene Solaris 5 og 6 og Refleks 5 og 6* [Mastergradsavhandling]. NTNU.
- Tjora, A. (2018). *Viten skapt*. Cappelen Damm Akademisk.
- Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ metode. I K. Fangen & A.-M. Sellerberg (Red.), *Mange ulike metoder* (s. 71-97). Gyldendal Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet (2013). Læreplan i naturfag (NAT01-03). Fastsatt som forskrift.
<http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf>
- Utdanningsdirektoratet (2019a). Dybdelæring. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Utdanningsdirektoratet (2019b). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-1k20/NAT01-04.pdf?lang=nob>
- Utdannings- og Forskningsdepartementet (2005). *Realfag, naturligvis - strategi for styrking av realfagene 2002–2007*.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/ufd/rap/2002/0013/ddd/pdfv/235427-realfag.pdf>

- Van der Graaf, J. (2020). Inquiry-Based Learning and Conceptual Change in Balance Beam Understanding. *Frontiers in psychology*, 11, 1621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01621>
- Waagene, E. & Gjerustad, C. (2015). *Valg og bruk av læremidler. Innledende analyser av en spørreundersøkelse til lærere*. <https://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/aktuelle-saker/nifu-laererundersokelsen-tabellnotat.pdf>
- White, M. D. & Marsh, E. E. (2006). Content Analysis: A Flexible Methodology. *Library Trends*, 55(1), 22-45. <https://doi.org/10.1353/lib.2006.0053>
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach. *International Journal of Science Education*, 36(18), 2997-3020. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.942719>
- Øyehaug, A. B. & Kristensen, P. D. (2023). Elevers forståelse av naturvitenskapens egenart (NOS). *Acta Didactica Norden*, 17(1), 1-27. <https://doi.org/10.5617/adno.9480>

