

Læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga

Ein kvalitativ studie av lærarar sin bruk av læreboka,
og om dei vurderar ho kritisk

Helene Langedal



Masteroppgåve i biologididaktikk

Institutt for biovitenskap

Det matematisk-naturvitskapelege fakultet

Universitetet i Bergen

1.juni 2021

Forord

Denne masteroppgåva markerar avsluttinga av 5-års studie på integrert lektorutdanning ved universitetet i Bergen. Det har vore fem spanande, lærerike, av og til litt frustrerande, men aller mest kjekke studieår. No ser eg fram til eit nytt kapittel som lærar i skulen.

Fyrst og fremst vil eg rette ei stor takk til min rettleiar, Jorun Nyléhn, for veldig god hjelp og støtte i arbeidet med masteroppgåva. Takk for raske svar på dei tallause e-postane, for gode og konstruktive tilbakemeldingar, og for generell god og tett oppfølging. Takk også til min medstudent, Mathias Hansson Espedal, for godt samarbeid gjennom heile prosessen. Det har vore til stor hjelp å kunne samarbeide med deg om delar av arbeidet, og veldig viktig å ha nokon å dele idear, frustrasjonar og gleder med dette året. Tusen takk til lærarane som sa seg villige til å delta på intervju. Eg veit at de har ein travel kvardag, noko som gjer at eg set ekstra stor pris på at de tok dykk tid til å stille opp. Til slutt vil eg takke familie, vener og medstudentar som har støtta meg gjennom heile studietida. Mange av dykk har også stilt opp som korrekturlesarar i slutfasen, noko eg sett umåteleg stor pris på.

Tusen takk alle saman!

Bergen, 1.juni 2021

Helene Langedal

Samandrag

Evolusjonsteorien er den store samlande ideen i biologivitskapen, og det er derfor viktig at befolkninga generelt har kunnskap om han. Skulen er den staden der det er størst potensiale for at opplysning om denne sentrale teorien kan skje, men det er også kjent at lærarar ofte har misoppfatningar om han. Derfor støttar lærarar seg ofte til lærebøker i undervisninga.

Samstundes viser forskning at lærebøker inneheld unøyaktigheiter angående konsept og omgrep relatert til evolusjonsteorien. Med bakgrunn i dette ønskte eg å undersøke læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, samt lærarar si evne til å vurdere ho kritisk. Eg har derfor gjennomført og analysert djupneintervju av seks biologilærarar ved fire ulike vidaregåande skular i Bergen.

Funna tyder på at lærarane i stor grad held seg til læreboka når dei planlegg og gjennomfører evolusjonsundervisning, og at dei ser på læreboka som eit godt hjelpemiddel i ein travel kvardag. Lærarane opplever at læreboka skapar orden og struktur, slik at elevane veit kvar dei finn fagstoffet når dei skal arbeide med oppgåver, lese til prøver, og førebu seg til eksamen. På bakgrunn av desse funna blir det konkludert med at læreboka spelar ei sentral rolle i evolusjonsundervisninga, og at ho på mange måtar opptre som den eigentlege læreplanen i klasserommet.

Generelt likar lærarane læreboka godt, men dei har også kritiske kommentarar til ho. Spesielt er dei kritiske til at læreboka kan vere utdatert, og at ho ofte manglar samanheng mellom kapitla. Dei peikar også på at ho kan vere lite motiverande, noko som saman med ønsket om å verkeleggjere fagstoffet for elevane, er dei to viktigaste grunnane for å supplere læreboka med anna materiale. På bakgrunn av desse funna blir det konkludert med at lærarane evnar å vurdere læreboka kritisk, men det er likevel usikkert om den kritiske vurderinga skjer i praksis.

Det kjende casestudiet om bjørkemålaren, med sine lyse og mørke fenotypar, var ein viktig del av intervjuet. Lærarane fekk lese ei typisk lærebok si framstilling av dømet, samt tre motargument. Samtalen viser at lærarane opplever bjørkemålaren som eit godt pedagogisk døme, som på ein god måte kan introdusere naturleg seleksjon på begynnarnivå. Generelt godtek dei dømet utan vesentleg kritikk, noko som styrkar påstanden om at kritisk vurdering av læreboka kanskje ikkje står sentralt i kvardagen. På den andre sida har fleire av lærarane kritiske kommentarar til motargumenta, noko som illustrerer at dei evnar å vere kritiske til ny informasjon som blir presentert for dei.

Innholdsliste

Forord	ii
Samandrag	iv
Innholdsliste	1
1 Introduksjon	4
1.1 Formålet med studien og presentasjon av forskingsspørsmål	5
1.2 Oppgåva si oppbygging.....	5
2 Teori	6
2.1 Evolusjonsteorien	6
2.1.1 Naturleg seleksjon	6
2.1.2 Den moderne syntesen	7
2.1.3 Mikro- og makroevolusjon.....	7
2.2 Evolusjon i læreplanen	8
2.3 Elevar si forståing av evolusjonsteorien.....	9
2.3.1 Evolusjon som ein lineær og målretta prosess	9
2.3.2 Naturleg seleksjon	9
2.3.3 Evolusjon fører til auke i kompleksiteten	9
2.3.4 Tilpassing	10
2.3.5 Evolusjon på ulike organisatoriske nivå.....	10
2.3.6 Variasjon	10
2.3.7 Omgrepet <i>art</i>	11
2.3.8 Vitskapen sin natur.....	11
2.4 Lærarar si forståing av evolusjonsteorien	12
2.5 Lærebøker.....	14
2.5.1 Læreboka er ein viktig læringsressurs.....	15
2.5.2 Lærarar sitt syn på lærebøker	17
2.5.3 Elevar sitt syn på lærebøker	19
2.5.4 Innhaldet i lærebøker.....	20
2.6 Ein casestudie om bjørkemålaren.....	22
2.6.1 Bjørkemålardømet i lærebøker.....	22

2.6.2	Bjørkemålaren i forskningslitteraturen.....	23
3	Metode.....	26
3.1	Forskingsdesign.....	26
3.2	Kvalitativt forskningsintervju	26
3.3	Intervjuguide	27
3.4	Utvalet sin storleik	28
3.5	Rekruttering av forskingsdeltakarar	29
3.6	Prøveintervju	29
3.7	Datainnsamling.....	30
3.8	Transkripsjon.....	32
3.8.1	Grovtranskripsjon.....	32
3.8.2	Fintranskripsjon.....	33
3.9	Analyse.....	35
3.9.1	Fyrste fase av analysen.....	35
3.9.2	Andre fase av analysen.....	37
3.9.3	Tredje fase av analysen	39
3.10	Kvalitetsparameter	40
3.10.1	Validitet	40
3.10.2	Reliabilitet	42
3.10.3	Generalisering	43
3.10.4	Etiske vurderingar	43
4	Resultat.....	45
4.1	Presentasjon av lærarane	45
4.2	Hovudfunn.....	46
4.2.1	Læreboka i evolusjonsundervisninga	47
4.2.2	Kritisk vurdering av læreboka	48
4.3	Læreboka i evolusjonsundervisninga	49
4.3.1	Korleis læreboka blir brukt i undervisninga.....	49
4.3.2	Kvifor bruke læreboka	52
4.3.3	Læreboka versus læreplanen	56
4.3.4	Bør bruke læreboka mindre	58
4.3.5	Supplerer læreboka med anna materiale	59
4.4	Kritisk vurdering av læreboka.....	65
4.4.1	Finn sjølvstake feil	65
4.4.2	Læreboka er utdatert.....	66

4.4.3	Raud tråd	67
4.4.4	Omgrep i læreboka	68
4.4.5	Læreboka er lite motiverande.....	68
4.4.6	Mengda evolusjon i læreboka	69
4.4.7	Tekst og detaljar i læreboka	69
4.4.8	Moment berre ein lærar nemner	70
4.4.9	Bjørkemålareren	71
5	Diskusjon.....	77
5.1	Læreboka i evolusjonsundervisninga	77
5.1.1	Følgjer stort sett læreboka	77
5.1.2	Grunnar til å følgje læreboka.....	78
5.1.3	Grunnar til å ikkje følgje læreboka	81
5.2	Kritisk vurdering av læreboka.....	84
5.2.1	Er kritisk til læreboka.....	84
5.2.2	Bjørkemålareren	87
5.3	Avgrensingar og feilkjelder.....	91
6	Avslutning	93
6.1	Oppsummering	93
6.2	Vegen vidare	94
6.3	Avsluttande tankar.....	95
7	Litteraturliste.....	96
	Vedlegg 1: Intervjuguide.....	100
	Vedlegg 2: Samtykkeerklæring	105
	Vedlegg 3: Presentasjonen som vart vist til lærarane under intervjuet.....	108
	Vedlegg 4: Fullstendig oversikt over kodar og kategoriar i NVivo	111
	Vedlegg 5: Godkjenning frå NDS	114
	Vedlegg 6: Fintranskripsjon frå intervju 1	116
	Vedlegg 7: Fintranskripsjon frå intervju 2	132
	Vedlegg 8: Fintranskripsjon frå intervju 3	150
	Vedlegg 9: Fintranskripsjon frå intervju 4	163
	Vedlegg 10: Fintranskripsjon frå intervju 5	178
	Vedlegg 11: Fintranskripsjon frå intervju 6	191

1 Introduksjon

Eg har alltid vore fasinert av evolusjonsteorien, og kan endå hugse mi forbausing då eg som 11-12 åring fekk lære at mennesket stammar frå apar. Som barn verka dette heilt utruleg, nesten uforståeleg. Sidan den gong har temaet interessert meg, og som lektorstudent med hovudfag i biologi har eg fått høve til å fordjupe meg i emnet. I løpet av studiet har eg fått lære at mi oppfatning av evolusjonsteorien var nokså unøyaktig. Det var jo likevel ikkje slik at mennesket stammar direkte frå sjimpansane.

Eg har erfart at mange andre har liknande tankar omkring evolusjonsteorien, blant anna i løpet av praksisperiodar på studiet. Mitt intrykk er at det florerar ei rekke misoppfatningar og mytar omkring denne sentrale teorien, noko også fleire akademikarar peikar på (Nadelson, 2009; Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Dette er ei utfordring då evolusjonsteorien av mange reknast som den mest fundamentale ideen i biologivitskapen (Dobzhansky, 1973; Freeman & Herron, 2015, s.111; Ha, Baldwin, & Nehm, 2015; Harms & Reiss, 2019; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000).

Evolusjonsteorien forklarar diversiteten vi kan observere i verda, og den hjelp oss å forstå korleis og kvifor populasjonar endrar seg over tid. Biologar brukar teorien som eit rammeverk for å undersøke ulike utfordringar i kvardagen. Til dømes korleis vi kan spore genetiske endringar i virus for å utvikle effektive vaksiner (Zimmer, 2001), noko som er spesielt dagsaktuelt med tanke på den rådande korona-pandemien. Evolusjonsteorien har altså ei fundamental rolle i nye vitenskaplege disiplinar som medisin og genetikk (Nehm & Schonfeld, 2007).

Den fundamentale rolla til evolusjonsteorien gjer det naudsynt med ei god forståing av teorien for å kunne delta i offentlege debattar angående biologiske tema, og for å kunne ta informerte val i livet (Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Derfor er det viktig at befolkninga generelt har kunnskap om evolusjonsteorien. Fleire hevdar at læraren er ein *missing link* mellom den vitenskaplege forståinga av evolusjon og den generelle befolkninga si fåkunne, då naturfags- og biologiklasserom er eit av dei få stadane der læring om evolusjon har mogelegheit til å skje (Nehm & Schonfeld, 2007). Samstundes er det kjent at lærarstudentar og lærarar har utfordringar med å forstå evolusjonsteorien (Ha mfl., 2015; Nadelson, 2009; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000).

Læreboka er eit viktig hjelpemiddel for læraren når læreplanen skal implementerast i klasserommet, spesielt dersom temaet er utanfor eiga ekspertise (Bachmann, 2005; Banilower

mfl., 2013; Hutchinson & Torres, 1994; Menke & Davey, 1994; Stern & Roseman, 2004). Derfor kan læreboka ha stor tyding for kva elevar lærer om evolusjon på skulen. Samstundes viser fleire studiar at lærebøker ofte kan vere upresise og i nokre tilfelle direkte feilaktige (Besterman & Baggott La Velle, 2007; Linhart, 1997; Nehm mfl., 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Tshuma & Sanders, 2015). Med bakgrunn i dette er læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, samt lærarar si evne til å vurdere ho kritisk, interessant å undersøke nærare. Mykje av forskinga på evolusjonsundervisning har blitt gjennomført i USA. Av den grunn er det av interesse å undersøke situasjonen i Noreg også, då amerikanarar og nordmenn ikkje har same forhold til evolusjon. Tidlegare masteroppgåver har fokusert på evolusjonsundervisning på barne- og ungdomsskulenivå, noko som gjer det interessant å undersøke situasjonen på vidaregåande skule også.

1.1 Formålet med studien og presentasjon av forskingsspørsmål

Med bakgrunn i det som er diskutert over ønsker eg å undersøke kva tankar lærarar har omkring læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga på vidaregåande skule, samt deira evne til å vurdere ho kritisk. Seks biologilærarar frå fire ulike vidaregåande skular i Bergen har blitt intervjuet, med det formål å få ei djupare innsikt i deira erfaringar på området. Den overordna problemstillinga for studien er som følger:

- Kva rolle har læreboka i evolusjonsundervisninga på vidaregåande skule?

Med utgangspunkt i problemstillinga har eg utarbeidd to forskingsspørsmål:

1. Kva rolle spelar læreboka i evolusjonsundervisninga?
2. I kva grad opplever biologilærarar at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og er dei kritiske i praksis?

1.2 Oppgåva si oppbygging

I det føregåande er bakgrunnen og formålet med studien gjort greie for, og problemstilling og forskingsspørsmål er presentert. I kapittel 2 kjem det ein gjennomgang av det teoretiske rammeverket som ligg til grunn for oppgåva, samt avklaring av sentrale omgrep og konsept. I kapittel 3 gir eg ein grundig gjennomgang av metoden, noko som inkluderer korleis data vart samla inn og analysert. Til slutt i kapittel 3 vil studien sin validitet, reliabilitet og generaliserbarheit, samt etiske vurderingar, bli diskutert. I kapittel 4 vil dei resultatane som er relevante for forskingsspørsmåla bli presentert, før eg i kapittel 5 diskuterer desse i lys av det teoretiske rammeverket. I kapittel 6 kjem det ei kort oppsummering med svar på forskingsspørsmåla, eg ser nærare på vegen vidare, og kjem med nokre avsluttande tankar.

2 Teori

I dette kapitlet gjer eg greie for oppgåva sitt teoretiske rammeverk. I delkapittel 2.1 beskriv eg evolusjonsteorien og sentrale omgrep i den samanheng, før eg i delkapittel 2.2 kort skildrar evolusjonsteorien si rolle i læreplanen på vidaregåande. I delkapittel 2.3 tar eg for meg vanlege misoppfatningar elevar har omkring evolusjonsteorien, før eg i delkapittel 2.4 beskriv vanlege misoppfatningar blant lærarar og lærarstudentar. I delkapittel 2.5 går eg grundig gjennom læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga. Læreboka si sentrale rolle i klasserommet blir gjennomgått, samt lærarar og elevar sitt syn på læreboka. Til slutt tar eg for meg kritikk av innhaldet i naturfag- og biologilærebøker. I delkapittel 2.6 beskriv eg forskning på det kjende casestudiet om bjørkemålaren, som ofte blir brukt som døme på *naturleg seleksjon* i lærebøker.

2.1 Evolusjonsteorien

I 1859 gav Charles Darwin ut sitt mest kjente verk *On the origin of species by means of natural selection*, der han hevda at alt liv på jorda er i konstant utvikling og at alle artar stammar frå eit felles opphav. Han kalla dette *nedarving med modifikasjonar*, og foreslo at mekanismen bak endringane var *naturleg seleksjon*. Darwin la fram fleire observasjonar og argument som støtta dette, og i seinare tid har tallause forskarar vidareutvikla teorien med nye og overtydande data (Freeman & Herron, 2015, s.52-53). I dag er det konsensus i forskingsmiljøet om at *evolusjon*, som teorien i seinare tid har blitt kjent som, kan forklare mangfaldet av livet vi ser på jorda i dag (Freeman & Herron, 2015, s.53). I dette delkapitlet tar eg for meg sentrale omgrep og konsept i relasjon til evolusjonsteorien.

2.1.1 Naturleg seleksjon

Darwin foreslo *naturleg seleksjon* som mekanismen bak evolusjon (Freeman & Herron, 2015, s.87). Han kom fram til fire forutsetningar som må vere oppfylt for at evolusjon skal kunne skje, og desse er vist i tabell 2.1. I all si enkelheit går teorien ut på at det er variasjon mellom individ i ein populasjon, og at nokre trekk har ein fordel i gitte miljø. Arvelege trekk som er gunstige for overleving og reproduksjon blir overført frå foreldre til avkom ofte, og dermed blir desse trekka meir og meir vanlege i populasjonen. Arvelege trekk som fører til dårleg overleving og reproduksjon blir sjeldan overført frå foreldre til avkom, og blir dermed sjeldnare og sjeldnare i populasjonen. På denne måten vil populasjonar endre seg litt frå generasjon til generasjon, noko som er evolusjon (Freeman & Herron, 2015, s.91). Over tid kan det også skje store endringar, slik som danning av ein ny art (Freeman & Herron, 2015, s.52). Ideen er altså svært enkel, og då Darwin sin ven T. H. Huxley fekk høyre om konseptet

for fyrste gong, uttalte han faktisk *How extremely stupid not to have thought of that!* (Scott, 2008, s.35).

Tabell 2.1: Tabellen viser Darwin sine fire forutsetningar for at evolusjon ved naturleg seleksjon skal kunne skje (Freeman & Herron, 2015, s.91).

Føresetnad nummer	Forutsetning
1	Individa i ein populasjon varierer i sine trekk.
2	Denne variasjonen er, i alle fall delvis, arveleg.
3	Nokre individ har lettare for å overleve og reprodusere enn andre.
4	Det er ikkje tilfeldig kva for individ som har lettast for å overleve og reprodusere. Dei overlev på grunn av dei trekka dei har arva av sine foreldre, og som dei vil vidareføre til sine avkom.

2.1.2 Den moderne syntesen

Som det kjem fram av tabell 2.1 er det fleire forutsetningar som må vere oppfylt for at *evolusjon ved naturleg seleksjon* skal kunne skje, og spesielt viktig er *variasjon* og *arv*. På Darwin si tid mangla det kunnskap omkring genetikk, noko som gjorde at det tok lang tid før *naturleg seleksjon* fekk allmenn aksept som mekanismen bak evolusjon (Freeman & Herron, 2015, s.108). Det var ikkje før George Mendel sitt arbeid med arv av eigenskapar hjå erteplanta vart kjent tidleg på 1900-tallet, samt vidare arbeid innanfor genetikk i tiåra som følgde, at *naturleg seleksjon* vart akseptert i det vitskapelege miljøet (Freeman & Herron, 2015, s.110-111). Koplinga mellom genetikk og Darwin sine fire forutsetningar har i seinare tid blitt kjent som *den moderne syntesen*, der to sentrale omgrep er *mikroevolusjon* og *makroevolusjon* (Freeman & Herron, 2015, s.110).

2.1.3 Mikro- og makroevolusjon

Mikroevolusjon skjer når allelfrekvensen til eit trekk, og dermed fenotypen, endrar seg gradvis i ein populasjon. Til dømes viste Darwin at storleiken på nebbet til finkar kan endre seg frå ein generasjon til den neste (Freeman & Herron, 2015, s.52). Mikroevolusjon viser altså til genetiske endringar innanfor ein populasjon, der etterkommarane høyrer til same art som opphavet (Scott, 2008, s.206). Dette kan skje over så korte tidsperiodar som ein generasjon. Ein viktig konsekvens av mikroevolusjon er at artar ikkje er uforanderlege, men i stadig endring (Freeman & Herron, 2015, s.52).

Makroevolusjon viser til store evolusjonære endringar som skjer over lange tidsperiodar (Freeman & Herron, 2015, s.52). Dømer på dette er fisk som oppstod frå virvellause dyr, og

kval som stammar får landlevande pattedyr (Scott, 2008, s.206). Makroevolusjon fører altså til så store endringar at etterkomarane høyrer til andre artar enn opphavet (Scott, 2008, s.206). Ein viktig konsekvens av makroevolusjon er derfor at artar ikkje er skapt uavhengig av kvarandre, men stammar frå eit felles opphav (Freeman & Herron, 2015, s.52).

2.2 Evolusjon i læreplanen

I den rådande læreplanen for biologi på vidaregåande, læreplanen for kunnskapsløftet frå 2006 (LK06), blir evolusjon berre nemnt eksplisitt i biologi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2006). Der er evolusjon eit eige tema med fem læreplanmål knytt til seg. Tabell 2.1 viser dei aktuelle læreplanmåla med nummerering frå 1 til 5. I LK06 er evolusjon ikkje uttrykt som eit eksplisitt mål verken i naturfag på VG1, eller biologi 1.

Tabell 2.2: Tabellen viser ei oversikt over læreplanmåla i biologi 2 som omhandlar evolusjon. Læreplanmåla er henta frå læreplanen for kunnskapsløftet frå 2006 (LK06).

Nr.	Formulering av læreplanmålet
1	Gjere greie for grunntrekka i evolusjonsteorien og kva slag kunnskap han byggjer på.
2	Gjere greie for teoriar for korleis livet på jorda har oppstått, og beskrive nokre hovudtrekk i korleis utviklinga av livet på jorda har gått føre seg.
3	Gjere greie for teoriar for korleis livet på jorda har oppstått, og beskrive nokre hovudtrekk i korleis utviklinga av livet på jorda har gått føre seg.
4	Beskrive mekanismar som hindrar genflyt mellom artar, og gjere greie for teoriar om korleis nye artar kan utviklast.
5	Forklare korleis molekylærbiologi og genteknikkar gjev oss ny kunnskap om opphavet til artar og utviklinga av slektskapstre.

Både grunnskulen og vidaregåande skule er akkurat no i gang med innføringa av læreplanen for kunnskapsløftet 2020 (LK20). I naturfag på VG1 trådde denne i kraft hausten 2020, medan den i biologi ikkje blir innført før i 2021 på VG2 og 2022 på VG3. I denne oppgåva vil *læreplanen* derfor referere til LK06, då dette framleis er den gjeldande læreplanen for biologi på vidaregåande. Lærarane som er del av intervjuet har dermed ikkje føresetnad for å snakke om evolusjonsundervisninga si relatert til den nye læreplanen (LK20).

2.3 Elevar si forståing av evolusjonsteorien

Mange elevar har misoppfatningar om evolusjon og vitskapen sin natur (nature of science, forkorta NOS) (Sickel & Friedrichsen, 2013; Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). I dette delkapitelet tar eg for meg nokre av desse.

2.3.1 Evolusjon som ein lineær og målretta prosess

Mange elevar har vanskar med å forstå at evolusjon ikkje er ein lineær prosess med eit endeleg mål i sikte (Harms & Reiss, 2019; Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Derfor ser dei ofte for seg at livets tre består av høgareståande organismar (spesielt mennesket) på toppen, og lågareståande organismar nedst (van Dijk & Reydon, 2010). Med tanke på at lærebøker ofte framtiller evolusjonsprosessen på denne feilaktige måten, er ikkje dette overraskande. Til dømes blir hesten sitt fylogenetiske tre ofte illustrert med rette greiner utan forgreiningar, frå små hestar som gradvis utviklar seg til større (van Dijk & Reydon, 2010).

2.3.2 Naturleg seleksjon

Smith (2009) peikar på at elevar ikkje berre trur at evolusjonsprosessen har eit endeleg mål, men at den også er orsaka av ein bakanforliggende agent med eigen vilje. Dei trur altså at *naturleg seleksjon* aktivt vel dei beste organismane frå populasjonen. Å samanlikne evolusjon med avl i landbruket, slik mange lærebøker gjer, kan vere ein medverkande årsak til denne misoppfatninga (van Dijk & Reydon, 2010). I kontrast til avl, der dei beste blir valt til å reprodusere, filtrera naturleg seleksjon vekk dei dårlegaste (van Dijk & Reydon, 2010). Det er derfor viktig at lærarar gjer det klart for elevar at seleksjon i evolusjon betyr det motsette av det det betyr i dagleglivet. Isbjørnprinsippet illustrerer dette godt. Dersom ein vennegjeng er på telttur på Svalbard og det kjem ein isbjørn etter dei, vil berre den tregaste sprintaren bli tatt. Det er ikkje naudsynt å vere best (avl), du må berre ikkje være dårlegast (evolusjon).

2.3.3 Evolusjon fører til auke i kompleksiteten

Mange elevar ser på alle formar for progresjon, forbetring og vekst som eit teikn på at evolusjon har skjedd. Evolusjon kan i deira meining berre føre til forbetring og auke i kompleksiteten (Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Slike misoppfatningar kan kome av at evolusjon har ei anna tyding i daglegtalet enn i vitskapen (van Dijk & Reydon, 2010). I daglegtalet brukar vi evolusjon om alt som endrar seg over tid, medan det i vitskapen viser til heilt spesifikke prosessar som fører til at populasjonar over tid tilpassar seg miljøet dei lev i. Derfor er det viktig at lærarar er tydelege på dette skiljet, slik at elevar kan forstå at evolusjon ikkje alltid førar til forbetring og auka kompleksitet (Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010).

2.3.4 Tilpassing

Bishop og Anderson (1990) finn at elevar ofte går ut i frå at adaptive endringar består av ein enkelt prosess på organismenivå. Dette avvik frå vitskapen der adaptasjon er ein kombinasjon av fleire prosessar. Fyrst prosessar som fører til variasjon i populasjonen, deretter seleksjonsprosessar som fører til adaptive endringar i populasjonen (van Dijk & Reydon, 2010). Elevar gir også ofte *teleologiske* forklaringar på adaptive endringar, noko som heng saman med at dei ser evolusjon som ein målretta prosess (Harms & Reiss, 2019; Smith, 2009). Til dømes kan elevar forklare evolusjonen av raskare organismar med behovet for å springe raskare (van Dijk & Reydon, 2010). Elevar nyttar også ofte det som blir kalla *bruk-misbruk* forklaringar (Harms & Reiss, 2019; van Dijk & Reydon, 2010). Slike forklaringar går ut på at eigenskapar som organismen brukar mykje utviklar seg og blir betre, og at desse erverva eigenskapane kan bli arva av avkommet. Denne typen misoppfatningar kan kome av at ein i daglegtalet snakkar om tilpassing som ein prosess der individ endrar seg i forhold til miljøet rundt seg og sine egne behov, noko som er ein legitim bruk av ordet. Nettopp derfor er det viktig at lærarar er klare på at omgrepet har ei anna tyding i daglegtalet enn i biologi (van Dijk & Reydon, 2010).

2.3.5 Evolusjon på ulike organisatoriske nivå

Evolusjon skjer på ei rekke organisatoriske nivå: naturleg seleksjon på organismenivå, genetisk drift og tilpassing på populasjonsnivå, og artsdanning på artsnivå (van Dijk & Reydon, 2010). Elevar har ofte vanskar med å forstå dette. Til dømes kan dei ha problem med å forstå at det er organismar som blir selektert ved naturleg seleksjon, men at tilpassing skjer på populasjonsnivå (Harms & Reiss, 2019; van Dijk & Reydon, 2010). Dei kan også ha utfordringar med å forstå at både naturleg seleksjon og genetisk drift fører til evolusjon, men at berre naturleg seleksjon fører til tilpassing (van Dijk & Reydon, 2010). Med utgangspunkt i dette er det viktig at lærarar eksplisitt snakkar om dei ulike organisatoriske nivåa, og er klar på kva for prosessar som verkar på kva nivå (van Dijk & Reydon, 2010).

2.3.6 Variasjon

Elevar har vanskar med å forstå kor viktig variasjon i ein populasjon er for evolusjonsteorien (Harms & Reiss, 2019; Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Dette står i motsetnad til vitskapen sitt syn, der variasjon er ein viktig føresetnad for at seleksjon skal kunne skje (sjå tabell 2.1). I biologien er ikkje populasjonar ei gruppe med like individ som lev på ein stad, noko mange elevar tenker, men ei gruppe unike individ som kan føre trekk vidare til avkom (van Dijk & Reydon, 2010). Elevar synest også det er vanskeleg å forstå korleis variasjon

oppstår, og at dette er ein tilfeldig prosess (Harms & Reiss, 2019; van Dijk & Reydon, 2010). Dei finn det utfordrande å akseptere at tilfeldigheter kan vere viktig i ein prosess som fører til godt tilpassa individ. Vidare er det problematisk for mange elevar å forstå at variasjon blir redusert ved hjelp av seleksjonsprosessar som til dømes naturleg seleksjon, og at denne prosessen ikkje er tilfeldig (van Dijk & Reydon, 2010).

2.3.7 Omgrepet *art*

Barn, men også vaksne, har ein tendens til å sjå for seg at ting høyrer til kategoriar basert på sentrale og usynlege eigenskapar som berre det som høyrer til denne kategorien har (Nyléhn & Ødegaard, 2018; Smith, 2009; van Dijk & Reydon, 2010). Desse eigenskapane gir tingen sin identitet, og er derfor også uforanderlege: Steinar kan ikkje bli blad, og hundar kan ikkje bli fuglar (Sinatra, Brem, & Evans, 2008). Med bakgrunn i dette er det derfor ikkje overraskande at elevar har problem med å forstå omgrepet *art*, som i vitskapen har mange definisjonar (Nyléhn & Ødegaard, 2018), og som i følgje evolusjonsteorien også kan forandre seg. Dei artsomgrepa som oftast blir beskrive i lærebøker er det biologiske, det morfologiske, og nokre gonger også det fylogenetiske (Nyléhn & Ødegaard, 2018). Nyléhn og Ødegaard (2018) trekker fram at det kan vere viktig å belyse alle desse artsomgrepa i undervisninga, slik at elevane også kan lære om NOS (nature of science, forkorta NOS). Van Dijk og Reydon (2010) peikar på at det kan vere hensiktsmessig å legge vekt på det fylogenetiske artsomgrepet i undervisninga, då dette vil fremje genetisk variasjon innan ein art.

2.3.8 Vitskapen sin natur

Vitskapen sin natur, eller *nature of science* (NOS) på engelsk, handlar om korleis vitskapen går føre seg (Øyehaug & Holt, 2014). Dette dreier seg blant anna om å stille spørsmål ved kva vitskap er, og korleis den fungerer (McComas & Clough, 2020). McComas og Clough (2020) hevdar at å undervise NOS handlar om å la elevar sjå korleis vi har kome fram til den vitskapelege kunnskapen, og kvifor vi kan stole på han.

Det er vanleg at elevar har misoppfatningar relatert til NOS (Nelson, Scharmann, Beard, & Flammer, 2019). Slike misoppfatningar kan hindre forståing og aksept av evolusjonsteorien, blant anna fordi det gjer det vanskeleg å forstå kva ein vitskapeleg *teori* eigentleg er (Nadelson, 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018). Misoppfatningar om NOS inkluderer blant anna idear som at *teoriar som blir testa fleire gonger til slutt blir lover*, *vitskap kan berre skje ved hjelp av eksperiment*, *evolusjon er berre ein teori*, og *vitskapen er absolutt og uforanderleg* (Nelson mfl., 2019). For å adressere slike misoppfatningar foreslår Nelson mfl. (2019) blant anna å gjennomføre undervisningsopplegget *mysterieboks*. Dette går ut på å gøyme ein

gjenstand inne i ein forseгла boks, og la elevane prøve å finne ut kva som er inni. I denne prosessen vil dei lage hypotesar, teste hypotesane, og diskutere for å kome fram til ein konklusjon. Nelson mfl. (2019) hevdar vidare at det er viktig at elevane aldri får vite med hundre prosent sikkerheit kva som er i boksen. På den måten får dei erfare at ein aldri kan vere heilt sikker på at ein teori er sann, og at vitskapen ikkje er absolutt og heller ikkje uforanderleg. Samstundes får dei også erfare at nye tentative hypotesar blir meir robuste og truverdige etter kvart som dei består fleire forsøk på falsifisering (Nelson mfl., 2019).

2.4 Lærarar si forståing av evolusjonsteorien

Lærarar har eit stort potensiale til å forbetre elevar si forståing av evolusjonsteorien, men for å få til dette er det naudsynt at dei sjølv har ei solid forståing av teorien. Fleire studiar har undersøkt biologistudentar, lærarstudentar og lærarar si forståing av evolusjon og NOS, og det kjem fram at dei ofte har mange misoppfatningar omkring dette (Ha mfl., 2015; Nadelson, 2009; Nehm & Reilly, 2007; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000). I det følgjande tar eg for meg nokre aktuelle studiar på området.

Nehm og Reilly (2007) gjennomførte eit 12 veker langt intervensjonsstudie på amerikanske biologistudentar i sitt andre semester av studiet. Alle studentane som deltok hadde gjennomført eit semester med introduksjon til biologi, og 83% fortalte også at dei hadde fått undervisning om naturleg seleksjon på vidaregåande. Studien fann likevel at studentane kom til sitt andre semester av studiet med oppsiktsvekkande lite kunnskap om naturleg seleksjon. Berre 3,2% av studentane brukte fire eller fleire nøkkelkonsept i sin definisjon av naturleg seleksjon. 27% brukte ingen nøkkelkonsept, og 37% brukte berre eit nøkkelkonsept. Sentrale idear, slik som *overproduksjon av avkom*, utgjorde mindre enn 5% av alle nøkkelkonsept brukt av studentane. Forfattarane meiner dette tyder på at tidlegare undervisning ikkje har fostra ein fungerande definisjon av naturleg seleksjon for dei fleste studentane. Post-testen viste at berre 30% av studentane i testgruppa var fri for misoppfatningar etter intervensjonen, samanlikna med 14% i kontrollgruppa. Forfattarane konkluderte med at mange studentar finn misoppfatningar som *mål-orientert evolusjon*, og *bruk-misbruk* meir overtlydande og forståeleg enn nøkkelkonsept som *naturleg seleksjon*.

Nadelson (2009) gjennomførte ein intervensjonsstudie av 34 lærarstudentar i USA. Studien sitt mål var å undersøke korleis ei kort nettbasert undervisningsøkt om sentrale konsept i evolusjonsteorien påverka studentane si forståing av evolusjon. Dette vart undersøkt ved å analysere lærarstudentane sine idear til undervisningsopplegg om evolusjon i etterkant av intervensjonen. Resultata viste at studentane bevarte fleire vanlege misoppfatningar om

evolusjon og NOS etter intervensjonen. Til dømes forklarte fleire studentar at dei ville snakke om at evolusjonsteorien berre er ein teori, og at det også finst andre teoriar som forklarar utviklinga av livet på jorda. Dette er ei vanleg misoppfatning, som også vart grundig gjennomgått i intervensjonen. I følgje forfattaren demonstrerer dette den robuste naturen til misoppfatningar.

Rutledge og Warden (2000) gjennomførte ei spørjeundersøking av 552 biologilærarar på vidaregåande skular i Indiana, USA. Resultata viser at lærarane hadde moderat forståing av evolusjonsteorien, då dei i gjennomsnitt berre svarte riktig på 71% av spørsmåla. Seks av spørsmåla viste seg spesielt utfordrande, då berre 60% svarte korrekt. Desse spørsmåla tok opp konsept som *reproduktiv suksess*, *evolusjonsprosessen*, og *rolla til genetisk variasjon i naturleg seleksjon*. Lærarane viste også moderat forståing for NOS. Til dømes svarte mindre enn 70% av lærarane rett på spørsmål som omhandla *avgrensingar i vitskapen*, og *indirekte observasjonar*. Forfattarane konkluderte med at lærarane i studien viste manglande forståing av grunnleggjande evolusjonære konsept, om korleis vitskapeleg kunnskap blir skapt, og om korleis validitet omkring vitskapelege påstandar blir etablert.

Nehm og Schonfeld (2007) utførte eit 14 veker langt intervensjonsstudie av 44 biologilærarar i New York, USA. Pre-testen viste at biologilærarane hadde misoppfatningar om evolusjon, naturleg seleksjon og NOS som også er vanleg blant vidaregåande elevar og studentar på college. Misoppfatningane som omfatta NOS inkluderte blant anna idear som at *teori blir fakta når det er tilstrekkeleg med bevis*, *evolusjon ikkje kan bevisast*, og *evolusjon er ein svak vitskapeleg ide fordi det berre er ein teori*. Misoppfatningar lærarane hadde om evolusjon omfatta blant anna at *mutasjon alltid er skadeleg og derfor ikkje kan gi opphav til nye trekk*, og *mennesket og dinosaurane levde på jorda samstundes*. Biologilærarane sine misoppfatningar om naturleg seleksjon var mange og inkluderte blant anna ideen om at *trekk blir til fordi dei trengs*. Post-testen viste at det var ein signifikant nedgang i misoppfatningar, og ein signifikant auke i lærarane sin kunnskap om naturleg seleksjon, evolusjon og NOS etter intervensjonen.

Ha, Baldwin og Nehm (2015) utførte eit 8 dagar langt intervensjonsstudie av 28 lærarar i New Jersey, USA. Som Nehm og Schonfeld (2007) gjennomførte dei pre- og post-test rett før og rett etter intervensjonen. Post-testen viste ei signifikant forbetring i tal på riktige svar på avkryssingsprøva, men ikkje ei signifikant forbetring i bruken av nøkkelomgrep i kortsvaroppgåvene. Likevel var det ein signifikant reduksjon i talet på alternative førestillingar i kortsvaroppgåvene. Spesielt var det ein nedgang i forklaringar som dreidde seg

om at evolusjon er ein målretta prosess. I tillegg vart det gjennomført ein forsinka post-test 15 månader etter intervensjonen, som viste at den auka forståinga av evolusjon og NOS var bevart. Forfattarane konkluderte med at den auka kunnskapen kan ha bidratt til forbetra undervisninga i skulen.

Studiane som er presentert over viser at mange lærarar har liknande misoppfatningar som elevar. Når lærarar har ikkje-vitskaplege idear og førestillingar om evolusjon og NOS, er det mogeleg at dei vidarefører desse til elevane sine, og det vil også vere vanskeleg for dei å oppdage misoppfatningar hjå elevane (Tshuma & Sanders, 2015). Studiane viser også at kursing og utdanning kan ha ein positiv effekt på lærarar si forståing av evolusjon, og redusere talet på misoppfatningar. Med bakgrunn i dette, argumenterer fleire av forfattarane for auka fokus på evolusjon og NOS i lærarutdanningane (Ha mfl., 2015; Nehm & Schonfeld, 2007; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Rutledge & Warden, 2000). Misoppfatningar hjå lærarar vil også påverke deira evne til å kritisk vurdere læreboka, slik at feil og manglar ikkje blir oppdaga og oppklart (Abimbola & Baba, 1996).

2.5 Lærebøker

Både lærarar og elevar har ein tendens til å anta at læreboka er til å stole på (Binns, 2013; Schizas, Papatheodorou, & Stamou, 2018). Likevel viser fleire studiar at lærebøker ofte kan vere upresise, av og til direkte feilaktige (Linhart, 1997; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Tshuma & Sanders, 2015). Med bakgrunn i dette har fleire kritisert den utbreidde bruken av lærebøker, medan andre peikar på at ho spelar ei viktig og positiv rolle i klasserommet (Hutchinson & Torres, 1994). Uansett er det klart at læreboka er eit viktig element i undervisninga, då ho i stor grad avgjer innhaldet og organiseringa av faget (Bachmann, 2005; Banilower mfl., 2013). Ho er også sentral for å skape struktur og tryggleik for både elevar og lærarar i ein travel og stressande skulekvardag (Hutchinson & Torres, 1994). Samstundes kan læreboka opplevast vanskeleg og lite motiverande for enkelte elevar (Besser, Stone, & Nan, 1998; Knain, 2002; Knecht & Najvarová, 2010). I dette delkapitlet tar eg for meg forskning på læreboka si rolle i klasserommet, kva elevar og lærarar synest om denne læringsressursen, samt innhaldet i lærebøker.

2.5.1 Læreboka er ein viktig læringsressurs

Læreboka er ein viktig læringsressurs fordi ho står for mykje av organiseringa og innhaldet i faget (Bachmann, 2005; Banilower mfl., 2013; Chiappetta & Fillman, 2007; Ornstein, 1994). Spesielt er ho viktig for lærarar med lite erfaring, når temaet er utafør læraren si ekspertise, og i tider der læreplanen er i endring (Hutchinson & Torres, 1994; Menke & Davey, 1994; Stern & Roseman, 2004). Samstundes er det også klart at lærarar supplerer læreboka med anna material når dei finn dette hensiktsmessig (Banilower mfl., 2013; Rasmussen & Lund, 2015). I det vidare vil eg presentere nokre relevante studiar på området.

Banilower mfl. (2013) rapporterer på ei nasjonal undersøking som omhandlar naturfag- og matematikkopplæring i USA. Studien viser at 77% av naturfaglærarane på vidaregåande brukar ei lærebok i undervisninga. 64% av desse brukar læreboka til å rettlei innhaldet og den overordna strukturen i undervisninga, medan 45% brukar læreboka til meir detaljert styring av innhald og organisering. I samsvar med dette meiner 76% av lærarane at læreboka er god, veldig god, eller utmerka.

I si doktorgradsavhandling gjennomførte Bachmann (2005) ei spørjeundersøking blant norske lærarar, og kom fram til liknande resultat. 67% av lærarane svarar at dei utarbeidar års-/halvårsplanar med utgangspunkt i ei enkelt lærebok. Dei fleste plukkar tema frå læreverket og fordelar dei over året, medan 10% følgjer læreboka frå perm til perm. 83% av lærarane rapporterer at dei ofte presenterer fagstoffet for elevane med utgangspunkt i læreboka, og berre 2% seier at dei aldri gjer det. Med utgangspunkt i dette slår forfattaren fast at det fyrst og fremst er lærebøker, men også læreplanen, som dannar grunnlaget for avgjerdene lærarar tar i undervisninga. Bachmann (2005) finn også at det er forskjell i bruken av lærebøker mellom lærarar i ulike fag, og at lærarar i natur- og miljøfag brukar lærebøker meir enn andre lærarar.

I motsetning til dei to studiane som er presentert over, finn Spiegel og Wright (1984) at amerikanske biologilærarar på vidaregåande ikkje lar læreboka styre rekkefølga og innhaldet i undervisninga. Ifølge forfatarane kan dette indikere sjølvsikkerheit til eigen kompetanse, og ei kjensle av at dei har rett til å legge opp kurset på sin eigen måte. Læreboka er likevel ein viktig læringsressurs fordi ho i stor grad står for tilførsel av fagstoff til elevane. Lærarane meiner at så lenge innhaldet i læreboka er korrekt og oppdatert, så vil læring skje (Spiegel & Wright, 1984).

Studiane over viser at dei fleste lærarar brukar ei lærebok når dei planlegg og gjennomfører undervisninga. Likevel er læreboka ekstra viktig for uerfarne lærarar, når emnet er utanfor

læraren si ekspertise, og i tider der læreplanen er i endring (Grossman & Thompson, 2008; Hutchinson & Torres, 1994; Stern & Roseman, 2004). Menke og Davey (1994) gjennomførte til dømes ei spørjeundersøking av 61 ungdomsskulelærarar og lærarstudentar, for å finne ut meir om korleis lærarar med ulik erfaring brukar læreboka. Analysen viser at den største forskjellen mellom erfarne og uerfarne lærarar, er at dei med kort fartstid i større grad er avhengig av læreboka for å organisere undervisninga. I tråd med dette finn Grossman og Thompson (2008) at nyutdanna lærarar kjenner seg overvelda ved tanken på å utarbeide eigne undervisningsopplegg. Dei uerfarne lærarane fortel at utdanninga gjorde dei i stand til å kritisere læreboka, men at dei ikkje vart førebudde på å bruke og supplere ho (Grossman & Thompson, 2008). Hutchinson og Torres (1994) finn på si side at læreboka er spesielt viktig når læreplanen er i endring. Endring er stressande, og læreboka vil fungere som ei støtte for læraren i den vanskelege overgangen, hevdar dei.

Sjølv om læreboka kanskje er den enkeltressursen som i størst grad påverkar undervisninga, viser fleire studiar at lærarar også supplerer læreboka med anna materiale (Bachmann, 2005; Banilower mfl., 2013; Rasmussen & Lund, 2015). Til dømes har Rasmussen og Lund (2015) intervjuar norske lærarar og elevar i faga historie og engelsk på både ungdomsskule og vidaregåande om dette. Analysen viser framvekst av det forfatarane kallar *hybride klasserom*, der både analoge og digitale ressursar blir tatt i bruk. Læreboka står ikkje lenger fram som den faktiske læreplanen, men representerer eit strukturerande element i undervisninga der også andre bøker, andre ressursar, og internett blir tatt i bruk. I tråd med dette rapporterer Banilower mfl. (2013) at godt over halvparten av lærarane i deira studie supplerte læreboka med anna materiale. Dei to viktigaste grunnane til dette er (1) *å gi elevane ekstra øving*, og (2) *å tilpasse undervisninga til elevar på ulike faglege nivå* (Banilower mfl., 2013, s.99-100). Også Bachmann (2005) gjer liknande funn i si doktorgradsavhandling, der det kjem fram at lærarar i natur- og miljøfag tar i bruk ressursar som fagbøker/tidsskrift, dagspresse, fjernsyn/video og internett oftare enn andre lærargrupper. På same tid brukar dei læreplanen lite samanlikna med lærarar i mange av dei andre faga (Bachmann, 2005).

Studiane som er presentert over viser at læreboka er ein av dei viktigaste og mest brukte ressursane i klasserommet, og at ho er spesielt viktig i realfaga. Læreboka avgjer i stor grad organiseringa og innhaldet i undervisninga, og opptre på mange måtar som den reelle læreplanen i klasserommet. For uerfarne lærarar er læreboka ekstra viktig som eit støttande element. Samstundes supplerer mange lærarar læreboka med anna materiale når dei finn dette hensiktsmessig.

2.5.2 Lærarar sitt syn på lærebøker

Kva lærarar synest om lærebøker, og kvifor dei vel å ta dei i bruk, er eit sentralt spørsmål som fleire forskarar har undersøkt. I det vidare vil eg presentere nokre relevante studiar på området.

Schug, Western og Enochs (1997) har gjennomført ei spørjeundersøking om lærebøker blant samfunnsfagslærarar i ein amerikansk stat, og har forsøkt å sjå svara i samanheng med teorien om *public choice*. Teorien går ut på at menneske tar val utifrå kva som gir størst fordel samanlikna med ulemper for seg sjølv. Med utgangspunkt i dette ser forfattarane føre seg at lærarar som meiner at læreboka vil hjelpe dei med å planlegge og gjennomføre undervisninga, og elevane med å lære fagstoffet, vel å ta i bruk ei lærebok. Studien viser at lærarane opplever læreboka som eit viktig hjelpemiddel for å organisere undervisningsaktivitetar, at dei har tillit til kunnskapen læreboka formidlar, og er sikre på at ho vil hjelpe elevane i læringsprosessen. I samsvar med teorien om *public choice* vel desse lærarane å ta i bruk ei lærebok. Ikkje fordi dei må, men fordi dei meiner det er til det beste for alle partar.

Då læreboka er med på å skape struktur og føreseielegheit i ein potensielt stressande klasseromsituasjon, argumenterer Hutchinson og Torres (1994) for at læreboka spelar ei viktig og positiv rolle i undervisninga. Dei finn at 74,6% av lærarane ser på læreboka som eit viktig hjelpemiddel for å skape struktur og tryggleik i undervisninga. Læreboka gjer det lettare å gjennomføre og organisere undervisninga, og er dermed tidssparande i ein travel skulekvardag. Seaman og Seaman (2017) har gjort liknande funn blant 2700 tilsette ved amerikanske institusjonar for høgare utdanning. Læreboka står fram som den viktigaste læringsressursen, fordi innsatsen det krev å finne og evaluere opne nettbaserte læringsressursar er stor (Seaman & Seaman, 2017).

Lærarane i Hutchinson og Torres (1994) sin studie legg også vekt på at læringa til elevane blir lettare, raskare og betre når ei lærebok blir tatt i bruk i undervisninga. Forfattarane er derfor kritiske til den negative innstillinga mykje av dagens forsking har til bruk av lærebøker i skulen. Gitt all den innsatsen lærebokforfattarar har lagt ned i utforminga av læreboka, og lærarar i å velje den rette læreboka, er det ingen grunn til å gå utifrå at anna læringsmateriale ville vore betre, hevdar dei. Vidare argumenterer dei for å undervise lærarstudentar og lærarar i korleis dei kan velje ut og bruke læreboka meir effektivt, noko som inneber å gjere dei i stand til å evaluere, bruke og supplere læreboka på ein god måte (Hutchinson & Torres, 1994).

Ball og Feiman-Nemser (1988) har gjennomført ei studie på to ulike lærarutdanningar i USA, der dei undersøker kva lærarstudentar ved dei to institusjonane lærer om lærebøker, og korleis dei brukar lærebøker når dei er i praksis. Resultata viser at begge dei to lærarutdanningsprogramma er kritiske til bruken av lærebøker og lærarrettleiarar i skulen, og at studentane får inntrykk av at for å bli gode lærarar bør dei unngå å ta i bruk slike ressursar. Studentane sitt igjen med ei oppfatning om at ein profesjonell og god lærar utviklar egne undervisningsopplegg med tilhøyrande kursmateriale. Samstundes opplever studentane at dette idealet blir vanskeleg å følgje i praksis. Studentane manglar kunnskapar og erfaringar som er naudsynte for å lage egne undervisningsopplegg, og læreboka er dermed ei støtte. Som Hutchinson og Torres (1994) argumenterer derfor forfattarane for å trene lærarstudentar i korleis dei kan utvikle egne kunnskapar og dugleikar ved hjelp av lærebøker og lærarrettleiarar, heller enn å fortelje dei at dei ikkje må ta i bruk denne typen materiale (Ball & Feiman-Nemser, 1988).

Klymkowsky (2007), professor ved universitetet i Colorado, peikar på at lærebøker er allstadnærverande, men at dei ikkje nødvendigvis hjelp studentane med å forstå fagstoffet. Studentar ser ut til å kunne bestå eksamen utan å oppnå ein fungerande forståing for faget, hevdar han. For å bøte på dette, slutta Klymkowsky å bruke lærebøker, og utvikla heller eit eige nettbasert kursmateriale. Samstundes slår han fast at mange studentar forventar at det blir tatt i bruk ei lærebok, og at dei gjerne vil ha ei lærebok der fagstoffet er samla. Han peikar derfor på at det er viktig at eksamen er laga på ein slik måte at den overtyder studentane om at den nye metoden er verdt å engasjere seg i. Dersom eksamen berre krev gjengiving av faktakunnskap, slik at han kan bli løyst utan å forstå fagstoffet, vil studentane oppleve at dei krevjande oppgåvene i kurset er bortkasta tid.

Studiane viser at mange lærarar ser på læreboka som eit godt hjelpemiddel i planlegginga og gjennomføringa av undervisninga, spesielt fordi ho er lett tilgjengeleg og tidssparande. Fleire lærarar peikar også på at elevane lærer raskare og betre ved å bruke læreboka, noko som er endå ein motivasjonsfaktor for å ta ho i bruk. Samstundes er det tydeleg at lærarstudentar sit med ei kjensle av at dei ikkje bør bruke læreboka, men heller lage egne undervisningsopplegg. Med utgangspunkt i dette argumenterer fleire forfattarar for å utdanne lærarar og lærarstudentar i å bruke, vurdere og supplere læreboka.

2.5.3 Elevar sitt syn på lærebøker

Knecht og Najvaroa (2010) kritiserer det vitenskapelige miljøet for å ha for stort fokus på korleis lærarar ser på læreboka, og for lite på kva elevar synest om denne ressursen, som til sjuande og sist er meint for dei. I den samanheng har forfattarane samla og gått gjennom forskning på området. Det generelle biletet er at elevar synest lærebøker bør vere attraktive, lettfattelege, interessante, ha god organisering, og relatere fagstoffet til livet utanfor skulen. Samstundes kjem det fram at elevar ofte vurderer lærebøker som vanskelege, abstrakte og lite motiverande.

I kontrast til dette finn Hutchinson og Torres (1994) at 45,25% av elevane ser på læreboka som eit viktig hjelpemiddel for å skape struktur og tryggleik i læringsarbeidet. Elevane opplever læreboka som eit rammeverk som hjelp dei med å organisere læringa både i og utanfor klasserommet. Ho er til støtte under oppgåvearbeid, praktiske øvingar, heimearbeid, og førebuing til prøver. Dei synest læreboka gjer det lettare og raskare å lære, samstundes som dei forstår fagstoffet betre.

I samsvar med dette finn Knain (2002) at norske elevar ved studiespesialiserande er godt nøgde med læreboka. Dei trekker spesielt fram at læreboka er godt strukturert, noko som inneber god bruk av overskrifter, kapittelinndeling, illustrasjonar, formulering av mål, og samandrag. Elevane brukar i stor grad læreboka som eit oppslagsverk og til å pugge til prøver, noko dei synest den eignar seg godt til. Forfattaren meiner den positive haldninga til læreboka kan komme av at det i stor grad er ho som avgjer kva elevane må kunne, og korleis kunnskapen blir evaluert, slik at bruken vil lønne seg i form av gode karakterar. Dei yrkesfaglege elevane opplever på si side at læreboka er *heilt grei*, noko forfattaren ser meir som eit uttrykk for likegyldigheit enn for tilfredsheit. Elevane ser ikkje på læreboka som eit læringsverktøy, men som ein sentral del av eit naturfag som ikkje engasjerer dei. Vidare blir læreboka forbunde med einsidige undervisningsformer og abstrakt kunnskap.

Besser, Stone og Nan (1998) har gjennomført ein stor studie av 1170 collegestudentar for å undersøke kva dei synest om lærebøker. Studentane meiner læreboka er ein viktig del av faget, men er også er kritiske til ho. Dei er mest opptekne av skrivestilen, og likar spesielt at det er mange dømer og at boka er lett å lese. Dei likar ikkje lange avsnitt utan pause, og heller ikkje tekst som er forvirrande eller kjedeleg. Vidare trekker dei fram organiseringa av teksten, og spesielt likar dei utheva nøkkelord, ordlister, og introduksjon og oppsummering i kvart kapittel. Den grafiske framstillinga av læreboka er minst viktig for studentane, men dei peikar på at dei likar diagram, tabellar og bilete, medan lita skrift er ei ulempe. Generelt assosierer

studentane ei god lærebok med god undervisning, og ei dårleg lærebok med dårleg undervisning (Besser mfl., 1998).

Studiane over viser at elevar har delte meiningar omkring bruken av lærebøker i undervisninga. Likevel er eit fellestrekk at mange opplever læreboka som eit godt hjelpemiddel for å strukturere læringsarbeidet, og på den måten få gode resultat. Samstundes opplever andre innhaldet i læreboka som kjedeleg, vanskeleg og abstrakt.

2.5.4 Innhaldet i lærebøker

Chiappetta og Fillman (2007) har analysert seks amerikanske biologilærebøker, og er positive til det dei finn. Analysen viser at lærebøkene ofte oppmodar elevane om å undersøke fenomen og konsept ved å tenke, svare på spørsmål, eller hente inn informasjon. Lærebøkene legg meir vekt på vitenskap som metode enn på omgrep, konsept og teoriar, noko som ikkje var tilfelle i lærebøker som vart analysert på 80- og 90-tallet. Samstundes ser det ut til at lærebøkene gir tilstrekkeleg med detaljar, slik at elevane kan forstå grunnleggande idear i emna som blir gjennomgått (Chiappetta & Fillman, 2007). Forfattarane konkluderer med at lærarar bør få opplæring i innhaldet og organiseringa av lærebøker, og i korleis dei kan bruke og supplere denne viktige ressursen.

Linhart (1997) rapporterer at fleire lærebøker har missvisande og ufullstendige forklaringar på evolusjon. Til dømes likestiller lærebøker ofte *evolusjon* med *naturleg seleksjon*, og ei vanleg framstilling i lærebøker er at evolusjonsprosessen alltid fører til *tilpassing* og *auka kompleksitet*. Dette er grunnlag for stor bekymring, då ei forståing av evolusjon som det overordna rammeverket i biologi er essensielt for alle som studerer faget (Linhart, 1997).

Art er eit av dei mest grunnleggande konseptane i biologi, og står dermed også sentralt i evolusjonsbiologien. Med utgangspunkt i dette har Nyléhn og Ødegaard (2018) analysert korleis norske lærebøker i naturfag på barne- og ungdomsskulenivå presenterer konseptet *art*, og finn at det er vanlegast å bruke det *biologiske artsomgrepet* som definisjon. Det *morfologiske artsomgrepet* er også vanleg, men ofte som eit tillegg til det biologiske. Også det *fylogenetiske- og økologiske artsomgrepet* blir nemnt implisitt i nokre av dei analyserte lærebøkene. Forfattarane konkluderer med at artsomgrepet blir sterkt forenkla i norske lærebøker, og at det ofte blir tatt i bruk ulike artsomgrep utan å eksplisitt å forklare kvifor dette skjer. Dei peikar på at lærebøker må forenkla fagstoffet, men at det blir problematisk dersom det kjem ulike beskrivingar i same lærebok, eller i påfølgande lærebøker, utan ei forklaring (Nyléhn & Ødegaard, 2018). Også Ferlin og Sundberg (2015) gjer liknande funn i

svenske biologilærebøker, og konkluderer med at det biologiske artsomgrepet ofte blir framstilt som ein definisjon på art generelt.

Tshuma og Sanders (2015) finn at alle lærebøker dei undersøker inneheld *ikkje-vitskapelege* påstandar. Dømer er påstandar som gir lesaren inntrykk av at (1) *ein organisme evolverer i løpet av si levetid*, (2) *individ kan endre seg fordi det er naudsynt for dei*, (3) *berre dei organismane som er best tilpassa miljøet overlev og reprodusera*, (4) *alle avkom av foreldre med fordelaktige tilpassingar vil arve desse tilpassingane*, og (5) *heile populasjonen vil til slutt bestå av individ med den fordelaktige tilpassinga*. Forfattarane finn også at fleire forklaringar i lærebøkene lett kan bli tolka feil, noko dei kallar *latente feil*. Dette inneber forklaringar som er dårlege, ufullstendige, eller missvisande. Eit døme er setninga *fossil er leivningar etter organismar bevart i steinar*. Dette er ei dårleg forklaring då fossil ikkje alltid er leivningar, og dei finnast heller ikkje alltid i steinar (Tshuma & Sanders, 2015). Eit døme på ei *ufullstendig forklaring* er *ulike menneske har ulike tankar om evolusjon*. Denne påstanden kan lett tolkast som at kreasjonistiske idear er like gyldige som vitskapelege alternativ for å forklare evolusjon (Tshuma & Sanders, 2015). Forfattarane finn også at mange lærebøker nyttar omgrep som er lett å misforstå, fordi dei har ei anna tyding i daglegtalen enn i vitskapen (*risk terms* på engels). Eit døme er omgrepet *teori*. I daglegtalen forbind mange *teori* med ei gjetting eller ei hypotese som må testast, men i vitskapen referera det til ein ide som er grundig testa og allment akseptert i det vitskapelege miljøet (Tshuma & Sanders, 2015).

Det er kjent at lærebøker ofte presenterer evolusjon i egne kapittel, som eit av mange isolerte tema (Nehm mfl., 2009; Tshuma & Sanders, 2015). Nehm og hans kollegaer (2009) finn til dømes at konsept og omgrep relatert til evolusjon stort sett blir referert til i egne kapittel som omhandlar evolusjon, og at dei sjeldan blir tatt opp i andre delar av læreboka. Forfattarane er uroa for at isolasjonen av evolusjonsrelaterte konsept skal hindre studentane i å forstå at evolusjon er den store samlande ideen i biologi. Ved å integrere evolusjon i alle tema og kapittel vil utdanninga fungere som ein modell som syner studentar den rolla evolusjonsteorien har som det overordna rammeverket i disiplinen, hevdar dei. Vidare peikar dei på at presentasjonen av evolusjon som eit eige avgrensa tema i læreboka, kan forklare kvifor eit betydeleg tal studentar gjer det godt på eksamen, fullfører graden, eller blir uteksaminerte lærarar, utan å bli kvitt alvorlege misoppfatningar omkring evolusjon (Nehm mfl., 2009).

Padian (2013) peikar på at det er nærast umogeleg for vitskapsfolk å følge med i flaumen av ny litteratur innanfor evolusjonsbiologi, og at ein derfor ikkje kan vente at forfattarar av lærebøker og anna populærlitteratur skal klare å henge med. Saka blir heller ikkje enklare av at sentrale omgrep og konsept innanfor evolusjon ofte blir diskutert på ein forvirrande måte også i forskingslitteraturen. Det er derfor ikkje overraskande at lærebøker ofte inneheld feil og mangla (Padian, 2013). Forfattaren trekker også fram fleire moment som kan vere viktige orsakar til at lærebøker er utdaterte, eller inneheld feil. For det fyste, det er vanskeleg for lærebokforfattarar å vite om ny informasjon faktisk er legitim, eller om den vil bli omgjort etter kort tid. For det andre, lærebokforfattarar er tilbakehaldne med å endre innhaldet, sjølv når dei veit at informasjonen er feil, då dei er bekymra for at læreboka skal bli for ulik andre lærebøker på marknaden. Ei for annleis lærebok kan forvirre lærarane slik at dei ikkje ønsker å kjøpe boka.

Studiane som er presentert over viser at lærebøker kan vere utdaterte, og at dei kan innehalde feil og upresise forklaringar. Dette kan komme av den enorme mengda litteratur på området, men også av at forskingslitteraturen forklarar sentrale omgrep og konsept på ein forvirrande måte. Samstundes som det er viktig å beskrive evolusjon og relaterte omgrep korrekt, er det også openbart at lærebøker må forenkle fagstoffet. Dette er ikkje i seg sjølv problematisk, men kan bli utfordrande dersom ulike definisjonar og omgrep blir tatt i bruk utan forklaring. Isolasjon av evolusjon i eigne separate kapittel kan også vere lite fordelaktig, då dette kan føre til at elevar ikkje forstår evolusjonsteorien sin sentrale rolle i biologi.

2.6 Ein casestudie om bjørkemålaren

Eit vanleg døme på naturleg seleksjon i mange lærebøker er casestudiet om *Biston betularia* (bjørkemålaren) (Besterman & Baggott La Velle, 2007). For å få eit intrykk av om lærarane evnar å vere kritiske til innhaldet i læreboka, vart det kjende lærebokdømet, og motargument til det, diskutert i intervjuet. I dette delkapittelet vil eg fyrst ta for meg korleis bjørkemålardømet ofte blir beskrive i lærebøker, før eg går vidare til den kritikken som er kome fram i forskingslitteraturen.

2.6.1 Bjørkemålardømet i lærebøker

Lærebøker tar ofte utgangspunkt i at det finst to fenotypar av *Biston betularia* (bjørkemålaren), ein lys og ein mørk (Rudge, 2000). Den lyse bjørkemålaren dominerte i England før den industrielle revolusjonen, då den var godt kamuflert på dei lyse bjørkestammane og på lavet som dekkar stammen av treet. I løpet av den industrielle revolusjonen vart lavet på bjørkestammane brote ned, samstundes som trestammen vart dekket av mørkt sot. Dette førte

til at dei mørke bjørkemålarane vart betre kamuflert for fuglepredatorar enn dei lyse, og delen av mørke bjørkemålarar auka i populasjonen. På 1950-tallet innførte England lover for å redusere luftforureininga (*Clean Air Acts*), noko som har resultert i at lavet på bjørkestammane har vokse tilbake og det mørke sotet forsvunne (Walton & Stevens, 2018). Som ei følgje av dette har delen lyse bjørkemålarar i populasjonen auka igjen.

Dette er i all hovudsak korleis dømet blir framstilt i lærebøkene, og bygger i stor grad på eksperiment gjort av Kettlewell (1955, 1956) på 1950-tallet. Han utførte fleire eksperiment der han sleppte dei to fenotypane av bjørkemålarar ut i luftforureina og ikkje-luftforureina miljø, og observerte kor mange av kvar type han klarte å fange inn igjen. Resultata viste at dobbelt så mange lyse bjørkemålarar som mørke bjørkemålarar vart fanga i det luftforureina miljøet, og at det omvendte var tilfelle i det ikkje-luftforureina miljøet. Dette leia Kettlewell (1955, 1956) til konklusjonen at mørke bjørkemålarar i større grad kan unngå predasjon frå fugl i forureina miljø.

2.6.2 Bjørkemålaren i forskingslitteraturen

I forskingslitteraturen er ikkje casestudiet om bjørkemålaren like rett fram som lærebøker ofte portrettera det, og det kjem spesielt fram tre motargument mot læreboka si framstilling: (1) det er ikkje påvist ein påliteleg korrelasjon mellom lysare bjørkestammar og ein oppgang i delen lye bjørkemålarar i populasjonen (Clarke, Mani, & Wynne, 1985), (2) bjørkemålarane sit vanlegvis ikkje på bjørkestammane, men på mindre greiner som alltid er mørke på farge (Howlett & Majerus, 1987), og (3) bjørkemålaren sin viktigaste predator, fuglen, ser UV-lys og kamuflasjen blir dermed ikkje som tidlegare antatt (Majerus, Brunton, & Stalker, 2000; Walton & Stevens, 2018). Med bakgrunn i dette kritiserer Besterman og Baggott La Velle (2007) det kjente lærebokdømet, og hevdar at casestudiet er basert på tolkingar som ikkje er vitenskapleg robuste. Ein slik presentasjon fører derfor til villeia slutningar om korleis seleksjonsprosessen har påverka dei ulike fenotypane av bjørkemålarar (Besterman & Baggott La Velle, 2007). På same måte hevdar Rudge (2000) at den største feilen lærebøkene gjer er å ikkje vise til kontroversen omkring Kettlewell sine eksperiment. Dette kan gi intrykk av at forskarar som studerer fenomenet er samde i forklaringa læreboka gir, noko som slett ikkje er tilfelle (Rudge, 2000). Vidare vil eg presentere nokre studiar om kamuflasje hjå møll frå nyare tid.

Kang, Moon, Lee og Jablonski (2012) har studert om møll aktivt vel kvilestad, og korleis dette påverkar kamuflasjen. Dei undersøkte to typar møll: *Hypomecis roboraria* og *Jankowskia fuscaria*, og fann at begge artane aktivt beveger seg rundt etter at dei har landa på

treet, og at dei slår seg til ro på ein annan stad enn der dei fyrst landa. *J. fuscaria* orienterer også kroppen etter mønsteret på barken. Ved å la menneske sjå bilete av møllen før og etter val av kvilestad, kom det fram at denne åtferda auka kamuflasjen til møllen betrakteleg. Med bakgrunn i denne typen forskning kritiserer Wells (1999) bileta lærebøkene ofte tar i bruk for å illustrere naturleg seleksjon hjå bjørkemålaren. Bøkene viser dei to typane av bjørkemålalarar på trestammar med og utan sot, utan å fortelje lesaren at dette ofte er døde eksemplar som er festa til bjørkestammen av mennesket.

Majerus med kollegaer (2000) har gjennomført ein studie der dei undersøkte bjørkemålaren sin kamuflasje mot ulike typar lav på bjørketreet, i både synleg lys og UV-lys. Studien viser at i synleg lys er den lyse fenotypen godt kamuflert mot ein bakgrunn av bladlav på treet, medan den mørke fenotypen er godt synleg mot denne bakgrunnen. Under UV-lys er situasjonen reversert, og den mørke fenotypen er dermed best kamuflert. Mot ein trestamme dekkja av skorpelav er den lyse fenotypen best kamuflert både i synleg lys og UV-lys (Majerus mfl., 2000). Bladlav veks i all hovudsak på stammen og på oversida av greiner, medan skorpelav dominerer på trestammen og på undersida av greiner (Majerus mfl., 2000). Forfattarane finn også at bjørkemålaren vanlegvis kviler på undersider av mindre greiner, ikkje på trestammen slik tidlegare antatt. I ikkje-forureina miljø er dette underlaget dekkja av skorpelav, og den lyse bjørkemålaren er dermed best kamuflert både i synleg lys og i UV-lys. Med bakgrunn i dette argumenterer forfattarane for at mangelen på ein påliteleg korrelasjon mellom nedgangen i luftforureining og oppgangen i lyse bjørkemålalarar, skuldast at feil type lav på feil del av treet har blitt overvaka: bladlav i staden for skorpelav, og trestammen i staden for mindre greiner.

I miljø med mykje luftforureining dør lavet på trea og etterlet barken bar. Med utgangspunkt i dette ønskte Walton og Stevens (2018) å undersøke kamuflasjen til dei to fenotypane av bjørkemålalarar mot bark med og utan skorpelav, relatert til fuglen sitt UV-syn. Resultata viser at mørke bjørkemålalarar er best kamuflert mot ein bakgrunn av rein bark, medan den lyse fenotypen er best kamuflert mot ein bakgrunn av bark dekkja av skorpelav. Med omsyn til fuglen sitt syn er den lyse bjørkemålaren derfor best kamuflert mot bjørketre dekkja av lav, noko som gir betre overleving for denne fenotypen i ikkje-forureina miljø. Dette støttar hypotesen om at kamuflasje og predasjon frå fugl spelar ei viktig rolle i oppgangen og nedgangen av dei to fenotypane av bjørkemålalarar, og spesielt auken i lyse bjørkemålalarar etter den industrielle revolusjonen (Walton & Stevens, 2018). Under den industrielle revolusjonen var barken dekkja av sot, noko det ikkje er testa for i denne studien. Forfattarane argumenterer

for at dette sannsynlegvis vil føre til endå betre kamuflasje av den mørke bjørkemålaren, men at det er vanskeleg å teste då ein ikkje veit kor mykje sot trea var dekkja av på denne tida. Funna tyder altså på at Kettlewell (1955, 1956) i all hovudsak hadde rett, men at forskingsdesignet som vart brukt ikkje gav grunnlag for ei like detaljert beskriving som hjå Walton og Stevens (2018).

Sjølv om det er tydeleg at casestudiet om bjørkemålaren ikkje er så enkelt som lærebøker ofte framstiller det, meiner likevel Rudge (2000) at det ikkje er utan pedagogisk verdi. Elevar på begynnarnivå kan ikkje forstå vitskapen i all sin kompleksitet, og lærebøker må derfor forenkle (Rudge, 2000). Han argumenterer for at den relativt enkle framstillinga i lærebøker er eit godt hjelpemiddel for å lære elevane om naturleg seleksjon. Rudge (2000) hevdar derfor at det å inkludere fleire detaljar kan kompromittere dømet sitt potensiale til å introdusere naturleg seleksjon på begynnarnivå. Den visuelle framstillinga som lærebøker ofte nyttar, gjer det også lett for elevane å observere kontrasten mellom dei to fenotypane av møll på lyse og mørke stammar, og dermed forstå korleis dette kan påverke fuglepredatorar i si jakt. Dei fleste andre dømer på naturleg seleksjon er mykje vanskelegare å visualisere (Rudge, 2000). Sjølv om dømet teknisk sett inneheld nokre feil, gir det eit omtrentleg riktig bilete av fenomenet, og det kan danne grunnlaget for å forstå naturleg seleksjon (Rudge, 2000).

Likevel kan den overflatiske framstillinga av bjørkemålardømet i lærebøker vere problematisk fordi kreasjonistar kan bruke det som skyts for å svekke evolusjonsteorien generelt (Scott, 2008, s.260; Tunstad, 2019). Kreasjonistar i Noreg har til dømes kritisert at bjørkemålardømet blir nytta i lærebøker fordi forutsetningane for Kettlewell (1955, 1956) sine forsøk viste seg å innehalde feil allereie på 1980-tallet, noko dei meiner slår bein under heile evolusjonsteorien (Tunstad, 2019). Tunstad (2019) peikar på at lausrivne feil på detaljnivå, slik som dette, ikkje kan rokke ved teorien i sin heilskap. I tillegg viser den nyare forskinga som er presentert over at Kettlewell (1955, 1956) sine funn i all hovudsak kan vere rett likevel, men at nokre detaljar ikkje har kome til syne før i seinare tid. Dette viser på ein god måte korleis vitskap faktisk går føre seg. Det er ein metode der ny forskning blir utsett for kritikk og sjølvkritikk, og dermed gir grobotn for diskusjon og ofte vidare forskning. I tilfellet med bjørkemålaren kjem dette tydeleg fram, og ved å gi elevar innsikt i noko av dette, kan fruktbare diskusjonar omkring vitskapen sin natur kome fram (Rudge, 2000).

3 Metode

I dette kapittelet vil eg ta for meg forskingsdesignet og korleis eg har arbeidd med innsamling og analyse av datamaterialet. I delkapittel 3.1 og 3.2 går eg inn på forskingsdesignet og det kvalitative forskingsintervjuet. Deretter kjem delkapitla 3.3, 3.4 og 3.5 der eg går gjennom korleis intervjuguiden vart utforma, korleis eg bestemte utvalet sin storleik, og korleis eg rekrutterte deltakarar. I delkapitel 3.6 og 3.7 tar eg for meg fordelane med å gjennomføre eit prøveintervju, og korleis datamateriale vart samla inn i dei resterande intervju. I dei to neste delkapitla ser eg nærare på korleis transkriberinga av intervju og analysen av datamateriale gjekk føre seg. Til slutt tar eg for meg kvalitetsparameter og etiske utfordringar i kvalitative intervjustudie.

3.1 Forskingsdesign

Målet med studien er å få djupare innsikt i lærarar sine tankar omkring læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, samt deira evne til å vurdere ho kritisk. I følgje Nilssen (2014, s.30) er målet med kvalitativ forskning å få tak i menneske sine handlingar, tankar, kunnskapar, kjensler og opplevingar. Altså er eit kvalitativt forskingsdesign eigna for å svare på mi problemstilling. I motsetning til i kvantitativ forskning står deltakarane her fritt til å skildre sine opplevingar og meiningar med eigne ord, og er derfor eigna når målet er å få djupne i materiale (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.17).

Intervju er ein av dei mest brukte metodane for å samle inn data i kvalitativ forskning (Tjora, 2010, s.90). Metoden eignar seg dersom målet med studien er å få djupare innsikt i aspekt ved menneskelege erfaringar (Kvale & Brinkmann, 2015, s.135). I intervjustudie kan deltakaren svare utfyllande, og forskaren kan skreddarsy spørsmål etter deltakaren sin respons (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.17). Dette kan bidra til djupne i datamaterialet, då det gir rom for å utforske uventa moment nærare. Med bakgrunn i dette valde eg å ta i bruk intervju som metode i denne studien.

3.2 Kvalitativt forskingsintervju

Det finst fleire filosofiske perspektiv på kva eit forskingsintervju er. Eit av desse er det fenomenologiske, som har vore utbreidd i kvalitativ forskning (Kvale & Brinkmann, 2015, s.47). Studiar med ei slik tilnærming har som mål å forstå aktørane sitt eige perspektiv, og beskrive verda slik ho opplevast av informanten (Kvale & Brinkmann, 2015, s.45). Ein viktig føresetnad er at den sanne røynda er den mennesket oppfattar, og at intervjudata kan spegle

informanten si opplevde røynd også utanfor intervjusituasjonen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.65).

Eit anna filosofisk perspektiv på intervjuet er det konstruktivistiske (Kvale & Brinkmann, 2015, s.66). Her blir intervjuet sett på som ein sosial praksis, og intervjudata viser derfor ei røynd som er skapt av intervjuar og deltakar i den aktuelle situasjonen (Rapley, 2001, s.304). Altså er ikkje målet å oppnå valid informasjon som viser ei røynd utanfor intervjusituasjonen, slik som i fenomenologien (Kvale & Brinkmann, 2015, s.66).

Kvale og Brinkman (2015, s.67) hevdar at begge dei to tilnærmingane blir absurde i sine ytterpunkt, og peikar på at dei syner ulike sider av det kvalitative intervjuet. Det meste av menneskeleg kommunikasjon bygger på føresetnaden om at vi kan bruke språket til å vise til tidlegare erfaringar og opplevingar, om enn ikkje heilt uavhengig av situasjon og kontekst (Kvale & Brinkmann, 2015, s.67). I mi masteroppgåve har eg adoptert dette synet, og tar utgangspunkt i at dei to perspektiva komplimenterer kvarandre.

3.3 Intervjuguide

Det er vanleg å førebu seg på intervju ved å lage ein intervjuguide (Kvale & Brinkmann, 2015, s.162). I følgje Christoffersen og Johannessen (2018, s.78) kan ein slik intervjuguide vere meir eller mindre strukturert, og dei peikar på at det er fordelar og ulemper uansett. Fullstendig opne intervju er fleksible og gir høve til å tilpasse spørsmål etter situasjonen, samstundes kan svara sprike mykje og bli vanskelege å tolke. Lukka intervju, der spørsmålsformulering og rekkefølga er satt, gjer det lettare å samanlikne og analysere svar i ettertid, men er samstundes lite fleksible og gir ikkje rom for at deltakarane trekker inn moment som dei ikkje blir spurt direkte om. Eg valde å gå for ein variant mellom desse ytterpunkta, og nytta ein semistrukturert intervjuguide (Vedlegg 1). Kvale og Brinkmann (2015, s.156-157) legg vekt på at ein semistrukturert intervjuguide skal vise dei overordna emna samt forslag til spørsmål, men at den samstundes skal gi rom for å endre rekkefølga og formuleringa av spørsmåla. På den måten er det mogeleg å stille oppfølgingsspørsmål undervegs, og dermed få ein god balanse mellom standardiseringa i lukka intervju og fleksibiliteten i opne intervju (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.80).

Intervjuguiden er viktig fordi den hjelper til med å strukturere intervjuet, og fordi formuleringa av spørsmåla kan ha mykje å sei for kva svar deltakarane gir (Kvale & Brinkmann, 2015, s.162-169). Ordlyden i spørsmåla kan dermed ha mykje å sei for kvaliteten på datamaterialet. Christoffersen og Johannessen (2018, s.80) peikar på at ein bør starte med

enkle faktaspørsmål. Slike spørsmål vil verken skremme eller provosere, og dermed vere med på å skape ein god relasjon. Deretter bør ein gå vidare med introduksjonsspørsmål som har til formål å rette informanten si merksemd mot det aktuelle temaet, før ein går over på nøkkelspørsmåla. Dette er kjernen i intervjuet og har som formål å hente inn informasjon for å svare på problemstillinga (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.80). Kvale og Brinkmann (2015, s.163) legg vekt på at spørsmål som blir stilt bør vere lett å forstå, korte og utan for akademisk språk. Dei peikar også på at det bør prioriterast å stille *kva* og *korleis* spørsmål i intervjuet, då dette kan stimulere til spontane og rike utgreiingar. På den andre sida bør bruken av *kvifor* spørsmål avgrensast, og helst stillast mot slutten av intervjuet. Dette fordi det kan føre til usikkerheit og spekulative svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s.165). Intervjuguden gjorde det mogeleg å planlegge gode spørsmål før eg starta å intervjuje.

Intervjuguiden vart utforma i samarbeid med min medstudent, Mathias Hanson Espedal. Eg og Mathias laga bakgrunnsspørsmål saman, men spørsmål som handla spesifikt om kvar enkelt si problemstilling, laga vi kvar for oss. Vi sette så saman alle spørsmåla i eit felles dokument. Utkastet vart diskutert med vår rettleiar, Jorun Nyléhn, og til slutt landa vi på intervjuguiden som er vist i vedlegg 1. Eg utforma spørsmåla under overskriftene *vurdering av læreboka og læreplanen*, medan Mathias laga spørsmåla under overskrifta *evolusjon på tvers av tema*.

3.4 Utvalet sin storleik

Ifølge Kvale og Brinkmann (2015, s.148) må ein intervjuje så mange personar som naudsynt for å finne ut det ein treng å vite. Dersom talet er for lite blir det vanskeleg å generalisere og teste hypotesar, og dersom talet er for stort, blir det for lite tid til å gå i djupna. Vanlegvis ligg talet intervjupersonar mellom 5 og 25 (Kvale & Brinkmann, 2015, s.148). Kvale og Brinkmann (Kvale & Brinkmann, 2015, s.148) hevdar at tal på intervjupersonar vil vere avhengig av faktorar som tilgjengeleg tid og ressursar, samt lova om nedgåande utbytte etter mettingspunktet. Forfattarane peikar også på at det kan vere ein fordel med eit mindre tal på intervjuia i undersøkinga, og i staden bruke meir tid på førebuing og analyse (Kvale & Brinkmann, 2015, s.148). Utvalet mitt består av seks deltakarar, og er altså innanfor det talet Kvale og Brinkmann (2015, s.148) peikar på som vanleg for kvalitative studie. I tråd med forfattarane opplever eg dette som ei handterbar mengde. Det gir høve til å gå i djupna, men er samstundes stort nok til at eg kan svare på problemstillinga på ein tilfredsstillande måte.

3.5 Rekruttering av forskingsdeltakarar

Når forskingsdeltakarar skal rekrutterast må forskaren fyrst bestemme ei passende målgruppe, og deretter velje deltakarar frå denne gruppa (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.50). Då mi problemstilling set søkelys på læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, og lærarar si evne til å vurdere ho kritisk, har eg valt å rekruttere forskingsdeltakarar frå målgruppa *biologilærarar på vidaregåande skule*. Biologilærarar har ofte ei grunnutdanning innanfor biologi, og det kan dermed tenkast at dei kan snakke meir reflektert omkring det aktuelle temaet, enn til dømes naturfaglærarar. Utvalet i min studie er altså ikkje *representativt*, men *strategisk* (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.50; Tjora, 2010, s.128).

Eg tok kontakt med praksiskoordinator ved det psykologiske fakultetet på UiB og fekk ei liste med namn og e-postadresser til biologilærarar på vidaregåande skular universitetet samarbeidde med. Eg sendte ein felles mail til desse lærarane, der eg spurte om dei kunne tenke seg å delta. I e-posten presenterte eg meg sjølv og Mathias, informerte om at intervjuet ville handle om evolusjonsundervisning, og at det kom til å vare i litt over ein time. Eg fekk respons frå 5 stykker som sa seg villig til å delta. Eg kontakta også rettleiaren min frå praksis på vidaregåande skule, som også sa seg villig til å stille opp på intervju. Dermed vart det totalt 6 deltakarar.

3.6 Prøveintervju

Kvale og Brinkmann (2015, s.170) hevdar at oppfølgingsspørsmål er eit minst like viktig aspekt for å få til eit godt intervju som spørsmåla i intervjuguiden. For å stille gode oppfølgingsspørsmål må intervjuaren ha kunnskap om temaet, sensitivitet ovanfor intervjuet sin sosiale relasjon, og ha klart for seg kva ho vil ha svar på (Kvale & Brinkmann, 2015, s.170). Som uerfaren intervjuar kjende eg på usikkerheit med tanke på akkurat dette aspektet ved intervjuet, og valde derfor å gjennomføre eit prøveintervju. På den måten fekk eg erfare korleis eit intervju går føre seg, noko som gjorde meg tryggare i dei vidare intervjua. Dette er viktig då forskaren er det viktigaste instrumentet i kvalitative forskingsintervju, og dermed kan påverke kvaliteten på det innsamla datamaterialet (Nilssen, 2014, s.29). Prøveintervjuet var også ein mogelegheit til å teste ut intervjuguiden, og vurdere ordlyden i spørsmåla.

Eg og Mathias gjennomførte alle intervjua saman, også prøveintervjuet. Vi fordelte spørsmåla mellom oss på den måten at Mathias byrja med bakgrunnsinformasjonen, før eg tok over med spørsmåla til mi problemstilling. Når eg var ferdig, tok Mathias over og stilte spørsmåla til si problemstilling, før han avslutta intervjuet med å spørje om deltakaren hadde meir å tilføye. Denne vekslinga mellom kven som stilte spørsmål gjorde at vi fekk pausar, og dermed klarte

å halde fokus gjennom heile intervjuet. Pausane førte også til at vi kunne observere intervjuet frå avstand ei stund, noko eg opplevde gjorde det lettare å oppdage relevante oppfølgingsspørsmål. Denne fordelinga fungerte godt for oss, og vi fortsette med den i dei resterande intervju.

Vi tok lydopptak av prøveintervjuet og grovtranskriberte det i etterkant. I denne prosessen fekk vi god innsikt i korleis vi stilte spørsmåla og kva svar dei gav. Då vi opplevde at spørsmåla i intervjuguiden fungerte bra, gjorde vi ingen store endringar før neste intervju. Vi fekk mange gode og relevante svar i prøveintervjuet, og bestemte oss derfor for å ta dette med i datamaterialet. Prøveintervjuet har derfor blitt fintranskribert og analysert på same måte som dei resterande fem intervju, og vil i det følgande bli referert til som intervju 1. Prøveintervjuet er dermed ein del av datamateriale på totalt 6 djupneintervju.

3.7 Datainnsamling

På grunn av koronasituasjonen med påbod om heimekontor for dei som kunne, vart alle intervju gjennomført ved hjelp av videokonferanseprogrammet zoom. For å lukkast med intervju som metode er det viktig å skape ei avslappa stemning, der informanten føler at det er trykt å opne seg (Tjora, 2010, s.94). Nokre deltakarar kan mogelegvis oppleve at det å bli intervju på videokonferanse er mindre avslappande enn ved eit fysisk møte. Vi vil aldri få vite om dette har påverka svara til deltakarane, men opplevde at dei var nokså avslappa, og at zoom var ein god plattform å gjennomføre intervju på.

På morgonen intervjudagen sendte eg ein e-post til den aktuelle deltakaren med lenke til zoom-møtet og vedlagt samtykkeerklæring (Vedlegg 2). Ei samtykkeerklæringa er eit skriv som inneheld informasjon om kva prosjektet går ut på, kva det vil innebere å delta, og ei forsikring om at deltakaren kan trekke seg når som helst utan å gi ein grunn. Deltakaren skriv til slutt under på at han ønsker å delta av eigen fri vilje (Kvale & Brinkmann, 2015, s.300). Informert samtykke er eit viktig etisk prinsipp i forskning, og ei samtykkeerklæring kan sikre at deltakarane er så godt informert om prosjektet som mogeleg, og at dei er med frivillig (Cohen, Manion, Morrison, & Bell, 2011, s.77-80; Kvale & Brinkmann, 2015, s.104-105; Nilssen, 2014, s.145).

Lydopptak er den vanlegaste måten å registrere intervju på, og fører til at intervjuaren kan konsentrere seg om samtalen og dynamikken (Kvale & Brinkmann, 2015, s.205-206). Eg og Mathias valde derfor å ta i bruk ein diktafon under intervjusamtalane. Ved hjelp av lydopptaket blir ordlyd, tonefall, pausar, nøling og liknande registrert, og ein kan gå tilbake å

lytte til dette igjen og igjen. På den andre sida hevdar Cohen, Louis, Morrison, Keith, Manion, og Lawrence (2011, s.424) at det kan verke truande på deltakaren å vite at samtalen blir tatt opp, noko som kan påverke svara. Det minst skremmande vil truleg være å ikkje ta opp samtalen, men dette fører til at reliabiliteten til studien står og fell på intervjuaren sin hukommelse (Cohen mfl., 2011, s.424). Eit alternativ er å ta notat under intervjuet, men dette kan øydelegge dynamikken i samtalen og sette enkelte deltakarar ut av spel (Cohen mfl., 2011, s.424). Det er altså ei avveging mellom fordelane og ulempene ved å ta opp samtalen, og vi bestemte oss for at fordelene med ein dynamisk samtale og registrering av den presise ordlyden, var større enn ulempene opptaket kunne medføre.

Intervjua starta ofte med litt småprat, før vi introduserte oss og takka for at deltakaren ville stille opp. Vi informerte igjen om at det ville bli gjort lydopptak ved hjelp av ein diktafon, og spurte om det vart greitt at vi også tok opptak på zoom for å ha ein back up dersom noko skulle gå gale med diktafonen. Alle deltakarane godtok dette. Vi tok berre vare på lydopptaka frå zoom, og sletta videoopptaka med ein gong. Deretter starta vi sjølve intervjuet med utgangspunkt i intervjuguiden. Nokre gonger i løpet av intervjuet delte vi skjerm med deltakaren for å vise ein presentasjon (Vedlegg 3). I denne presentasjonen hadde eg blant anna langt inn dømet om bjørkemålaren og motargumenta til dette, samt læreplanmåla for evolusjon i biologi 2. På den måten kunne lærarane lese informasjonen sjølv. Det var varierende kor lenge eit intervju varte, då dette kom an på korleis samtalen utvikla seg. Det kortaste varte i 1 time og 3 minutt, medan det lengste varte i 1 time og 47 minutt. Tabell 3.1 viser kor lenge kvart enkelt intervju varte.

Tabell 3.1: Tabellen viser kor lenge kvart enkelt intervju varte.

Intervju nummer	Lengde på intervjuet
1	1 time og 15 minutt
2	1 time og 47 minutt
3	1 time og 6 minutt
4	1 time og 3 minutt
5	1 time og 23 minutt
6	1 time og 13 minutt

3.8 Transkripsjon

Transkripsjonen er prosessen der den munnlege intervjusamtalen blir omgjort til tekst (Kvale & Brinkmann, 2015, s.204). I følgje Nilssen (2014, s.46) blir ein transkripsjon aldri heilt nøyaktige då tonefall, mimikk og gestar går tapt. Kvale og Brinkmann (2015, s.204) hevdar at det likevel er naudsynt å utføre ein transkripsjon, fordi dette gjer intervjusamtalen tilgjengeleg for vidare analyse. I denne samanheng er det ein fordel at eg og Mathias har utført transkripsjonen sjølv. Tjora (2010, s.127) peikar nemleg på at dersom dei same personane gjennomfører både intervjuet og transkripsjonen, unngår ein å miste mykje av den ikkje-verbale informasjonen. Transkriberinga var også nyttig fordi det gjorde meg godt kjent med datamaterialet, og vart dermed byrjinga på analysen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.206).

Tjora (2010, s.126) tilrår å utføre ein detaljert transkripsjon i fyrste omgang, og heller skrive ein meir kortfatta transkripsjon seinare. Tidleg i prosessen veit ein ikkje kva som er viktig, og på denne måten unngår ein å misse viktig informasjon (Tjora, 2010, s.126). Eg og Mathias valde derfor å fyst gjennomføre ein detaljert grovtranskripsjon, og deretter finskrive alle intervju.

3.8.1 Grovtranskripsjon

I tråd med Tjora (2010, s.126) sine anbefalingar, la vi vekt på å skrive så direkte av lydopptaket som mogeleg i grovtranskripsjonen. Dette innebar til dømes å notere nøling, pausar og gestar. For å anonymisere deltakarane valde vi å lage fiktive namn. Nilssen (2014, s.50) peikar på at det kan vere lurt å finne namn som har parallellar til dei verkelege namna. Med utgangspunkt i dette valde vi namn med same forbokstav som det ekte namnet. Dette har vore nyttig for å lettare hugse intervjusituasjonen, og kven som er kven. Også skulane der lærarane arbeidde fekk fiktive namn frå A-D. Tabell 3.3, under kolonnen *Sitat frå grovtranskripsjon*, viser dømer frå grovtranskripsjonen. Venstre kolonne i tabell 3.2 viser tal på sider og ord i grovtranskripsjonane til kvart enkelt intervju.

Med utgangspunkt i Nilssen (2014, s.47-48) sine anbefalingar, var målet å gjennomføre transkripsjonen før neste intervju. Nokre av intervju føregjekk dag etter dag, og dette var derfor ikkje alltid praktisk mogeleg. Intervju 2 og 3 vart derfor transkribert etter at begge intervju var gjennomført, og intervju 4 og 5 transkriberte vi etter intervju 5.

Kor lang tid det tar å transkribere, er ifølgje Kvale og Brinkmann (Kvale & Brinkmann, 2015, s.207) avhengig av kvaliteten på lydopptaket og skrivehastigheita til den som transkriberer. Lydopptaka var av god kvalitet, og det var stort sett lett å høyre kva forskingsdeltakrane sa. Dette gjorde det lettare og raskare å transkribere. Samstundes er eg og Mathias uerfarne med å

transkribere, og vi brukte omtrent seks timar på ein time med lydopptak. For å spare tid, vart eg og Mathias derfor einige om å dele transkripsjonsarbeidet mellom oss. Eg transkriberte intervju 2, 4 og halve 6, medan Mathias transkriberte intervju 3, 5 og resten av 6. Det fyrste intervjuet transkriberte vi saman slik at vi skulle samkøyre oss og bli einige om skrivestil.

3.8.2 Fintranskripsjon

Som fleire akademikarar tilrår (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.101; Kvale & Brinkmann, 2015, s.232; Tjora, 2010, s.126), gjennomførte vi ei meiningsfortetting av grovtranskripsjonen før vidare analyse. I denne prosessen vart lange setningar forkorta ved å hente ut essensen i lærarane sine svar, og språket vart standardisert til bokmål (seinare omsette eg alt som vart brukt i oppgåva til nynorsk). Dette gjorde det lettare å lese transkripsjonen som ein samanhengande tekst, og dermed vart datamateriale lettare tilgjengeleg for vidare analyse. Fintranskribering av eit intervju tok omtrent ein arbeidsdag. Vi valde å fordele arbeidet mellom oss, og fintranskriberte dei same intervjuane som vi grovtranskriberte. Intervju 1 fintranskriberte vi saman, slik at vi vart einige om korleis vi skulle gå fram.

Tabell 3.3 viser nokre døme på korleis meiningsfortettinga gjekk føre seg. Høgre kolonne i tabell 3.2 viser kor mange sider og ord kvar fintranskripsjon vart på. Fintranskripsjonane er i sin heilskap lagt ved masteroppgåva (vedlegg 6-11).

Tabell 3.2: Tabellen viser ei oversikt over tal på sider og ord i grovtranskripsjonen (venstre kolonne) og fintranskripsjonen (høgre kolonne) til kvart enkelt intervju.

Intervju	Grovtranskripsjon	Fintranskripsjon
1	21 sider (10585 ord)	17 sider (8274 ord)
2	30 sider (12438 ord)	20 sider (10180 ord)
3	21 sider (7787 ord)	15 sider (5549 ord)
4	21 sider (10070 ord)	17 sider (7387 ord)
5	23 sider (10430 ord)	14 sider (6838 ord)
6	21 sider (7787 ord)	11 sider (6303 ord)

Tabell 3.3: Tabellen viser døme på korleis meiningsfortettinga gjekk føre seg. I venstre kolonne står sitatet slik det vart skrive i grovtranskripsjonen, og i høgre kolonne er det same sitatet etter meiningsfortettinga. Det er henta eit døme frå kvart intervju.

Intervju nr.	Sitat frå grovtranskripsjon	Sitat frå fintranskripsjon
1	Og kje minst animasjonar. Hvor ting er i bevegelser, når vi snakket om transport inn og ut av cellen, så har eg funnet ... masse bra på youtube, eh... både khan acadamy, og ka e det han ene... Eg har en sånn aen som eg følger, og som eg Crash course! Heter den der bare.	Ja og ikkje minst animasjonar, der ting er i bevegelse. Når vi snakka om transport inn og ut av cella, fant eg mykje bra på YouTube, både khan academy, og Crash course!
2	Ja, altså eh... eg har oppdaga enkelte feil, som ikkje er sån graverende akkurat eh... men som er diskutabile da.	Ja, eg har oppdaga enkelte feil. Ikkje så graverende akkurat, men som er diskutabile då.
3	Nei ... eh... Eg syns læreboko har for... det evolusjonskapitlet eller det e to evolusjonskapittel. At de e litt for store. Så eg prøver å korte det ner, men allikavel eg eh... eg holde meg til læreboko for det e den og de får lov å bruka på eksamen, med hjelpemiddel. Så eg kuttar kje ut læreboko.	Nei, eg synest læreboka sine to evolusjonskapittel er litt for store. Så eg prøver å korte det ned, men eg held meg likevel til boken fordi det er den elevane får lov til å bruke på eksamen med hjelpemiddel.
4	Nei, eg bruker den egentlig ganske slavisk. Fordi at.... Av hensyn til elevane sant, viss de skal pugge og lese, så vet eg at en del av de vill få litt problemer viss vi skal bruke andre ressurser.	Nei, eg brukar den eigentleg ganske slavisk. Av omsyn til elevane. Eg veit at ein del elevar vil få litt problem viss dei skal bruke andre ressurser når dei skal pugge og lese.
5	Men man kan hvis man vil utgå direkte frå læreplanmål ... på en måte, du kan skippa boken og så kan du bruka læremål... ett i tage, og finna annat material for å dekkja dom. Å då kan du få en heilt anna undervisning.	Ein kan jo også gå direkte utifrå læreplanen, og droppe boka. Då finn du materiale til kvart læreplanmål, og då får du ei heilt anna undervisning.
6	Ehh.... Vi skal holde oss til læreplanmålene og diverse, og prøve å trekke inn ting... eksempler som kanskje ikkje står i boken også, og litt forskjellige ting. Og og..... av og til litt vanskelig og litt sånn tid.... mange tid tyver som som, som gjør at det blir vanskelig å bevege seg litt sånn utenfor eh... det som boken viser til på mange måter.	Vi skal halde oss til læreplanen og diverse, og vi prøver å trekke inn dømer og forskjellige ting som kanskje ikkje står i boka også. Det er av og til litt vanskeleg, og så er det mange tidstjuvar som gjer det vanskeleg å bevege seg utanfor det boka viser.

3.9 Analyse

Etter transkripsjonen startar analysen, der målet er å redusere den store datamengda til nokre få kategoriar som fangar essensen i datamateriale (Nilssen, 2014, s.82). I det følgjande vil eg beskrive prosessen i detalj.

3.9.1 Fyrste fase av analysen

Koding er fyrste steget i analysen, og går ut på å sette namn (kodar) på mindre delar av teksten (Kvale & Brinkmann, 2015, s.226). Dette er ein systematisk gjennomgang av datamaterialet, der tekstfragment som er av interesse blir identifisert. Tekstfragmentet blir så markert med eit eller fleire kodeord som angir kva det handlar om (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.101). Kvale og Brinkmann (2015, s.227) viser til at fordelene med koding er at forskaren blir godt kjend med kvar minste detalj i datamaterialet, noko som også er mi erfaring. Eg definerte ikkje kodar på førehand, og har derfor brukt det Kvale og Brinkmann (2015, s.227) kallar *datastyrt koding*. Dette er ei induktiv tilnærming, som samanlikna med ei deduktiv tilnærming, gjer det lettare å beskrive datamateriale så presist som mogeleg (Nilssen, 2014, s.78-79).

I tråd med Nilssen (2014, s.83-84) sine anbefalingar, starta eg kodinga ved å lese nøye gjennom alt datamaterialet, og samstundes notere det eg tenkte på i margen. I venstre marg skreiv eg det eg meinte var det overordna temaet, medan eg i høgre marg noterte tankar eg fekk undervegs. Fyrste del av kodinga føregjekk altså på papir, og figur 3.1 viser eit døme på korleis eg gjekk fram. Eg og Mathias koda kvar for oss med utgangspunkt i eiga problemstilling, men treffe kvarandre undervegs for å samanlikne og utveksle erfaringar. Dette var svært nyttig og gav nye idear til det vidare arbeidet. Vi diskuterte også kodane med våre rettleiar, Jorun Nyléhn. Tjora (2010, s.160) peiker på at dersom fleire personar analyserer materialet, kan dette føre til auka kvalitet på studien.

Følge
boka

R: Man skal vel egentlig ikke gjøre det sånn som vi gjør det, men det blir sånn likevel. Elevene er litt avhengige av å kunne kjenne igjen det de leser om, så vi underviser nok litt slavisk etter boken. Jeg må nok innrømme det. Vi skal holde oss til læreplanen og diverse, og vi prøver å trekke inn eksempler og forskjellige ting som kanskje ikke står i boken også. Det er av og til litt vanskelig, og så er det mange tidstyver som gjør det vanskelig å bevege seg utenfor det boken viser. Jeg prøver etter beste evne. Jeg prøver å starte på nytt igjen hvert år, sånn at du ikke bare snur boken og fortsetter. Men boken er alltid i bunnen, og vi må nok følge den i en ganske betydelig grad egentlig.

- Trekke inn
andre eksempler
- lettere å følge
boken
- Tidseffektivt

Figur 3.1: Figuren viser korleis eg gjekk fram i den fyrste delen av kodinga, og er henta frå intervju nummer 6. I venstre marg skreiv eg det eg meinte var det overordna temaet, medan eg i høgre marg skreiv ord og korte setningar eg tenkte på når eg las. Setningar og ord eg fann spesielt viktige vart markert med markeringstusj.

Koding er fyrste del av analyseprosessen, som til slutt skal ende med nokre få kategoriar som gir svar på forskingsspørsmålet (Nilssen, 2014, s.85). I følgje Tjora (2010, s.160) består kategoriseringsprosessen av å samle kodar i grupper. Etter at eg hadde koda alle intervjua som beskrive over, valde eg derfor å gå gjennom notata i marginen, og lage ei oversikt som vist i figur 3.2. Her samla eg kodar som handla om det same under passende overskrifter, og nokre av desse overskriftene vart etter kvart kategoriar. Figur 3.2 viser til dømes ein kategori med namnet *Brukar boka*. Denne kategorien har dei tre underkategoriane *Korleis*, *Kvifor* og *Kvifor ikkje*, med passende kodar plassert under kvar enkelt. Dette arbeidet vart dermed starten på kategoriseringsprosessen, og syner på ein god måte at koding og kategorisering ikkje var to åtskilte prosessar. Målet med kodinga og kategoriseringa er altså å forsøke å beskrive datamateriale så nøyaktig som mogeleg, og å organisere det på ein meir oversikteleg måte. Eg har erfart at dette gjorde det lettare å samanlikne funna i dei ulike intervju.

Ressursa	
<p><u>Kvifor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nettet - Youtube <ul style="list-style-type: none"> * E-læring * Film * Animasjon - Animasjon - Andre bøker - Aktuelle saker - nettsiden til læreboka - Film - Oppgavehette - Praktiske øvingar - Flipboard 	<p><u>Kvifor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Andre dugleikar - pedagogisk bra - Motiverande - gjeve verkeleg - For læreren sin del
<p><u>Korleis</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Slaviske - kronologisk - bytte rekkefølge 	<p><u>Kvifor ikkje</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - stressande og ustrukturert - For vanskeleg - Lite pedagogisk - Tar tid - Kritisk til innhaldet - Usikkerheit hos lærar
Bruke boka	
<p><u>Kvifor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunnskap og erfaring - Tid - Enklart - Riktig - pedagogisk - Gode resultat - Lett tilgjengeleg - Trykt - Eksamen - effektiv og god læring - Elevene liker det - Gjennemeleg - Deskriptivt - Tolking av læreplanen 	<p><u>Kvifor ikkje</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivasjon - Andre dugleikar - Kronologien - for mykje tekst/detaljer - for lite dømer - Ingen ulemper - Lite øvingar til evolusjon - dårleg struktur - Manglar raud trå - For lite evolusjon (?)

Figur 3.2: Tabellen viser to dømer på ei oversikt eg laga etter fyrste del av analysen, der eg samla kodane under meir overordna overskrifter. Til dømes ser ein overskrifta «Bruke boka» med underoverskriftene «Korleis», «Kvifor» og «Kvifor ikkje». Under dei tre underoverskriftene er passende kodar samla.

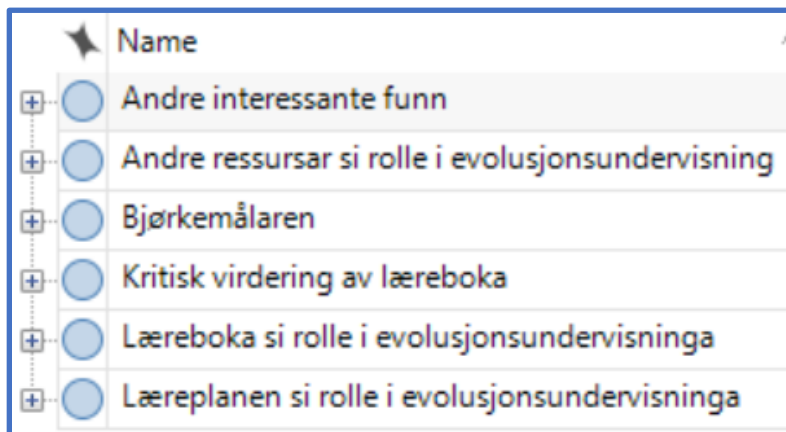
3.9.2 Andre fase av analysen

Fyrste fase i koding- og kategoriseringsprosessen føregjekk altså på papir, medan eg gjennomførte den vidare analysen ved hjelp av dataprogrammet NVivo. I dette programmet kan ein kople tekst til spesifikke kodar, og organisere kodar under overordna kategoriar. Dette gjer det enkelt å orientere seg i datamaterialet, og effektiviserer dermed arbeidet (Nilssen, 2014, s.119-121). Dataprogrammet gjer det mogeleg å flytte kodar frå ein kategori til ein annan, noko eg erfarte var ein fordel i arbeidet med å oppdage nye samanhengar mellom kodane. I følge Nilssen (2014, s.120-121) er dette ein av fordelane med å ta i bruk dataprogram som NVivo, då det kan auke kvaliteten på studien. I tråd med Nilssen (2014, s.119), er mi erfaring at NVivo er lett å arbeide i, og at det var til hjelp med å halde orden i det store datamaterialet. Eg og Mathias gjennomførte kodinga og kategoriseringa i NVivo kvar for oss, men som tidlegare treftest vi for å diskutere funna og framgangsmåten.

Kodinga i NVivo føregjekk på følgjande måte. Eg starta med å laste transkripsjonane inn i programvara, før eg la inn kodane og kategoriane eg hadde kome fram til i fyrste del av analyseprosessen. Deretter starta kodinga ved at eg koplade tekstfragment i fintranskripsjon 1 til

dei eksisterande kodane. Dersom ingen av kodane eg allereie hadde laga passa, genererte eg nye kodar. Deretter tok eg for meg dei neste fintranskripsjonane i tur og orden. Tekstfragment vart heile tida kopla til eksisterande kodar, eller det vart laga nye når dei som fanst ikkje passa. For kvart nye intervju eg gjekk gjennom, fann eg nye kodar, og eg måtte derfor lese gjennom alle fintranskripsjonane ein gong til på slutten. På denne måten sikra eg at alle fintranskripsjonane vart koda med blick på alle genererte kodar. Som Nilssen (2014, s.84) peikar på er koding altså ein fram-og-tilbake-prosess med fleire gjennomlesingar av materialet. Nilssen (2014, s.82) viser også til at kodar ofte overlappar med kvarandre, og at dobbeltkoding alltid vil finne stad. Dette er også mi erfaring, og eg opplevde ofte at tekstfragment passa til fleire kodar. I slike tilfelle kopla eg teksten til alle kodane eg meinte den passa til. Dette var ein tidkrevjande prosess som eg brukte omtrent tre veker på.

Som nemnt tidlegare føregjekk kategoriseringa og kodinga samstundes. I fyrste omgang nytta eg det eg hadde skrive i venstre marg under fyrste del av analysen som kategoriar (sjå figur 3.1 og 3.2). Etter kvart som eg genererte fleire kodar, organiserte eg dei under ein av dei eksisterande kategoriane. Dersom ingen kategori passa til den nye koden, oppretta eg ein ny kategori. Til slutt fant eg 5 hovudkategoriar, samt ein samlekategori med andre interessante funn, som vist i figur 3.3. Ei fullstendig oversikt over alle kodar og kategoriar er presentert i vedlegg 4.



Figur 3.3 : Figuren viser hovudkategoriane eg kom fram til, og korleis dette såg ut i NVivo. Dei fem kategoriane eg kom fram til i løpet av analysen var «Bjørkemålaren», «Andre ressursar si rolle i evolusjonsundervisninga», «Læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga», «Kritisk vurdering av læreboka» og «Læreplanen si rolle i evolusjonsundervisninga». I tillegg kjem det til syne ein sjette kategori med «Andre interessante funn». Her er interessante, men ikkje direkte relevante funn samla.

3.9.3 Tredje fase av analysen

Etter at eg var ferdig å kode og kategorisere i NVivo, begynte eg å lese igjennom sitata som hørte til kvar kode for å sjå etter trendar og mønster. I tråd med Nilssen (2014, s.124) erfarte eg at NVivo letta dette arbeidet betrakteleg, då det gjorde det lettare å samanlikne ulike sitat under same kode. Ved å trykke på ein kode i programmet, kom det fram eit dokument som viste alle sitat som var kopla til denne koden. Dokumentet lenka også sitata til den opphavslege transkripsjonen dei var henta frå, noko som gjorde det lett å sjekke opp i samanhengen sitatet var sagt i. Figur 3.4 viser korleis dette såg ut i NVivo for koden *Animasjon*, under kategorien *Andre ressursar si rolle i evolusjonsundervisninga*.

Til slutt måtte eg velje ut dei sitata som kunne representere kategoriane på ein best mogeleg måte, og som eg ønska å ha med i resultatkapitlet. I dette arbeidet oppretta eg eit Word dokument for kvar kategori, der eg skreiv ned dei sitata som passa best. Dette gjorde eg i noko grad parallelt med at eg skreiv resultatkapitlet. Som Tjora (2010, s.160) peikar på, fungerte kategoriane altså som utgangspunkt for kva eg valde som hovudtema i analysen, og strukturerte studien sin resultatdel.

Name	Files	Referenc
Andre interessante funn	0	0
Andre ressursar si rolle i evolusjonsund	0	0
Kvifor bruke andre ressursar	0	0
Typar av andre ressursar	0	0
Aktuelle saker	6	10
Andre bøke	2	3
Animasjon	5	6
Film	4	6
Flopboard	1	2
Nettstaden til læreboka	1	1
Praktiske øvingar	2	5
Youtube	4	5
Ulemper ved bruk av andre ressursa	0	0
Bjørkemålaren	0	0
Kritisk virdering av læreboka	0	0
Læreboka si rolle i evolusjonsundervisni	0	0
Læreplanen si rolle i evolusjonsundervis	0	0

Drag selection here to code to a new node

<Files\FinTranskripsjon11.01.21> - § 1 reference coded [1,06% Coverage]

Reference 1 - 1,06% Coverage

i en del sammenhenger pleier jeg å supplere med linker til nettressurser. Animasjoner for eksempel, eller e-forelesninger. Det prøver jeg å gjøre, men det er en liten balansegang. Du må likom vurdere klassen. Hvis det er en veldig sterk klasse kan du pøse på med all mulig teori, og de tar imot med åpne armer uten problem. Hvis det er en del som er svake kan du ikke nødvendigvis gjøre det. Det er litt avveining fra gang til gang.

<Files\FinTranskripsjon11.11.20> - § 1 reference coded [0,40% Coverage]

Reference 1 - 0,40% Coverage

og ikke minst animasjoner, hvor ting er i bevegelse. Når vi snakket om transport inn og ut av cellen, så fant jeg masse bra på youtube, både khan academy, og Crash course!

<Files\Fintranskripsjon12.01.21> - § 2 references coded [0,41% Coverage]

Reference 1 - 0,14% Coverage

Kortfattede powerpointer med animasjoner og bilder

Reference 2 - 0,27% Coverage

G: Det er jo animasjoner, i blant dokumentarfilm. Og så er det elevøvelser + at vi tegner mye.

Figur 3.4: Figuren viser korleis dokumentet med sitata som var kopla til koden «Animasjon» under kategorien «Andre ressursar si rolle i evolusjonsundervisninga» såg ut i NVivo. Alle sitat frå same lærar var samla under ei lenke (blå skrift) som førte til den aktuelle fintranskripsjonen.

3.10 Kvalitetsparameter

Målet for den kvalitative forskaren er å forsikre lesaren om at det som kjem fram i rapporten ikkje er feilaktig, eller ei forvrenging av dei faktiske tilhøva (Nilssen, 2014, s.141). I den samanheng er det ofte tre parameter forskaren må ta omsyn til: validitet (gyldigheit), reliabilitet (pålitelegheit) og kor vidt resultatane kan generaliserast (Tjora, 2010, s.175). Det er også mange etiske og moralske dilemma knytt til ein intervjustudie. Nilssen (2014, s.144) peikar til dømes på at forskaren er gjest i det private rom, og at oppførselen derfor skal vere god og dei etiske kodane strenge. I dette delkapittelet vil eg ta for med desse aspekta ved studien.

3.10.1 Validitet

Validitet handlar om forskingsresultata sin gyldigheit (Kvale & Brinkmann, 2015, s.276-277). I kvalitativ forskning dreier dette seg om i kor stor grad ein metode er eigna til å undersøke det den skal undersøke. Validering høyrer ikkje til ein spesiell fase i undersøkinga, men bør gjennomsyre heile forskingsprosessen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.277). Ei utfordring for validiteten til intervjustudie er at forskingsdeltakarane kan prøve å svare det dei trur forskaren vil høyre (Tjora, 2010, s.102). Det er mogeleg at forskingsdeltakarane ønsker å stille seg i eit godt lys, eller at dei ønsker å halde tilbake informasjon. Det kan derfor tenkast at lærarar som skal snakke om si eiga undervisning, av ulike grunnar ønsker å framstille ho annleis enn slik ho faktisk er, eller at dei ikkje er tilstrekkeleg medvitne omkring eigen praksis. Dette kan påverke validiteten til målingane. Samstundes opplevde eg lærarane som opne om både det dei meinte fungerte godt i eiga undervisning, og om aspekt ved undervisninga dei fann vanskelege og utfordrande.

Leiande spørsmål kan også redusere validiteten på intervjustudiar, då dei kan påverke forskingsdeltakaren sitt svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s.201). Både eg og Mathias var opptekne av å forsøke å unngå dette i gjennomføringa av intervjuet, men kan ha kome i skade for å stille nokre leiande oppfølgingsspørsmål (sjå tabell 3.5). Samstundes trekker Kvale og Brinkmann (2015, s.201) fram at leiande spørsmål kan vere viktige for å sjekke intervjuaren si tolking av svara, og dermed auke validiteten til studien. Mange av dei leiande oppfølgingsspørsmåla som vart nytta i denne studien fell under denne kategorien (sjå tabell 3.4). Gjennom å ta lydopptak kan ein også lytte til ordlyden i spørsmål og vurdere om nokre av spørsmåla kan ha påverka svara, noko som også vil auke validiteten (Nilssen, 2014, s.31). Nilssen (2014, s.142) peikar også på at *member checking* kan auke validiteten. Dette handlar om å la intervjupersonar lese transkripsjonen og tolkingane, slik at dei kan verifisere om det

stemmer. Samstundes kan er det vere problematisk å la intervjupersonar lese datamaterialet etter at koding og kategorisering er gjort, då det teoretiske språket kan føre til at dei ikkje forstår det som står der, og dermed ikkje kjenner seg att i beskrivinga. Vi valde derfor å tilby deltakarane å få lese fintranskripsjonen, men berre Arve takka ja til dette.

Tabell 3.4: Tabellen viser døme på leiande spørsmål som vart brukt til å forstå kva deltakarane eigentleg meinte med det dei sa. Døma er henta frå intervju nummer 1, 3 og 6

Intervju nummer	Spørsmål	Svar
1	H: Så du tenke at boka kan vere ein fordel fordi det er lett tilgjengeleg for elevane?	Ja.
3	H: Nei sant. Så viss eg forstår deg rett, dømet er eigentleg greitt som det er fordi då blir det litt meir sånn klart ... (blir avbroten av K).	K: La meg forklare kva eg har tenkt. Grunnleggande dømer for å forstå, ja
6	H: Så det er mest at du brukar det for din del, og for å finne informasjon som kan brukast i undervisninga?	R: Eg brukar det mest for min del. Heilt klart.

Tabell 3.5: Tabellen viser døme på leiande spørsmål og kva svar desse genererte. Døma er henta frå intervju nummer 2, 3 og 4.

Intervju nummer	Spørsmål	Svar
2	H: Kva tenker du at ikkje er bra med dømet?	A: Tja ... Ein kan jo få inntrykk av at det når du ser bileta så står det at bjørkemålaren det står at det er ein sommarfugl ja Ein kan jo kanskje få inntrykk av at dette er eit døme som berre gjeld små dyr. At det berre gjeld insekt. Men tja
3	H: Men kva synest du er bra med dette dømet? På kva måte hjelp det elevane å forstå evolusjon?	K: Det er jo det med tilpassing. Dei som har ein konkurransefordel, dei overlev. Dei greie å skaffe seg mat og formeire seg, og dermed overlev dei.
4	H: Kva tenke du er fordelene med YouTube?	K: Eg ser jo at det er store fordelar, fordi dei får det visuelt. Du får det inn via auga, og du får det inn via lyd. Mange dømer er veldig strukturerte, dei er veldig pedagogiske, veldig bra. Eg har sikkert 40-50 linkar som ligg på PC-en min, med ulike tema.

3.10.2 Reliabilitet

Reliabilitet handlar om forskingsresultatet si truverd og konsistens, og blir ofte handsama i samanheng med spørsmålet om eit resultat kan reproduserast (Kvale & Brinkmann, 2015, s.275). Dette har å gjere med om intervjupersonen vil endre svar i eit intervju med ein annan forskar. Nilssen (2014, s.141) peikar på at kvalitative studiar aldri kan bli gjennomført akkurat på same måte ein gong til, då funna er avhengige av konteksten. Spørsmålet er heller om funna gir meining i lys av det innsamla materialet, hevdar ho. Det er fleire faktorar som kan påverke reliabiliteten, og eit døme er transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.211). Dette kjem av at ulike personar har ulike skrivestilar og legg vekt på ulike ting i opptaket. På den måten kan same utsegn få ulike meiningar, avhengig av kven som transkribera. Eg og Mathias valde derfor å transkribere intervju 1 saman, for på den måten å samkøyre oss best mogleg og bli einige om korleis vi skulle gjennomføre transkriberinga.

Ein annan faktor som kan påverke reliabiliteten til ein studie er om observasjonane som er gjort er nøytrale og objektive (Tjora, 2010, s.175). Objektivitet viser i følgje Kvale og Brinkmann (2015, s.273) til påliteleg kunnskap som er etterprøvd og kontrollert, upåverka av personlege haldningar og fordommar. I følgje Nilssen (2014, s.137) er dette ein utopisk tanke, då kvalitativ forskning alltid vil vere påverka av forskaren sin bakgrunn og forforståing. Dette er noko eg kan kjenne meg igjen i. Eg har i heile prosessen hatt eit ønske om å vere objektiv og møte datamateriale med eit ope sinn. Likevel merka eg under både datainnsamlinga og analysen at mine forkunnskapar i emnet hadde gitt meg tankar om kva eg trudde eg kom til å finne. Eg hadde til dømes ein tanke om at eg kom til å finne at lærarane i nokså stor grad baserar undervisninga på læreboka. Francis Bacon hevdar at det er grunnleggande menneskeleg å vere meir opne for funn som støttar det vi trur enn funn som ikkje støtter vår forforståing (Nilssen, 2014, s.139). Med bakgrunn i dette har eg heile tida vore merksam på å ikkje gå i *stadfestingsfella*. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015, s.273) blir dette kalla *refleksiv objektivitet*, og handlar om det å få innsikt i si forforståing og skrive om den når det er naudsynt. Forskaren må utforske eigen subjektivitet, identifisere den, beskrive den og rapportere den i forskingsprosjektet (Nilssen, 2014, s.140).

3.10.3 Generalisering

Dersom resultatene i ein studie blir vurdert som pålitelege og gyldige, er det berre spørsmålet om dei kan overførast til andre situasjonar som står att. Altså om resultatene kan bli generaliserte (Kvale & Brinkmann, 2015, s.289). *Statistisk generalisering* er basert på representative intervjupersonar som er tilfeldig vald (Kvale & Brinkmann, 2015, s.290). Dette er mogeleg sjølv for eit lite tal intervjupersonar, så lenge utvalet er tilfeldig og resultatene er kvantifiserte (Kvale & Brinkmann, 2015, s.290). Intervjupersonane i mi masteroppgåve er ikkje valt tilfeldig, og utvalet er også veldig lite. Det gir derfor ikkje mening å generalisere ved hjelp av statistikk her.

Analytisk generalisering inneber å vurdere i kva grad funna frå ein studie kan nyttast i ein annan situasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s.290-291). Dette krev at forskaren rapporterer om forskinga på ein transparent måte (Nilssen, 2014, s.140-141). Forskaren må då trekke fram tilstrekkelege data frå materialet, gjere prosessen fram til resultat og tolking synleg, gjere greie for sitt teoretiske rammeverk, og ha rikholdige kontekstuelle beskrivingar (Nilssen, 2014, s.139-143). På den måten kan lesaren sjølv avgjere om forskinga er gyldig for seg i sin situasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s.291; Nilssen, 2014, s.154). I tråd med dette har eg etter beste evne forsøkt å framstille heile forskingsprosessen så transparent som mogeleg. Mi forskning kan altså ikkje generaliserast statistisk, men den kan likevel vere av interesse for lærarar, leiarar på skular, og for andre som vil forske vidare innanfor dette feltet.

3.10.4 Ethiske vurderingar

Intervjuforskning er fylt av etiske spørsmål, og desse står sentralt i alle delar av forskingsprosessen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.95).

I planleggingsarbeidet involverer etiske spørsmål blant anna å innhente informerte samtykke frå deltakarane (Kvale & Brinkmann, 2015, s.97). Informert samtykke inneber at informantane godkjenner deltaking i prosjektet basert på grundig informasjon om kva dette vil innebere for dei, samt korleis sensitiv informasjon vil bli handtert (Nilssen, 2014, s.145).

Deltakarane i denne intervjustudien fekk informasjon om prosjektet, og om personvernstiltak, i samtykkeerklæringa (Vedlegg 2). Ei beskriving av prosjektet vart også sendt til *Norsk senter for forskingsdata* (NSD), som godkjente studien (Vedlegg 5). NSD si oppgåve er å vurdere om forskingsprosjektet er i tråd med personvernlova, slik at ein sikrar at personvernopplysningar blir handtert på ein forsvarleg og trygg måte.

Intervjustudie inneber å undersøke aspekt ved andre menneske sine privatliv, og det kan opplevast ubehageleg for mange å utlevere seg sjølv på denne måten (Kvale & Brinkmann,

2015, s.95-97). Eit viktig etisk prinsipp i intervjusituasjonen er derfor å sikre at deltakaren ikkje kjem til skade, eller blir utsett for alvorlege belastningar (Nilssen, 2014, s.148). Målet med intervjuet i denne studien, var å få djupare innsikt i læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga. Eg opplevde derfor ikkje ein reell fare for at særskilt følsame temaer skulle føre til at deltakarane kom til skade. Likevel kan det nok opplevast ubehageleg for nokre at eigen undervisningsstil blir gjenstand for gransking, då dette kan opplevast personleg for mange. Eg og Mathias hadde derfor fokus på å skape ein god atmosfære, der deltakarane kunne kjenne seg trygge på at vi ikkje var der for å dømme dei.

Eit viktig etisk spørsmål i transkriberings- og rapporteringsprosessen, er korleis ein kan sikre deltakarane anonymitet (Kvale & Brinkmann, 2015, s.97). I tråd med Nilssen (Nilssen, 2014, s.150) gav eg derfor både deltakarane, og skulane der dei arbeida, fiktive namn allereie i grovtranskripsjonen. Eg og Mathias har brukt same pseudonym i våre masteroppgåver. Fleire av deltakarane hadde særskilte dialekter, som potensielt kunne vere med å gjere dei lettare å identifisere. I fintranskripsjonen omsette vi derfor alt til bokmål, og anonymiserte dermed deltakarane ytterlegare (Tjora, 2010, s.127). Eg har også valt å ikkje skrive kven av dei seks forskingsdeltakarane som var min rettleiar, då denne informasjonen kan gjere det lettare for enkelte å forstå kven deltakaren er, og dermed kva hen sa i intervjuet.

4 Resultat

I dette kapitlet gir eg fyrst ei kort skildring av dei seks lærarane som har delteke, før eg i delkapittel 4.2 presenterer hovudfunna. Dette er ei kort skildring som har til hensikt å gi eit overblikk, og eg går derfor ikkje i detalj. I dei neste to delkapitla går eg grundig gjennom funna som er relevante for forskingsspørsmåla. I delkapittel 4.3 tar eg for meg funn relatert til forskingsspørsmål 1: *Kva rolle spelar læreboka i evolusjonsundervisninga?*. Delkapittel 4.4 tar for seg funn som omhandlar forskingsspørsmål 2: *I kva grad opplever biologilærarar at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og er dei kritiske i praksis?*. For å illustrere funna vil eg i denne samanheng presentere utvalde sitat frå intervju.

4.1 Presentasjon av lærarane

I dette delkapitlet vil eg kort beskrive lærarane eg har intervju. Namna er fiktive for å sikre deltakarane anonymitet. Dei seks lærarane underviser på fire ulike vidaregåande skular i Bergensområdet, og skulane har fått namn frå A til D. Tre av lærarane underviser på same skule, medan dei resterande deltakarane arbeida ved andre vidaregåande skular. Alle dei seks lærarane har minst ein mastergrad i biologi. Detaljar om lærarane er oppgitt i tabell 4.1.

Tabell 4.1: Oversikt over lærarane som deltok i studien.

Intervju nr.	Namn	Skule	Undervisningsfag	Års erfaring	Beskriving
1	Anette	Skule A	Biologi (Mastergrad) Matematikk Naturfag	10 år	Anette har undervist biologi 2 ein gong for fleire år sidan. Ho har derfor lite erfaring med å undervise om evolusjon, og dette var heller ikkje i fokus på utdanninga hennar.
2	Arve	Skule B	Biologi (Mastergrad) Matematikk Kjemi 1 Naturfag	16 år	Arve har undervist biologi 2 fleire gonger, sist førre skuleår. Evolusjon var ein del av grunnfaget på utdanninga, men han har ingen spesifikke kurs om evolusjon.
3	Kristina	Skule C	Biologi (Mastergrad) Kjemi Matematikk Naturfag	37 år	Kristina har undervist biologi 2 fleire gonger. Ho har ingen spesifikke kurs innanfor evolusjon, men emnet var ein del av grunnfaget på utdanninga.
4	Kjetil	Skule D	Biologi (Mastergrad) Naturfag	25 år	Kjetil har undervist biologi 2 fleire gonger, og underviser også dette i år. Han har spesifikke kurs om evolusjon frå utdanninga.
5	Guro	Skule B	Biologi (Mastergrad) Naturfag Theory of knowledge	14 år	Guro har undervist biologi 2 fleire gonger, og underviser også faget i år. Ho har ingen spesifikke kurs innanfor evolusjon, men dette inngjekk i grunnkurset på utdanninga.
6	Rune	Skule B	Biologi (Doktorgrad) Kjemi Naturfag	11 år	Rune har undervist biologi 2 fleire gonger, og underviste faget sist førre skuleår. I utdanninga til Rune inngjekk det spesifikke kurs om evolusjon.

4.2 Hovudfunn

I dette delkapittelet går eg kort gjennom hovudfunna som har kome fram gjennom analysen av datamaterielt. Hovudoverskriftene i dette delkapittelet er overskriftene på dei neste to delkapitela, og speglar også dei to forskingsspørsmåla som er presentert i introduksjonen.

4.2.1 Læreboka i evolusjonsundervisninga

Korleis læreboka blir brukt i undervisninga

- Lærarane nyttar i all hovudsak læreboka når dei underviser om evolusjon. Likevel trekker dei frå og legg til materiale.

Kvifor bruke læreboka

- Lærarane forklarar den dominerande rolla til læreboka i undervisninga med at ho er til beste for både elevar og lærarar.

Læreboka versus læreplanen

- Alle lærarane er opptekne av at det er læreplanen som er pensum, ikkje læreboka.
- Fleire av lærarane brukar læreboka som støtte for å tolke kva læreplanmåla om evolusjon inneber.
- To av lærarane peikar på at eksamen verkar inn på korleis dei tolkar læreplanmåla, og korleis dei legg opp undervisninga i biologi 2.

Bør bruke læreboka mindre

- To lærarar fortel at dei kjenner på at dei bør bruke læreboka mindre fordi eksterne krefter, slik som til dømes politikarar og lærarutdanninga, har fokus på at ein ikkje bør følgje læreboka i så stor grad.

Supplerer læreboka med anna materiale

- Alle lærarane er opptekne av å supplere læreboka med andre ressursar. Dei brukar animasjon, film, YouTube og aktuelle saker frå media spesielt mykje.
- Dei to viktigaste grunnane er: (1) bruken av andre ressursar kan gjere lærestoffet meir verkeleg for elevane, og (2) det kan motivere elevane.
- For læraren kan det vere ei ulempe å bruke andre ressursar, fordi det er tidkrevjande og vanskeleg å leite opp. Lærarane er også uroa for at elevane ikkje har nok orden i sakene sine til å finne att det dei har arbeida med, og for at bruken av alternative ressursar skal føre til meir stress i ein allereie travel skulekvardag.

4.2.2 Kritisk vurdering av læreboka

Feil i læreboka

- Det er delte meiningar omkring eiga evne til å vurdere læreboka kritisk. Fleire peikar på at dei ikkje er i stand til å finne feil i alle samanhengar, men alle opplever å vere i stand til å vinne sjølvsgde feil.
- Alle lærarane har funne feil, eller upresise beskrivingar i læreboka, men ingen har funne det dei definerer som graverande feil.
- Lærarane peikar på fleire moment dei synest er mindre bra i læreboka, og to moment skil seg ut som spesielt kritikkverdige: (1) læreboka kan vere utdatert, og (2) læreboka manglar ein raud tråd.

Bjørkemålaren

- Med unntak av Anette har alle lærarane brukt dømet i eiga undervisning. Generelt godtek lærarane dømet utan vesentleg kritikk, og ser ut til å synest at det er eit godt pedagogisk døme som illustrera *naturleg seleksjon* på ein god måte. Samstundes synest Arve at lærebokforfattarar er lite kreative i val av dømer, då det same dømet finnast i veldig mange bøker. Rune opplever på si side at bjørkemålardømet blir framstilt noko svart-kvitt.
- Generelt godtek lærarane motargumenta til dømet, men nokre har også kritiske innvendingar. Spesielt ser argumenta om UV-lys og mangelen på ein påliteleg korrelasjon ut til å vekke interessa til lærarane.
- To av lærarane kjem med alternative forklaringar til motargumenta. Til dømes undrar Arve på korleis bilete av møllen blir i fuglen sin hjerne ettersom den ser UV-lys, og funderer omkring moglegheita for at bjørkemålaren aktivt vel kvilestad, og på den måten minimera sjansen for å blir oppdaga.
- Alle lærarane meiner motargumenta kan illustrere at naturen er kompleks. Dei er også einige i at motargumenta viser korleis forsking fungerer, og at dette er interessant å ta opp med elevane. Likevel kjem det fram at tida er knapp i biologi 2, og dei færreste snakkar derfor om dette med elevane. Mange har også fokus på at det er naudsynt å forenkla fagstoffet for elevar i biologi 2, fordi naturen er kompleks og for mange detaljar blir forvirrande.

4.3 Læreboka i evolusjonsundervisninga

I dette delkapitlet vil eg presentere funn relatert til det fyrste forskingsspørsmålet: *Kva rolle spelar læreboka i evolusjonsundervisninga?*. Delkapitlet er delt inn i fem hovudoverskrifter: 4.3.1 *Korleis læreboka blir brukt i undervisninga*, 4.3.2 *Kvifor bruke læreboka*, 4.3.3 *Læreboka versus læreplanen*, 4.3.4 *Bør bruke læreboka mindre*, og 4.3.5 *Supplerer læreboka med anna materiale*.

Generelt kjem det fram at lærarane stort sett brukar læreboka når dei planlegg og gjennomfører evolusjonsundervisninga, fordi dei opplever at dette er til beste for både lærar og elevane. Samstundes har dei ei klar oppfatning av at det er læreplanen som er det eigentlege pensum, og dermed det elevane må lære. Likevel ser det ut til at læreboka spelar ei sentral rolle når dei skal tolke læreplanmåla om evolusjon. To av lærarane opplever at dei bør bruke læreboka mindre, og alle fortel at dei i større eller mindre grad supplerer læreboka med anna materiale. Dei to viktigaste årsakene for å supplere læreboka er at det motiverer og illustrerer fagstoffet for elevane.

4.3.1 Korleis læreboka blir brukt i undervisninga

Her vil eg gi ein grundig gjennomgang av korleis lærarane brukar læreboka i evolusjonsundervisninga. Hovudfunnet er at alle lærarane stort sett følgjer læreboka når dei underviser om evolusjon. Likevel kjem det fram at dei i noko grad trekker frå eller legg til materiale.

Underviser innhaldet i læreboka

Alle dei seks lærarane brukar i all hovudsak læreboka når dei underviser om evolusjon. Kjetil og Rune fortel at dei følgjer boka nærast slavisk. Både Arve, Kristina og Guro fortel også at dei i stor grad følgjer læreboka. Arve seier at evolusjonsundervisninga hans ber preg av læreboka sitt oppsett og innhald, og at han støttar seg mykje til læreboka. Kristina seier at ho følgjer læreboka sitt oppsett, og at ho er glad i å bruke lærebøker. Guro fortel at ho vernar om det som står i læreboka fordi ho synest dette er det viktigaste, og fordi det gir elevane basiskunnskapar.

Rune: «Vi underviser nok litt slavisk etter boka. Eg må nok innrømme det.»

Kjetil: «Nei, eg bruka den eigentleg ganske slavisk.»

Kristina: «Eg er jo eigentleg ganske glad i lærebøker.»

Arve, Kristina og Guro fortel også at dei underviser evolusjon ved hjelp av PowerPoint presentasjonar som er laga med utgangspunkt i læreboka. Guro skummar fyrst gjennom heile kapitlet før ho les kvart delkappittel grundig og samlar det viktigaste frå boka i ein PowerPoint.

Guro: «Når eg har fått eit overblikk (over kapitlet) så les eg nøye, til dømes fyrste delkappittel, treker ut det som er viktig og lagar PowerPoint.»

Arve: «Sånn som eg underviser, så har eg jo PowePointar som ligg tett opptil læreboka. [...].»

Anette er oppteken av at ein ikkje må følgje boka, men fortel at då ho har lite erfaring med å undervise biologi, er det lettast å halde seg til denne.

Anette: «I og med at eg begynte å undervise biologi for ikkje så lenge sidan, så har ein jo halde seg litt til ho.»

Følgjer kronologien til læreboka

Arve, Rune, Kristina og Guro følgjer kronologien i læreboka nokså tett, medan Anette fortel at ho gjerne endrar på rekkefølga til kapitla. Arve, Rune og Kristina følgjer boka nærast kronologisk. Kristina meiner at det å bytte om på rekkefølga til læreboka kan forvirre elevane. Guro seier også at ho følgjer læreboka sitt oppsett, men gir uttrykk for eit ønske om at kapitlet om evolusjon må komme tidlegare. Dette fordi ho meiner at kunnskap om evolusjon kan gi elevane ein heilskap dei kan ta med seg til resten av emna. Anette skil seg frå dei andre, då ho meiner at rekkefølga på kapitla ikkje alltid er heilt logisk, og fortel at ho derfor har gjort om på kronologen til læreboka.

Kristina: «Å hoppe fram og tilbake i boka kan gjere det meir forvirrande, så eg følgjer boka.»

Guro: «Så det (kapitlet om evolusjon) skulle gjerne ha komme tidlegare, for då hadde dei hatt den type heilskapsbilete med seg i resten av kapitela.»

Anette: «Eg har og kasta litt rundt på kapitla for eg synest ikkje dei satt heilt rett saman.»

Trekker frå og legg til materialet

Arve, Guro, Rune, Kristina og Kjetil fortel at dei i større eller mindre grad legg til eller trekker frå materiale frå læreboka når dei underviser om evolusjon. Arve kortar ned fordi han meiner elevane har så mykje dei skal lære. Han prøver å rettleie elevane gjennom pensum på ein måte som er overkommeleg for dei. Kristina er oppteken av at det blir for mange sider å lese for elevane, og fortel at ho derfor kortar ned.

Kristina: «Eg prøver å korte ned, finne ut kva essensen er på alle desse sidene.»

Både Arve og Rune synest evolusjon er viktig, og dei kortar derfor ikkje ned så mykje i dette emnet. Arve fortel likevel at han ikkje brukar så mykje tid på å rekne med Hardy-Winberg sine formlar. Han er av den oppfatning at mange elevar i biolog ikkje er så sterke i matematikk, og at for mykje rekning derfor kan ta motivasjonen frå elevane.

Rune: «Trekke frå gjer eg vel av og til, men ikkje veldig ofte. Kanskje litt meir i biologi 1, men ikkje på evolusjon. Dersom vi held oss til evolusjon, så trur eg ikkje det. Då legg eg heller litt til, og luret ting inn i ein del av dei andre kapitla.»

Arve: «Den (evolusjon) er eg jo litt forkjempar for då, så den vil eg jo gjerne ha. [...]. Eg har valt å ikkje regne for mykje med Hardy-Winberg [...] fordi det regnetekniske kan ta motivasjonen frå elevane.»

Guro fortel at innanfor emnet evolusjon så hoppar ho over mennesket si utvikling fordi ho finn dette overflatisk og dårleg forklart i læreboka. Ho har ikkje hatt tid til å setje seg inn i nyare forskning på området, og vil derfor ikkje undervise elevane noko som uansett er utdatert. Kjetil seier at når han underviser evolusjon så har han ein kort introduksjon før elevane får i oppgåve å lage ein presentasjon om resten av emnet. Han grunnar dette med at evolusjon er eit nokså lett tema som sjeldan kjem til eksamen.

Guro: «Eg hoppa over det med mennesket si utvikling, det synest eg er for overflatisk. [...].»

Kjetil: «Eg har ein introduksjon og sånne ting, og så langa dei (elevane) ein presentasjon av temaet. Rett og slett. For det er jo eit av dei lettaste emna, og så får dei det jo nesten aldri til eksamen.»

4.3.2 Kvifor bruke læreboka

Her vil eg beskrive kva grunnar lærarane har for å bruke læreboka i evolusjonsundervisninga, og i den samanheng er det to hovudfunn som er sentrale: (1) læreboka er til beste for læraren og (2) læreboka er til beste for elevane. Under kvart hovudfunn blir dei kodane som høyrer til presentert. Desse er sortert på den måten at kodar med flest assosierte lærarar står fyrst.

4.3.2.1 Best for læraren

Tidseffektivt

Rune, Guro, Anette og Arve peikar på at tidsaspektet er ein viktig grunn til at dei vel å bruke læreboka. Rune fortel at han er klar over at det er læreplanen ein eigentleg skal følgje, men seier at det er mange tidstjuvar i kvardagen som gjer det vanskeleg å bevege seg utanom læreboka. Guro trekker fram at det er mogeleg å finne stoff til kvart læreplanmål uavhengig av læreboka, men peikar på at ho ikkje har tid til å gjennomføre undervisninga på denne måten. Anette fortel at ho gjerne skulle brukt andre ressursar enn læreboka, men at ho ikkje hadde tid til det då ho underviste evolusjon. Under samtalen om bjørkemålaren fortel Arve at det tek tid å setje seg inn i dømer som ikkje står i læreboka.

Guro: «Ein kan jo også gå direkte ut i frå læreplanen, og droppe boka. Då finn du materiale til kvart læreplanmål, og då får du ei heilt anna undervisning. [...] den tida har eg ikkje.»

Anette: «Eg meiner å huske at der (i evolusjonsundervisninga) hadde eg ikkje kapasitet eller tid til å sette meg inn i kva som stod i den andre boka, BI, eller lese andre stader. Men det skulle eg ønske at eg hadde.»

Rune: «Vi skal halde oss til læreplanen og diverse, og vi prøver å trekke inn dømer og forskjellige ting som kanskje ikkje står i boka også. Det er av og til litt vanskeleg, og så er det mange tidstjuvar som gjer det vanskeleg å bevege seg utanfor det boka viser.»

Enklast

Arve, Anette og Rune trekker fram at dei brukar boka fordi det er enklast. Under samtalen om bjørkemålaren peikar Arve på at det er lettast å halde seg til det læreboka presenterer fordi lærarar ikkje alltid er så kreative. Rune fortel at det kan være vanskeleg å finne og bruke andre ressursar enn læreboka (sjå sitat over), og Anette seier at ho brukar læreboka på grunn av rettane til bileta.

Anette: «Eg bruker jo også boka på grunn av rettane til bileta. Så eg bruker mest bileta frå boka. For det er rett og slett det enklaste.»

Arve: «Vi lærarar er ikkje så kreative som ein skulle tru.»

Læraren sin kunnskap og erfaring

Anette og Kristina trekker fram at eigen erfaring og kunnskap er ein medverkande årsak til at dei vel å bruke læreboka i undervisninga. Anette fortel at ho har lite erfaring med å undervise evolusjon i biologi 2, og at ho heller ikkje har noko tyngte i evolusjon frå utdanninga. Dette gjer at ho støttar seg meir til læreboka i dette emnet enn i andre emne i biologifaget. Anette trekker fram at det blir lettare å bevege seg vekk frå læreboka når ho har meir erfaring med å undervise i eit fag, fordi ho då har samla opp ein bank med materiale ho kan nytte. Kristina har undervist biologi 2 i mange år, og fortel at ho ofte trur ho veit kva som står i læreboka, og at ho derfor var flinkare å bruke boka slavisk når ho var yngre.

Anette: «Dette (evolusjon) er ikkje masteren min, så eg har ikkje noko tyngde i evolusjonsutdanninga mi. Og då er det ikkje like lett å snakke fritt om det som andre emne.»

Kristina: «Eg trur det stemmer det, at vi som har undervist i fleire år trur vi vet kva som står i læreboka. Men så er det ikkje sikkert at det er det som står der. Så eg var nok mykje flinkare før når eg, 'kva står det i læreboka?'. Då brukte eg ho mykje meir slavisk enn det eg gjer no.»

4.3.2.2 Best for elevane

Tilgjengeleg

Kristina, Guro og Kjetil peikar på at læreboka er viktig fordi det elevane skal lære er samla på ein stad, noko som gjer fagstoffet lett tilgjengeleg. Dette gir struktur og orden i kvardagen, og elevane veit kvar dei skal finne lesestoffet når dei øver til prøver og eksamen.

Kristina: «Skal du berre bruke ressursar frå nettet så blir det for utflytande. Det går greitt for elevar som har orden i sysakene sine, eller på maskina. Men veldig mange elevar har ikkje det, og derfor finn dei det ikkje igjen. Og det å ha ei lærebok, ja ho er der. Så då prøver eg å knytte det eg lære dei til læreboka. For det er konkret.»

Guro: «Når dei skal lese til prøven etter å hatt sånn elevaktiv undervisning, så veit dei ikkje kvar dei skal lese. Dei har hatt litt oppgåver her, litt websider der. Og det er vanskeleg for dei å få det konsentrert, og vite kva dei skal kunne til prøva. Så boka er framleis det beste hjelpemiddelet.»

Kjetil: Fordelen (med læreboka) er at det er lett tilgjengeleg for elevane, og at dei lett kan finne stoffet når dei skal pugge eller lese til eksamen og vurderingar.»

Eksamen

Kjetil, Kristina og Arve trekker fram at det er ein fordel å bruke læreboka med tanke på eksamen. Kjetil fortel at fordi lærebøkene Bi og Bios forklarar evolusjon litt ulikt, så brukar han begge bøkene når han er sensor. Han er generelt oppteken av at den sentralgitte eksamenen i biologi 2 dannar eit viktig grunnlag biologi 2 undervisninga, og dermed også for evolusjonsundervisninga. Kristina seier at ho held seg til læreboka fordi det er ho elevane får nytte som hjelpemiddel på eksamen, medan Arve fortel at eksamen legg føringar på korleis han legg opp undervisninga.

Kjetil: «Eg jobbar som sensor for eksamenskontoret, for privatist elevane. Då bruker eg begge lærebøkene, for dei som er privatistar lesar gjerne den eine eller den andre. Så når dei svarar på oppgåvene er det litt nyansert. Det er litt forskjellig forklart i dei ulike bøkene.»

Kristina: «Eg synest læreboka sine to evolusjonskapittel er litt for store. Så eg prøver å korte det ned, men eg held meg likevel til boka fordi det er ho elevane får lov til å bruke på eksamen med hjelpemiddel. Så eg kuttar ikkje ut læreboka.»

Arve: «Eg kjenne på at eg har ganske stor fridom til å legge opp undervisninga sånn som eg sjølv vil. Eg kjenne på den altså. Men igjen så er det læreplanmåla som legg føringane. Og det eg kjenner på kvart år er om elevane kjem opp til eksamen. Det er ein slags indikator på den jobben eg har gjort, så den ligg hele tida i bakhovudet og legg litt føringar på korleis eg legg opp undervisninga. Det er helt klart. Så eg stiller ikkje fullstendig fritt.»

Moment berre ein lærar nemner

For struktur og oversikt har eg vald å presentere fordelar med læreboka som berre ein lærar nemner i tabell 4.2.

Tabell 4.2: Oversikt over fordelar som berre ein lærar oppgjer som grunn for å nytte læreboka. Tabellen viser kva grunngevinga er, kven som meiner dette, ei beskriving av kva fordelene inneber, og eit sitat frå den aktuelle læraren.

Fordel ved bruk av læreboka	Lærar	Beskriving	Sitat
Effektiv og god læring	Guro	Læreboka er det beste hjelpemiddelet for å undervise elevane på ein rask og effektiv måte. Elevane får også ei djupare og betre forståing for fagstoffet når dei les og gjer oppgåver i læreboka.	«Det er kjekt å gjere ei lita greie av og til, men å legge opp eit helt kapittel med elevaktiv undervisning er delvis kjempevanskeleg og delvis enormt tidkrevjande. Og så lærer dei det seg faktisk ikkje like bra som når dei sit og les boka og gjer oppgåver.»
Rettferd	Guro	Ein grunn for å halde seg til læreboka er at det er mest rettferdig med tanke på prøver. Dersom undervisninga skjer med utgangspunkt i læreboka kan elevar som er vekke frå undervisninga lese seg opp på eiga hand.	«Viss eleva blir sjuke eller ikkje kan komme på undervisning, så har dei høve til å få same kunnskap som dei andre ved å lese boka. Og viss eg har ei prøve så bygger den på boka. Eg meiner at det ikkje er rettferdig dersom dei som ikkje har vore i undervisninga skal svare på eit spørsmål som eg har tatt munnleg i undervisninga.»
Tryggleik	Kjetil	Elevane likar at læreboka blir brukt til teorigjennomgang fordi det kjennast trygt og godt. Dei er opptekne av å vite kvar dei finn teorien og å få øvingsoppgåver, slik at dei kan få gode karakterar på prøver og eksamen.	«Det er ikkje så veldig mykje praktisk du kan gjere, så det blir mykje teori rett og slett. Dessverre. Men nokre elever synest jo at det er veldig trygt og godt. Dei får teorigjennomgangen. Dei vil vite kvar dei finn teorigjennomgangen, dei vil ha øvingsoppgåver, og så dei vil vite korleis dei ligg an med karakterane. Det forstår eg jo. Dei skal vidare i systemet. Så då er dei litt kyniske, og det forstår eg godt.»
Pedagogisk	Arve	Arve har ein ide om at det er ein pedagogisk tanke bak oppsettet og innhaldet i læreboka, og at det som står i læreboka derfor kan vere betre enn materiale han finn sjølv	«Eg har ei slags førestilling om at det som kjem inn i lærebøkene er gjennomtenkte dømer, og eg er ofte litt kritisk til å introdusere nye ting frå YouTube, sjølv om det er mykje bra der altså.»
Kjenne at fagstoffet	Rune	Rune fortel at han stort sett brukar læreboka i undervisninga fordi elevane likar å kjenne att det dei les.	«Som eg sa er fordelene at det blir mogeleg å kjenne att for elevane når dei les om noko.»

4.3.3 Læreboka versus læreplanen

Her tar eg for meg korleis lærarane ser på læreplanen, og korleis læreboka og eksamen verkar inn på tolkinga av læreplanen. Generelt er alle lærarane opptekne av at det er læreplanen som er pensum, men samstundes er det tydeleg at både læreboka og eksamen spelar ei viktig rolle når lærarane skal tolke læreplanmåla. Tabell 4.3 viser ei oversikt over læreplanmåla om evolusjon i biologi 2.

Tabell 4.3: Oversikt over læreplanmåla for evolusjon i biologi 2, med nummerering.

Nr.	Formulering av læreplanmålet
1	Gjere greie for grunntrekka i evolusjonsteorien og kva slag kunnskap han byggjer på.
2	Gjere greie for teoriar for korleis livet på jorda har oppstått, og beskrive nokre hovudtrekk i korleis utviklinga av livet på jorda har gått føre seg.
3	Forklare korleis den genetiske samansetjinga i populasjonar blir endra gjennom mutasjonar, naturleg seleksjon, genetisk drift, genflyt, horisontal genoverføring og endring av kromosomtal.
4	Beskrive mekanismar som hindrar genflyt mellom artar, og gjere greie for teoriar om korleis nye artar kan utviklast.
5	Forklare korleis molekylærbiologi og genteknikkar gjev oss ny kunnskap om opphavet til artar og utviklinga av slektskapstre.

Læreplanen er pensum

Alle lærarane legg vekt på at det er det som står i læreplanen, ikkje læreboka, elevane må lære seg. Kjetil og Anette er opptekne av at det er læreplanen som er det eigentlege pensumet, og dermed det som er viktigast. Guro, Arve og Kristina peikar på at det er læreplanmåla som legg føringar for eksamensoppgåvene, og at elevane derfor må kunne det som står i læreplanen. Guro er også oppteken av at det er hennar plikt å få elevane gjennom pensum (læreplanen). Rune peikar på at han veit at det er læreplanen som er pensum, men at han likevel held seg til læreboka i stor grad.

Anette: «Det er jo egentleg det (læreplanen) som er pensum. Så eg prøver å sjå på læreplanmåla, og korleis vi kan tolke og undervise i han.»

Guro: «Det er mi plikt å få dei gjennom pensum. Og dei som kjem opp til eksamen kan få spørsmål om alt. Og då er det mi plikt at dei har høve til å lære seg dette.»

Rune: «Sjølv om vi egentleg skal halde oss til læreplanen, så er det rart med det. Du bruka ei bok og elevane likar å kjenne att ting frå boka når dei les om det.»

Læreboka verkar inn på tolkinga av læreplanen

Når det er snakk om kva lærarane synest om læreplanmåla om evolusjon i biologi 2 byrjar Arve, Kristina, Kjetil og Guro å snakke om korleis læreboka tar dette opp. Til dømes fortel Arve at han synest læreplanmål 1 (sjå tabell 4.3) er litt uklårt, men at læreboka hjelp han å forstå kva dette læreplanmålet inneber.

Arve: «[...] då er akkurat det med grunntrekka, når eg ser i boka her, så er dei ikkje så vage likevel.»

Når Kristina skal forklare kva ho legg i læreplanmål 1 (sjå tabell 4.3), seier ho at ho snakkar om Darwin og om naturleg seleksjon. Ho fortel også at det er dette læreboka har fokus på om dette læreplanmålet. Når Kjetil skal fortelje om korleis han underviser om det same læreplanmålet, har han fokus på at læreboka ikkje legg opp til praktiske øvingar, og at det derfor blir mykje teori.

Kristina: «Nei då brukar eg jo han Darwin. Korleis han forklarte evolusjon. Desse punkta hans, som han sette opp.»

Kjetil: «I lærebøkene er det nesten ingen kjekke øvingar knytt opp. Veldig ofte plei eg å knytte teorien opp til praktiske forsøk, men her blir det veldig mykje teorifag. Rett og slett.»

På spørsmål om læreplanen set av nok plass og tid til evolusjon, legg Arve og Guro vekt på storleiken av læreboka i sine svar. Arve peikar på at læreboka har 12 kapittel og at det derfor ikkje er høve til å gå grundig gjennom evolusjon. Guro trekker fram at ho synest det er for lite om evolusjon i læreplanen fordi det berre er to korte kapittel om dette i læreboka.

Arve: «Læreboka har 12 kapittel, det er jo læreplanmåla som strukturerer dette her altså, men 425 sider ca i eit fag. Så det er ikkje nok tid til å gå grundig gjennom evolusjonen, nei.»

Guro: «Nei det er jo faktisk heile fem punkt sant. Men desse fem punkta dekker kapittel 8 og 9. Kun to (læreplanmål) på 8, og dei to andre (læreplanmåla) er kapittel 9.»

Guro er også oppteken av at ein må kunne forvente at læreboka er skriven med utgangspunkt i læreplanen, og at boka derfor er veldig viktig.

Guro: «For boka er veldig viktig. Der har elevane samla det som dei skal kunne ifølge læreplanen. Og vi må jo på ein måte forvente at dei som lagar bøkene har skriva dei med utgangspunkt i læreplanen. Det er jo noko vi må kunne forvente.»

Anette er oppteken av at ho ikkje vil låse seg til ei lærebok, då dette berre er ei tolking av læreplanen. Samstundes fortel ho at ho stort sett held seg til læreboka innanfor emnet evolusjon fordi utdanninga ikkje har gitt ho tyngde i dette emnet og det dermed kan være vanskeleg å tolke læreplanmåla.

Anette: «Eg vil egentleg ikkje vere låst til berre éi bok. Det er jo berre éi tolking av læreplanen»

Anette: «Eg prøver å sjå på læreplanmåla, og korleis vi kan tolke og undervise i denne. Fordi dette ikkje er eit tema som er under huden på meg, så synest eg det er vanskeleg.»

Eksamensretta undervisning

Kjetil, Arve og Kristina trekker fram at eksamen legg føringa på undervisninga og på kor mykje vekt dei legg på læreplanmåla. Kjetil har lang erfaring som sensor på den skriftleg eksamenen i biologi 2, og har derfor stor kjennskap til kva som vanlegvis kjem til eksamen. Når det er snakk om læreplanmåla om evolusjon i biologi 2 legg han derfor vekt på at det er få eksamensoppgåver som tek opp evolusjon direkte. Kjetil fortel at han som eit resultat av dette lar elevane lage presentasjonar om emnet, slik at dei kan komme seg raskt vidare. Kristina fortel at eksamensoppgåvene er knytt tett opp til læreplanmåla, og at det derfor er viktig at elevane kan det som står i læreplanen. Arve fortel at han ser eksamensresultata til elevane som ein indikator på kvaliteten av eiga undervisning, og at eksamen derfor verkar inn på korleis han legg opp undervisninga.

Kjetil: «Eg har jo kjempelang erfaring som sensor og med Udir, så eg veit ganske bra kva elevane må kunne til eksamen.»

Kristina: «(Eksamens) Oppgåvene er jo veldig knytt opp til nokre punkt i læreplanen, slik at elevar må kunne læreplanen.»

Arve: «Det eg kjenner på kvart år er om elevane kjem opp til eksamen. Det er ein slags indikator på den jobben eg har gjort, så den ligg heiltida i bakhovudet og legg litt føringar på korleis eg legg opp undervisninga. Det er heilt klart.»

4.3.4 Bør bruke læreboka mindre

To av lærarane fortel at dei opplever at dei bør bruke læreboka mindre. Rune hugsar at utdanninga la vekt på at det er læreplanen og ikkje læreboka som er pensum, men peikar på at dette er vanskeleg å få til i praksis. Guro opplever på si side eit press frå myndigheiter og andre om å ta i bruk meir elevaktive arbeidsmåtar, noko ho ser på som ein motsetnad til å bruke læreboka. Samstundes er det tydeleg at ho ikkje er einig i dette, då ho hevdar at denne

arbeidsmåten hemmar dei streke elevane. Etter å ha beskrive at ho lagar PowerPoint presentasjonar med utgangpunkt i læreboka fortel ho om dette, og sitatet er vist under.

Guro: «Eg er kjent for mine powerpointar. Men dei er så brukbare, og elevane vil ha dei. Eg tvilte ei stund fordi alle seier at powerpoint er gammalt, og prøvde noko meir moderne. Men kvifor slutte med noko som fungerer? Det er elevane vi underviser, det er dei som gjeld. Vi skal hjelpe dei å lære seg kunnskap fort og effektivt, og helst på ein morosam og interessant måte. Ja, eg har så mykje å sei om dette at eg må passe meg litt. Men eg merkar meg at myndigheiter og andre vil putte inn meir elevaktiv undervisning, og eg har forstått at det faktisk er for dei svake elevane. For å få dei svakare elevane med seg. Og det tar mykje meir tid. Og det går utover dei elevane som ... ikkje berre er smarte, men dei som verkeleg jobbar og vil noko. Dei blir hemma av alt dette ... ikkje kjekke, men den litt lite effektive metoden å undervise på. Det er kjekt å gjere ei lita greie av og til, men å legge opp eit helt kapittel med elevaktiv undervisning er delvis kjempevanskeleg og delvis enormt tidkrevjande. ... Og så lærer dei det seg faktisk ikkje like bra som når dei sit og les boka og gjer oppgåver.»

Rune: «Det er berre 11 år sidan eg tok pedagogikken. 11 år kan vere lenge, men det er ikkje så veldig lenge sidan. Eg hugsar at vi skulle halde oss til læreplanen. Det var læreplanen frå 2006 vi var opplært i. Det er jo den same endå. Då hugsar eg at det på mange måtar var læreplanen vi skulle følge, ikkje boka så strengt. Men det er rart med det. Du sit med elevane og dei får utdelt nokre bøker, dei er jo meint å skulle lese dei bøkene, og dei vil gjerne kjenne att det dei les. Men samstundes prøver ein å vere litt kreativ og finne ny informasjon.»

4.3.5 Supplerer læreboka med anna materiale

Her tar eg for meg kva typar ressursar lærarane tar i bruk for å supplere læreboka, og kvifor dei vel å bruke desse ressursane. Til slutt beskriv eg kva ulemper lærarane ser ved å ta i bruk andre ressursar i undervisninga.

Generelt kjem det fram at alle lærarane supplerer læreboka med anna materiale, og to grunnar står fram som spesielt viktige: (1) det kan motivere elevane, og (2) det kan illustrere fagstoffet. Likevel opplever lærarane også ulemper med å ta i bruk andre læringsressursar, og ein spesielt viktig faktor er tida. Lærarane opplever også at det kan vere utfordrande for elevane å ta i bruk alternative ressursar, då dette ikkje er like lett tilgjengeleg som læreboka når dei skal arbeide med oppgåver og førebu seg til prøver og eksamen.

4.3.5.1 Typar av andre ressursar som blir brukt i undervisninga

Her vil eg vise kva ressursar lærarane supplerer læreboka med, og resultatane er summa opp i tabell 4.4.

Tabell 4.4: Oversikt over kva ressursar lærarane nyttar utanom læreboka, kor mange lærarar som brukar kvar enkelt, og kva denne ressursen inneber. I høgre kolonne er det døme på sitat

Type ressurs	Tal på lærarar	Forklaring	Døme på sitat frå lærarane
Aktuelle saker	6	Lærarar som fortel at dei i større eller mindre grad trekker inn aktuelle saker frå nyheitsbiletet, eller nyare forskning.	<p>Arve: «Er det noko som er forska på, dokumentert og seriøs forskning, så tar eg det med i ein evolusjonssamanheng.»</p> <p>Rune: «Vi har snakka om (korona)vaksina fordi den er så spesiell, ei RNA-vaksine. Det er jo eit ganske nytt konsept og den skil seg frå sånn som influensavaksinen, der ein får injisert partiklar av eit virus for å bygge opp immunforsvaret. Men her pakkar dei inn ein RNA bit, i eit modifisert virus, eller ei lipidblære, og så injiserer dei det. Og det synest elevane var veldig interessant.»</p>
Animasjon, Film, e-forelesning, Youtube	6	Lærarar som fortel at dei brukar animasjonar, film, e-forelesning, eller Youtube i undervisninga.	<p>Arve: «Eg brukar YouTube, viser simuleringar og diagram, eller eg kan vise faktiske videoar som er autentiske av eit eller anna fenomen.»</p> <p>Kjetil: «I ein del samanhengar pleier eg å supplere med linkar til nettressursar. Animasjonar til dømes, eller e-forelesningar.»</p>
Andre bøker	2	Lærarar som fortel at dei brukar andre lærebøker, eller eigne bøker frå studia i undervisninga.	<p>Anette: «Elles har eg jo også henta ting frå mine eigne studie bøker, som har vore betre forklart der.»</p> <p>Kristina: «Sidan eg har mange års erfaring med undervisning trekker eg med meg det beste frå lærebøkene.»</p>
Flipboard	1	Flipboard er ei nettside der ein kan samle artikkelar og anna informasjon ved hjelp av bokmerke, og på den måten lage eit hefte.	Rune: «Eg brukar eit sosialt medium som heiter 'flipboard'. Det blir som å lage bokmerke på fagartikkelar, og eg kan lage eit hefte om til dømes evolusjon. [...]. Eg har eit magasin som går på evolusjon og eit anna som går på humanevolusjon. Då har eg ein base der eg kan gå og hente informasjon frå ting som har skjedd og ting eg kan bruke.»
Nettstaden til læreboka	1	Lærarar som fortel at dei brukar læreboka sin nettstad som supplement i undervisninga	Arve: «[...] lærebøkene sine nettsider har ein god del.»

4.3.5.2 Kvifor bruke andre ressursar

I dette avsnittet tar eg for meg kvifor lærarane vel å supplere læreboka med andre ressursar, og to grunnar er alle lærarane einige i: (1) det motiverer elevane, og (2) det illustrerer fagstoffet. Elles kjem det også fram at bruk av andre ressursar kan vere eit viktig hjelpemiddel for læraren når han skal halde seg oppdatert innanfor fagmiljøet, samt at det kan lære elevane andre dugleikar slik som til dømes kjeldekritikk.

Motivasjon

Alle lærarane trekker fram at motivasjon hjå elevane er ein viktig grunn for at dei vel å bruke andre ressursar enn læreboka. Kristina peikar på at det er naudsynt å bruke andre ressursar for at undervisninga ikkje skal bli for kjedeleg, sjølv om det er lita tid i skulekvardagen. Både Kjetil og Rune fortel at dei brukar andre ressursar for å *sprite opp*, eller *krydre* undervisninga. Guro ønsker å bruke andre ressursar enn læreboka for at elevane skå få ei *aha-oppleving*, medan Anette synest boka er kjedeleg og forsøker å finne noko kjekt andre stader. Arve peikar på at konsentrasjonen til elevane ikkje held så lenge, og at ressursar som film og animasjonar kan hjelpe elevane å halde fokuset lenger.

Kjetil: «Og så prøver eg å sprite det opp med litt e-forelesningar, eller videoar. David Attenborough er jo veldig grei å bruke, han er motiverande.»

Guro: «Eg viser gjerne korte filmar og litt sånn. Og litt slikt som gir dei aha-opplevingar. Så eg vil ikkje vise dei noko kjedeleg, det skal vere noko som får opp auga deira.»

Kristina: «Eg har ikkje god nok tid, men du må gjere det (bruke andre ressursar). Elles blir det veldig kjedeleg.»

Rune: «Eg følgjer boka og emna der, eg gjer nok det. Og prøver å krydre det litt undervegs.»

Illustrere fagstoffet

Alle lærarane trekker fram at dei brukar ressursar som film, animasjonar og Youtube for å gjere fagstoffet meir verkeleg for elevane. Når dei forklarar kvifor dei vel å bruke andre ressursar enn læreboka, brukar dei ofte ord som *gjere synleg*, *gjere levande*, *visualisere*, og *illustrere* fenomen og prosessar. Anette er også oppteken av at det er viktig å bruke aktuelle saker i undervisninga då dette kan skape interesse hjå elevane, og for å knytte fagstoffet opp mot noko elevane kan relatere til.

Rune: «Det er heilt klart for å levandegjere ting. Gjere det litt meir verkeleg for dei. At dei på ein måte ser dømer frå nettet.»

Kristina: «Det er mange elevar som synest det blir mykje å lese, og eg får tilbakemelding frå mange om at dei lærer betre med å sjå slike korte filmar. Det blir meir synleg.»

Kjetil: «Eg ser jo at det er store fordelar, fordi dei får det visuelt. Du får det inn via auga, og du får det inn via lyd. Mange dømer er veldig strukturerte, dei er veldig pedagogiske, veldig bra. [...]»

Anette: «Det er jo noko med det å knytte alt opp mot ting dei kjenner til, ting som er viktig i deira liv. Og no er jo dette her (korona) ein del av alle vår liv, så det er jo kjempeviktig å ta innover seg.»

For læraren sin del

Arve, Anette og Rune fortel at dei brukar andre ressursar som aviser, forskning og Youtube for å halde seg oppdaterte innanfor dei ulike felta i biologi. Arve får innputt via YouTube, og fortel også at han av og til brukar Youtube for å sjekke opp i dømer som står i læreboka. Anette legg vekt på at ho prøver å halde seg oppdatert på det som skjer i nyheitsbiletet, og at dette etter kvart blir eit bibliotek som ho kan hente det ho treng frå. Rune Brukar eit sosialt medium som heiter *flipboard* der han samlar informasjon slik at han kan halde seg oppdatert.

Anette: «Det er ikkje så lett å gå ut å leite etter konkrete avisartiklar. Ein må jo halde seg oppdatert, det er jo jobben min å halde meg oppdatert og prøve å få med meg dei og dei artikkane. 'Ååå det kan eg bruke der', då skriv eg det ned. Så eg har alltid eit sånt dokument der eg legg inn artiklar som eg tenker eg kan få bruk for. Men det er ikkje vits å finne kvelden før ei undervisningsøkt. Det er ting som tar tid, og det blir jo eit bibliotek.»

Rune: «Eg brukar eit sosialt medium som heiter 'flipboard'. Det blir som å lage bokmerke på fagartiklar, og eg kan lage eit hefte om til dømes evolusjon. Men eg brukar det mest for min eigen del, for å kunne komme med dømer og vere litt oppdatert.»

Andre dugleikar

Anette er oppteken av at elevar som vel biologi 2 kanskje skal ta høgare utdanning etter vidaregåande skule. Dermed må dei lære å leite opp litteratur sjølve, dei må lære kjeldekritikk, dei må øve seg på å lese vanskelegare tekstar, og dei må lære å ta til seg kunnskap på engelsk. Anette peikar derfor på at det er viktig å bruke andre ressursar enn læreboka i undervisninga.

Anette: «Fyrst og fremst handlar det om at dei skal lære å finne gode kjelder. Kjeldeskritikk. At dei ikkje berre skal lese på ein blogg, men tenke på kvar informasjonen kjem frå. Lære dei opp i det. Og så er det jo det å lære dei opp i å lese litt tyngre og litt vanskelegare faglitteratur, ikkje berre dei lettlesne bøkene. [...]»

4.3.5.3 Ulempene ved bruk av andre ressursar

Her tar eg for meg ulemper lærarane ser ved å supplere læreboka med anna materiale. Nokre ulemper er det berre ein lærar som nemner, og desse er vist i tabell 4.5. Dei to ulempene flest lærarar har erfart, er dei same som grunnane for å bruke læreboka: *Tidsfaktoren* og *tilgjengelegheit* (sjå delkapittel 4.3.2). For oversikta sin del vil eg likevel nemne dei kort her, med tilvising til meir utfyllande beskrivingar og sitat i delkapittel 4.3.2.

Tidsfaktoren

Rune, Guro, Anette og Arve peikar på at det er tidkrevjande å finne og vurdere andre ressursar, og at dei ikkje alltid har denne tida. For sitat som bygger under dette sjå delkapittel 4.3.2.1 under underoverskrifta *Tidseffektivt*.

Lite tilgjengeleg

Ein fordel med læreboka er at lærestoffet er lett tilgjengeleg for elevane, og dermed er ei ulempe med å bruke andre ressursar at dette materiale ikkje er like lett tilgjengeleg. Kristina, Guro og Kjetil er opptekne av at dette kan føre til uorden og stress hjå elevane. For sitat sjå delkapittel 4.3.2.2 under underoverskrifta *Tilgjengeleg*.

Tabell 4.5: Oversikt over ulemper lærarane fortel om ved å nytte andre ressursar enn læreboka i undervisninga.

Ulemper ved bruk av andre ressursar	Lærar	Beskriving	Sitat
For vanskeleg	Kjetil	Filmar på YouTube kan vere for detaljerte og vanskelege i forhold til lærebok, slik at elevane blir usikre på kva dei skal lære. Kjetil er også oppteken av at ein må vurdere klassen og kor mykje teori dei kan handtere. Er det ein sterk klasse meiner han det er mogeleg å supplere med andre ressursar i større grad enn om klassen er fagleg svak.	«Nokre av dei amerikanske (YouTube filmene) er veldig bra, men dei er ofte mykje meir detaljerte enn det som står i bøkene. Då blir nokre elevar litt usikre på kva det betyr, så då har du den problematikken.»
Lite pedagogisk	Arve	Arve fortel at han har ei førestilling om at døma som læreboka tek opp er pedagogiske og bra, og at han derfor er forsiktig med å ta opp dømer han finn sjølv.	«[...] og så er det litt sånn at viss eg skal bruke eit døme som eg sjølv har funne på YouTube, så er det litt sånn 'er dette pedagogisk nok?'. Eg har ei slags førestilling om at det som kjem inn i lærebøkene er gjennomtenkte dømer, og eg er ofte litt kritisk til å introdusere nye ting frå YouTube, sjølv om det er mykje bra der altså.»
Usikkerheit hjå læraren	Rune	Rune fortel at han brukar eit sosialt medium som heiter «flipboard». I all hovudsak brukar Rune dette for å halde seg sjølv oppdatert på kva som skjer i dei ulike biologiske fagmiljøa. Han fortel at han har vore inne på tanken om å lage eit hefte saman med elevane, men at han er usikker på korleis dette kan gjennomførast på ein god måte.	«Eg skulle gjerne brukt det i ein elev samanheng, men eg ser ikkje heilt korleis eg skal gjere det. Korleis elevane kan bruke det.»

4.4 Kritisk vurdering av læreboka

I dette delkapittelet vil eg ta for meg resultat som er relevante for det andre forskingsspørsmålet: *I kva grad opplever biologilærarar at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og er dei kritiske i praksis?*. Eg vil også beskrive kva lærarane er kritiske til i læreboka, og i den samanheng ta for meg casestudiet om bjørkemålaren.

Det er delte meiningar omkring eiga evne til å oppdage feil i læreboka. Fleire trekker fram at dei ikkje er så gode på å oppdage feil, men dei fleste meiner at dei er i stand til å oppdage sjølvsgde feil. Lærarane kritiserer også fleire moment ved læreboka, og fleire trekker spesielt fram at læreboka ofte kan vere utdatert og mangle samanheng mellom kapitla. Samtalen om bjørkemålaren viser at lærarane stort sett synest dette er eit godt pedagogisk døme, som illustrerer *naturleg seleksjon* på ein god måte. Dei godtek også i stor grad motargumenta, men har samstundes nokre kritiske kommentarar og motførestillingar.

4.4.1 Finn sjølvsgde feil

Det kjem fram at alle lærarane har funne mindre feil i lærebøkene, og dei har delte meiningar om eigen evne til å oppdage feil. På spørsmål om dei kjenner seg i stand til å finne feil i læreboka, svarar Arve, Anette og Rune avkreftande. Arve legg vekt på at då må han gå læreboka nærare i saumane, og at dette er vanskeleg fordi biologi er eit fag der mange faktorar spelar inn. Anette fortel at det er ekstra vanskeleg å finne feil i evolusjon, fordi dette er utanfor hennar fagfelt. Samstundes peikar ho på at lærebøkene stort sett er korrekte, men at ein likevel bør sjekke opp i spesifikke dømer slik som bjørkemålaren. Rune innrømmer at han ofte godtek det som står i læreboka, spesielt dømer som blir presentert som ei biologisk sanning. Samstundes trur han at han ville oppdaga sjølvsgde feil, spesielt innanfor eige fagfelt.

Anette: «Nei, sjølvsgt ikkje på alle tema. Det er jo ikkje i evolusjon eg har masteren min. Men nei, det er sikkert ein del ting som eg ikkje har oppdaga. Men sjølvsgt er jo ikkje læreboka full av løgner, den er jo stort sett korrekt, men akkurat sånne spesifikke dømer kan jo vere greitt at ein sjekka opp i.»

Rune: «Eg er vel litt sånn som dei fleste andre. Sånn som den bjørkemålaren din. At når det er silt, trakta ned og presentert som ei biologisk sanning i ei lærebok, så pleie eg å godta det eigentleg. Viss det er openberre feil så ville eg nok funne det, men nei kanskje ikkje. Kanskje eg er letturt. Eg trur eg er ganske letturt kanskje. Men eg ville nok vore i stand til å finne openberre feil. Då ville eg meldt ifrå. I alle fall når det gjeld cellebiologi og dei tinga som eg har bakgrunn frå, men også andre delar av pensum. Heilt klart.»

Kristina fortel at ikkje alle lærebøker er så gode, og trekker fram at mange lærebøker skriv at brun farge på auga er dominant over blå farge på auga. Likevel peikar ho på at ho har blitt mindre kritisk til læreboka med åra fordi ho trur ho veit kva som står der. Kjetil opplever at han er i stand til å finne feil i lærebøkene, men fortel at han ikkje brukar mykje tid på å leite etter feil. Likevel har han funne små feil i fasiten, men aldri store og alvorlege feil i sjølve læreboka. Arve har heller ikkje opplevd å finne store feil i lærebøkene, men fortel samstundes at det kan stå ting som er diskutabelt. Guro trekker fram at ho synest mennesket si utvikling er dårleg i læreboka, og at ho veit ho har funne fleire feil i lærebøkene.

Kristina: «Jeg har blitt mindre flink til å oppdage feil fordi jeg har undervist for lenge. [...] Jeg har en ny kollega som underviser i biologi 1, og hun finner feil i lærebøkene. Og så spør hun meg, og jeg 'Ja, det er feil, det har jeg ikke lagt merke til.' Fordi jeg tror jeg vet hva som står i læreboka, og så underviser jeg ut fra hva jeg tror står der, og som jeg synes er viktig.»

Kjetil: «Nei, det har ikkje eg eigentleg brukt så mykje tid på. Det kan jo vere litt sånn feil i fasitar og sånne ting, men ikkje sånne store feil.»

Arve: «ja, eg har oppdaga enkelte feil. Ikkje så graverande akkurat, men som er diskutabelt då. [...]. Det er moegeleg at eg er lite observant, men eg har ikkje opplevd at det er veldig graverande.»

Guro: «Det var jo det her med mennesket si utvikling, det må dei endre til neste bok, om dei rekker det. Eg synest det dei skriv om DNA-analyse er litt sånn fjollete.»

4.4.2 Læreboka er utdatert

Rune, Arve, Anette, Kjetil og Guro peikar på at læreboka ikkje alltid er heilt oppdatert. Rune fortel at nye versjonar av læreboka ofte berre endrar på kronologien, ikkje innhaldet. Arve meiner at læreboka kan vere litt stagnert, spesielt med tanke på dømer som går igjen i fleire lærebøker. Anette peikar på at læreboka ikkje alltid er oppdatert.

Rune: «Eg skulle kanskje av og til ønske at ting var litt meir oppdatert. Bios er komme med ein litt nyare versjon, men av og til stokkar dei berre om på kapitla utan at det faglege blir endra så veldig mykje.»

Anette: «Nei det er jo eigentleg dårleg (at lærebøkene brukar dømer som er feil), og det er jo derfor eg ikkje berre støttar meg til læreboka. For læreboka er ikkje alltid oppdatert.»

Kjetil trekker fram at læreboka ikkje dekker læreplanmål 5 særleg bra (tabell 4.6), men peikar på at dette kan komme av at endringar skjer raskt innanfor dette fagfeltet, og at læreboka er gamal. Guro fortel at læreboka ikkje er oppdatert på mennesket si utvikling og at ho ikkje har

hatt tid til å lese seg opp på den nye utviklinga. Dette gjer at ho tek litt lett på dette i undervisninga.

Kjetil: «Men det kan godt vere at boks er litt gamal. Dette er kanskje ei gamal utgåve, og der skjer utviklinga kjempefort. Det med genteknikkar og sånne ting. Der skjer endringane veldig fort.»

Guro: «Men mennesket si historie synest eg er litt vanskeleg, for der er det forandra. Det har jo komme nye funn berre det siste halve året, så eg sa til dei at vi tar litt lett på mennesket si historie, for det eg lærer dykk i dag er ikkje det same som står i boka i morgon.»

4.4.3 Raud tråd

Arve, Anette, Rune, Kjetil og Guro fortel at læreboka manglar den raude tråden for å skape heilskap i biologifaget. Arve peikar på at evolusjon ikkje blir nemnt i andre kapittel, og håpar at dei nye lærebøkene får til dette på ein betre måte.

Arve: «I dei bøkene eg har brukt synest eg ikkje at fenomena dei skal lære seg, evolusjon til dømes, blir gjennomsyra i andre biologiske fenomen, nei.»

Arve: «Eg håpar jo i det lengste at evolusjon skal kome endå tydelegare fram i dei nye lærebøkene som kjem, og at det er nokre gode parallellar mellom kapitla.»

Anette peikar på at evolusjon er den raude tråden som gir heilskap i faget, men at læreboka ikkje får dette fram på ein god måte. Ho fortel at mangelen på ein raud tråd i læreboka gjer det vanskeleg å undervise om evolusjon, men seier samstundes at det også er læraren sitt ansvar å få denne samanhengen fram til elevane. Rune peikar også på at boka kunne tatt opp evolusjon meir direkte i andre kapittel, men som Anette legg han vekt på at dette også er læraren sitt ansvar.

Anette: «Det er jo det eg seie, evolusjon er jo eigentleg den raude tråden i faget. Og det synest eg at ein må få betre fram, eller at lærebøkene kan få det betre fram. Men det blir jo reisa i eit fag, så det må faglærar også prøve å få fram.»

Rune: «Det kunne kanskje vore meir direkte fokus på evolusjon. Men eg tenker at det er litt læraren sitt ansvar også. Eg synest faga er flinke til å vise globale samanhengar. Korleis dette har blitt til gjennom evolusjon.»

Kjetil meiner at utvalde kapittel heng tett saman og at han har fokus på å fortelje dette til elevane, men at dei ofte ikkje får med seg denne samanhengen. Som Kjetil meiner Guro at nokre kapittel heng tett saman, men at kunnskap frå tidelgare kapittel kan bli viktig i seinare

kapittel. Utover dette ser ho ingen større samanheng mellom kapitla, og seier at det kanskje ikkje er naturleg å sjå etter samanhengar alle stader heller.

Kjetil: «Sånn som boka er bygd opp så er det på ein måte ein samanheng mellom kapittel 2, 3 og 4. Det seier eg også til elevane, 'dei tre kapitla heng eg saman'. Så har vi DNA, arvestoff, arv og bioteknologi som også har ein samanheng. Men det er ikkje alltid at elevane ser heilt samanhengen.»

Guro: «Sånn som det ser ut no så verkar det som om kapitla heng saman 2 og 2. Men mellom dei 2 og 2 kapitla så verkar det ikkje som det er nokon større samanheng. Men ein del ting kjem jo igjen. Som celler, membran og transport gjennom membran. Så det er jo ting, kunnskapar som kjem igjen som dei treng seinare i andre kapitel. Utanom det synest eg ikkje det er nokon større samanheng. Det er vanskeleg å finne ein samanheng mellom stoffkretsløpet og bioteknologi til dømes Det er jo ikkje alltid naturleg å leite etter masse samanhengar.»

4.4.4 Omgrep i læreboka

Kjetil, Guro og Arve kritiserer læreboka for å vere feig med bruken av omgrep. Guro fortel at dette fører til at ho må bruke ord ho ikkje er van med når ho underviser, og at elevar kan oppdage at det er hol i forklaringa. Arve peikar på at figurar av fylogenetiske tre i læreboka Bios kan gi elevane ei feil forståing av omgrepet artsdanning. Arve forklarar at dette kan skje fordi dei fylogenetiske trea ofte er kantete slik at elevane kan få inntrykk av at artsdanning skjer brått og raskt, ikkje sakte og glidande.

Guro: «Men generelt i den boka så synest eg dei er litt feige med omgrep. Dei er redde for å bruke riktige omgrep av og til. Det gjer at du som lærar må forsøke å forklare ein del ting med heilt andre ord enn det du er van med.»

Arve: «Dei (fylogenetiske tre) kan vere litt hakkete i kantane, og så plutselig får du ein ny art. Det undergrev litt denne glidande overgangen som artsdanninga er.»

Kjetil: «I ein del samanhengar er den (Bios) ikkje like god på faglege omgrep som Bi boka.»

4.4.5 Læreboka er lite motiverande

Arve, Kjetil og Anette synest at ei ulempe ved læreboka er at ho kan vere lite motiverande for elevane. Arve peikar på at dømene i læreboka er kjedelege og oppbrukte. Mange av dømene går att i lærebøker over fleire årstrinn, noko som kan bli repeterande og kjedeleg for elevane. Kjetil meiner at læreboka burde hatt betre nettressursar for å auke motivasjonen til elevane, og gjerne linka til andre nettstader. Anette synest ikkje boka har så mykje kjekt.

Arve: «Eg har nemnt dette med kvit pels hos haren, og at dei blir ete av gaupe. Det blir litt sånn lite motiverande for elevane. Det har dei kanskje høyrte om allereie på barneskulen, at haren skiftar pels. 'No er eg kome på vidaregåande skule, no er det rett før eg skal begynne på universitetet, kvifor står no det her i biologiboka mi, kvifor har vi denne kvite haren no igjen?'.»

Kjetil: «Det er kanskje vanskeleg å bli motivert av boka. Ikkje veit eg, men kanskje. [...]. Desse ungdommane som vi har i dag er så vane med å bruke nettressursar at dei er kjempeflinke til det. Bios- boks burde kanskje hatt linkar til nettressursar. Det er jo ein digital link, men det er mykje det same som er i boks. Det er eigentleg berre ein blåkopi.»

Anette: «Eg synest ikkje bios har så veldig mykje kjekt. Dei har ikkje så mange kjekke videoar, eller dei har sånne trøtte kjedelege greier. Så eg prøver å finne andre stader. NDLA synest eg har ein eller annan person som monotont snakkar inn eit eller anna til nokre bilete som ikkje fenger i det heile tatt.»

4.4.6 Mengda evolusjon i læreboka

Kjetil, Guro og Arve kritiserer læreboka for å ha for lite evolusjon. Arve peikar på at han er glad for at evolusjon får større plass i den nye læreboka i naturfag. Kjetil fortel at han synest evolusjon er stemoderleg behandla i læreboka fordi dette er dei kortaste kapitla i heile læreboka. Guro meiner at læreboka går for lite grundig gjennom læreplanmål 1, og at det er mykje kjekt ein kunne gjort her. Kristina synest på si side at det er for mykje evolusjon i læreboka, og at kapitla er for store.

Arve: «Heldigvis ser eg no at evolusjon er meir oppe og framme enn det var i den førre læreplanen. Evolusjon er meir tydeleg og den får meir plass. Den får også fleire sider i den siste læreboka enn det den hadde.»

Kjetil: «Evolusjonsteorien er jo på mange måtar litt stemoderleg behandla i biologi 2 boka føler eg. [...]. Det er eit av dei kortaste og minste kapitla i biologi-boka.»

Kristina: «Eg synest læreboka sine to evolusjonskapittel er litt for store.»

4.4.7 Tekst og detaljar i læreboka

Det er delte meiningar om kor vidt læreboka er for detaljert og tjukk, eller om det er for lite detaljar i læreboka. Kristina opplever at kapitla om evolusjon er for store i læreboka. Ho fortel at det blir for mykje tekst for elevane og at dette kan føre til at dei fell av. Guro hevdar på si side at læreboka hoppar over viktige moment for at elevane skal forstå prosessane. Arve steller seg mellom dei to damene, og meiner at ei tjukk og deskriptiv bok passar for somme elevar, men ikkje for alle.

Kristina: «Og det som er med bios, og spesielt når vi kjem til evolusjon er at det blir så mange sider. Det er så mykje å lese, så dei burde konkretisert det meir, og korte ned. Då kunne elevane liksom 'Yes! Dette skjer. Sånn skjer det. Dette er grunnlaget for evolusjon.' Men dei blar og dei blar. Så dei dett litt av lasset, kanskje også gjerne på grunn av læreboka.»

Guro: «Altså dei hoppar over viktige moment for at elevar skal forstå heile prosessen. Og då står du der som lærar og snakkar på ein måte som gjer at dei smartaste elevane forstår at det er hol i forklaringa.»

Arve: «Eg ser jo også at desse BIOS 1 og 2, dei er veldig deskriptive altså. Dei passar til elevar som toler mykje teori, mykje tekst. Det passar for mange elevar, men ikkje alle.»

4.4.8 Moment berre ein lærar nemner

Anette og Kjetil fortel om kvar si ulempe med å berre nytte læreboka, som ingen andre fortel om. Desse ulempene presenterer eg i tabell 4.5.

Tabell 4.5: Oversikt over ulemper ved bruk av læreboka som berre ein lærar fortel om.

Ulempe ved bruk av læreboka	Lærar	Beskriving	Sitat
Lærer ikkje andre dugleikar	Anette	Anette er oppteken av at elevar som vel biologi 2 kanskje skal ta høgare utdanning etter vidaregåande skule. Dermed må dei lære å leite opp litteratur sjølve, dei må lære kjeldekritikk, dei må øve seg på å lese vanskelegare tekstar, og dei må lære å ta til seg kunnskap på engelsk. Anette peikar derfor på at for å lære elevane slike dugleikar kan ein ikkje berre bruke læreboka.	<i>Anette: «Biologi er eit programfag. 5 timar kvar veke. Dei skal få ein bagasje til å kunne studere vidare, då bør dei jo lære seg å hente informasjon frå andre stader. Så eg tenker at ein ikkje skal låse seg til eit læreverk. ein skal vere i stand til å hente informasjon frå andre gode og pålitelege forskingskjelder ... internett, forskning.no ... Ikkje berre boka.»</i>
For lite dømer	Kjetil	Kjetil trekker fram at ei ulempe med læreboka er at det er for lite evolusjon i boka, og at det er for lite dømer på at evolusjon har skjedd. Han ønsker også fleire norske dømer i lærebøkene. Kjetil er oppteken av at det er viktig med dømer for at elevane skal kunne forstå teorien bak evolusjonsteorien.	<i>Kjetil: «Litt kort gjerne, burde vore meir eksemplifisert. Det er veldig mykje forskning på evolusjon. Forskarar som gjerne har følgd populasjonar over lang, lang tid. Nokre forskarar har heldt på med det heile livet sitt, 37 år gjerne. Så det føler eg at vi manglar lite grann. Meir konkrete dømer.»</i>

4.4.9 Bjørkemålaren

Casestudiet om bjørkemålaren blir ofte brukt som eit døme på *naturleg seleksjon* i lærebøker. I korte trekk forklarar lærebøker ofte dømet på følgande måte. Bjørkemålaren er ein møll med to fenotypar, ein lys og ein mørk. Dei kviler på lyse bjørkestammar, og under naturlege forhold er den lyse fenotypen derfor best kamuflert for fuglepredatorar. Under den industrielle revolusjonen vart bjørketrea dekkja av sot, slik at den mørke fenotypen fekk ein konkurransefordel og auka i frekvens. I etterkant av den industrielle revolusjonen, når luftforureininga vart mindre, auka igjen talet på lyse bjørkemålalarar. I seinare tid har denne framstillinga blitt kritisert, fordi: (1) det er ikkje ein påliteleg korrelasjon mellom lysare bjørkestammar og auke i lyse bjørkemålalarar, (2) bjørkemålaren sit ikkje på bjørkestammen, men på mindre greiner som alltid er mørke, og (3) fugl ser UV-lys, og kamuflasjen blir dermed ikkje som tidlegare antatt. Lærebokdømet og dei tre motargumenta vart brukt som ein case under intervjuet, der lærarane fekk høve til å reflektere og vere kritiske.

Alle lærarane utanom Anette, har sett og brukt bjørkemålardømet tidlegare, men det er delte meiningar om kva dei synest om det. Alle lærarane godtek i større eller mindre grad motargumenta. Anette godtek dei raskt og utan mange spørsmål, medan Guro stiller seg meir kritisk og synest det er spanande å gå dei nærare i saumane. Arve og Rune godtek for det meste motargumenta, men kjem med alternative forklaringar til dei. Kjetil og Kristina godtek motargumenta, og er opptekne av at dette viser at naturen er kompleks. Dei legg vekt på at dette kan lære elevane at det ofte er mange faktorar som spelar inn i naturen, men at det ikkje er god nok tid til å ta opp slike moment i undervisninga. Fleire av dei andre lærarane trekker også fram at motargumenta kan lære elevane om naturen sitt komplekse vesen.

Tankar om dømet frå læreboka

Kjetil, Guro og Kristina likar bjørkemålardømet godt. Kjetil peikar på at elevane gjennom dømet kan lære om korleis miljøfaktorar påverkar populasjonar, og at dei kan bruke det til å forstå Darwin sine forutsetningar for naturleg seleksjon. Guro synest også at dette er eit godt døme som kan eksemplifisere korleis forandringar i miljøet kan endre ein art sin utsjånad. Ho seier likevel at ho ikkje bruker dømet når ho snakkar om Darwinisme, fordi det ikkje blir danna ein ny art i dette tilfellet. Kristina er veldig begeistra for bjørkemålaren og fortel at dette er noko elevane forstår. Samstundes har ho erfart at det er naudsynt å bruke litt tid på den bakanforliggende genetikken.

Kjetil: «Du, det synest eg er eit veldig godt døme. Men det er jo eit gamalt klassisk døme. Det burde finnast mange andre sånne konkrete dømer på evolusjon. [...]. Dei kan overføre Darwin sine punkt om evolusjon til det, og sjå det konkrete dømet i samanheng med evolusjonsteorien.»

Guro: «Eg synest det er ganske bra, fordi ... det viser ikkje korleis ein ny art blir til, men det viser korleis ein art kan forandre seg i utsjånad. Og korleis den gjer det på grunn av trykk frå miljøet. [...].»

Kristina: «Dette her skjønar dei. [...] Kva som ligg til grunn for dette slit dei med å få med seg. Men at lyse bjørkemålarar visest lett på mørk stamme, ja det er jo sjølvsagt! Og når stammene ikkje blir mørke lengre, så må dei vere lyse for å gøyme seg på dei lyse stammene. Men kva er det som ligger til grunn? Det må vi bruke litt tid på for at dei skal forstå.»

Arve har brukt dømet i eiga undervisnings tidelgare, men har blanda meiningar om det. Han synest det er eit godt pedagogisk døme som kan vise elevane at gitte eigenskapar har ein konkurransefordel ovanfor andre eigenskapar i gitte miljø. På den måten kan elevane lære at det ikkje nødvendigvis er den sterkaste eller smartaste som overlever, men den som er best tilpassa miljøet. Samstundes fortel han at han er litt lei av det, og synest lærebøkene kunne funne mange andre dømer på dette også. I tillegg opplever han at elevane sine forkunnskapar ikkje er gode nok til å forstå dømet. Mange elevar veit ikkje kva den industrielle revolusjonen er, eller at bjørka har lys stamme.

Arve: «Eg føler at dette er eit bra pedagogisk døme med tanke på dette med overleving. Det med å bringe arten vidare. Å forklare at enkelte eigenskapar overlev framfor andre, det synest eg er eit veldig bra døme.»

Arve: «Det må jo finnast nokre dømer der som er vel så gode, og som kunne vore brukt.»

Rune har også sett dømet før, men synest det verkar å vere framstilt litt svart-kvitt. Anette har ikkje sett bjørkemålar -dømet før. Ho peikar på at då ho ikkje har fått lese seg opp på dette, er det vanskeleg å seie noko om det, men at det ser ut til å illustrere at når abiotiske faktorar endrar seg, så endrar dei biotiske faktorane seg med. Med forbehold om å ikkje ha lese seg opp på dette, meiner ho det kan sjå ut som eit døme på evolusjon i liten skala og over ein kort tidsperiode.

Rune: «Det er alltid sånn at når du får presentert ei eller anna sak så tenker du 'sånn var det'. Sommarfuglar, eller bjørkemålararen vart svarte på grunn av mykje sot på trea, og når denne soten etter kvart forsvann, fekk du ein høgare del av dei lyse. Dette var på grunn av predasjon av dei lyse når det var sot på trea, og predasjon av dei mørke når det var lysare tre. Men sanninga er vel kanskje noko mellom, tenker eg. Det er litt svart-kvitt dette her kanskje. Eg veit ikkje.»

Anette: «Viss miljøfaktorane, eller dei abiotiske faktorane endrar seg, så endrar dei biotiske faktorane seg med. Det er jo eit døme på evolusjon no. Utan at eg har lese meg opp på akkurat det her. Men sånn på ståande hæl, vil eg jo sei at det kan vere eit døme på det ja.

Godtar kritikken ukritisk

Anette er kritisk til dømet frå læreboka, men godtar kritikken av dømet nokså ukritisk. Ho legg vekt på at ho ikkje ville brukt dette dømet i undervisninga no når ho veit at det ikkje er påvist ein påliteleg korrelasjon mellom auka i kvite bjørkestammar og lyse bjørkemålarar.

Anette: «Når eg veit at det ikkje er påvist ein påliteleg korrelasjon, så ville eg ikkje valt å bruke det dømet nei. Det var derfor eg sa i stad 'utan at eg veit noko meir om det'. Men no når eg vet noko meir, nei.»

Kritisk til motargumenta

Guro er open for at motargumenta kan vere korrekt, men synest det er spanande å prøve dei nye argumenta. Ho lurar på kva *ikkje påliteleg korrelasjon* eigentleg vil seie, og stiller spørsmålsteikn ved UV-lys argumentet. Ho peikar på at fuglane kanskje kan sjå vanleg lys i tillegg til UV-lys, og at dette kan påverke biletet fuglane ser. Ho trekker også fram at det ut i frå biletet på sliden ser ut til at bjørkemålararen sit på stammen slik dømet i boka seier, ikkje på greiner slik motargumentet hevdar. Også Kjetil set spørsmålsteikn ved UV-lys argumentet.

Guro: «Eg synest at det du nemner her kunne vore interessant å undersøke, å trykke litt på desse argumenta, og prøve dei nye argumenta. Som dette her med om fuglar berre ser UV-lys, ser dei ikkje vanlege fargar?»

Kjetil: «Det er jo sånn vitskapen er, sant. Det at den skal motbevisast. Dette er eit døme på at ein skal prøve å gå teorien i møte. Prøve å stille spørsmålsteikn ved teorien. Altså dette med UV-lys 'sommarfuglar blir ete av fuglar som ser UV-lys' (les frå sliden). Veit vi det sikkert, til dømes?»

Alternative forklaringar

Arve godtek i det store og heile motargumenta og synest dette var ny og spanande informasjon. Likevel set han som Guro spørsmålsteikn ved UV-ly -argumentet, og lurar på korleis biletet av bjørkemålaren blir i fuglens hjerne. Dersom møllen ser ut som stammen på eit tre vil det likevel vere ein form for kamuflasje, argumenterer han. Han har også ein tanke om at bjørkemålaren kanskje har ein preferanse for kvite og mørke område på bjørkestammen, slik at dei kan lære seg kvar dei bør sitte for å unngå fugl.

Arve: «Nei, men eg tenker at viss det er UV signal der Korleis det biletet blir i fuglen sin hjerne. Viss det biletet som blir danna i fuglen sin hjerne ser ut som ein typisk del av eit tre, då blir det ein form for kamuflasje. Sånn sett er det ein del av morfologisk kamuflasje då. Men ja, artig.»

Arve: «Det kan hende at insekta har preferanse for kvite og mørke område, sånn at dei lærer seg kvar dei skal sitte for ikkje å bli oppdaga. At ein kvit bjørkemålar har lært at å sitte på eit svart område ikkje løner seg, og motsett.»

Rune meiner at dømet frå læreboka kan lære elevane om naturleg seleksjon, og at dette er viktig for evolusjon. Han meiner også at dømet kan vise elevane at genetisk variasjon er viktig for bjørkemålaren. På spørsmål om han kunne nytta motargumenta i undervisninga, ser han nærare på desse. Då han oppdagar at det ikkje er påvist ein påliteleg korrelasjon mellom auken av kvite bjørkestammar og delen lyse bjørkemålarar i populasjonen, slår han fast at dømet ikkje berre inneheld grader av feil, men at det er feil. Rune meiner at mangelen på ein påliteleg korrelasjon tyder på at det har skjedd ein evolusjon. Når populasjonen ikkje kan endre seg tilbake frå mørk farge til lys farge, er det skjedd ei varig endring i populasjonen, og dette er evolusjon, argumenterer han.

Rune: «Altså evolusjon og seleksjon. Dette er vel starten på ein slags type evolusjon, men det er jo meir seleksjon. Som jo er viktig for evolusjon. Det går vel meir på genetisk variasjon, som er viktig for bjørkemålarane. Sjølv om du i ein periode får fram dei mørke bjørkemålarane, så vil det likevel vere ein genvariant tilgjengeleg som gjer at han kan endre tilbake til den meir lysegrå varianten.»

Rune: «Skal vi sjå (Rune les motargumenta høgt for seg sjølv). 'ingen påliteleg korrelasjon'. Nei, viss det er heilt openberre feil ... viss dei ikkje har ein korrelasjon mellom det, at det berre er noko ein går ut i frå, eller ein slags teori som er tatt ut [...] Men då er det jo feil. Det er ikkje berre grader av feil. Viss det ikkje vart fleire lyse igjen tenker eg at det er evolusjon, for då har dei blitt fleire mørke og så klarar dei ikkje vise at det er blitt fleire lyse igjen. Då har du jo fått ein slags forandring av ein populasjon.»

Naturen er kompleks og læreboka må forenkle

Alle lærarane er opptekne av at motargumenta til bjørkemåla- dømet kan lære elevane at naturen er kompleks, og at det ofte er fleire faktorar som spelar inn. Samstundes er fleire klåre på at det nettopp derfor er naudsynt å forenkle fagstoffet for elevane.

Kjetil meiner at motargumenta kan illustrere uvisse i forskning, og lære elevane at forskning handlar om å teste tidlegare funn. Han synest det er interessant å snakke med elevane om slike ting, men legg vekt på at tida i biologi 2 ikkje strekk til. Som Kjetil trekker Kristina også fram at det er stort tidspress i biologi 2, og at det derfor ikkje er høve til å ta opp uvisse i forskning i like stor grad som ho kunne ønske. Ho legg vekt på at elevane treng grunnleggande dømer for å forstå teorien.

Når Rune får høyre om motargumenta, legg han vekt på at dette er slik forskning er. I forskning er det sjeldan anten eller, men ulike gradar mellom to ytterpunkt, hevdar han. Han fortel at han likevel legg fram fagstoffet slik det er presentert i læreboka, fordi det er naudsynt å forenkle på det nivået elevane i biologi 2 er på. Arve meiner at motargumenta kan vise elevane at naturen er kompleks, men er som Rune oppteken av at det er naudsynt å gjere forenklingar når ein underviser på biologi - nivå. Fagstoffet må leggst fram på ein pedagogisk måte, hevdar han.

Anette meiner også at motargumenta kan illustrere uvisse i forskning, og at det er viktig å lære elevane opp i dette. Ho legg vekt på at ho ikkje ville brukt dette dømet, då det viste seg å vere feil, men at det er viktig å utføre øvingar med elevane for å lære dei korleis forskning går føre seg. Guro synest det er viktig å ta opp denne typen motargument i undervisninga. Ho meiner at det er viktig å ikkje låse seg til kunnskapen vi kjenner, og legg vekt på at det er derfor lærebøkene vert fornya med jamne mellomrom. Samstundes legg ho vekt på at det ikkje er mogeleg å unngå forenklingar og feil i lærebøkene. Ho meiner lærebokforfattarane gjer så godt dei kan, men at det er vanskeleg for dei å følgje med på alle endringar som skjer.

Kristina: «Det går jo litt på kor mykje tid vi skal bruke då? Det er jo klart at å få inn dette her er interessant, men det krev tid. Og i biologi er tida ein avgjerande faktor. Vi må heile tida vidare og vidare.»

Rune: «Biologi er eit veldig komplisert fag. Skal du lære frå deg biologi på ulike nivå, så må du på ein måte tilpasse deg nivået.»

Anette: «Viss det er det ein har funne ut, altså dette er jo forskning – ein trur ting, og så viser det seg at det ikkje er den samanhengen likevel. Det er jo det ein må lære elevane opp til, og det er jo derfor ein gjer øvingar i større

og mindre grad. Sjølv om ein trur det er ein samanheng, så må ein teste det for å finne ut om det er ein samanheng eller ikkje.»

Arve: «Eg kjenner litt på at eg reflekterer litt samstundes no over korleis eg gjer undervisninga. Når du trakk fram bjørkemålaren gjer eg meg nokre tankar om at det er nok fleire dømer i boka som ikkje er direkte korrekte. Eg sit igjen med ei kjensle av at lærebøkene gjer ein del forenklingar, men så er det jo det å lage det pedagogisk, det er jo eit omsyn ein må ta. Ein kan ikkje begynne å snakke om at fugle-predatorar ser UV-lys, for det kan virke forvirrande for det du eigentleg skal lære dei. Trur eg. Det er ei avveging mellom å gjere det pedagogisk og mogeleg å gjennomføre, og heilt halde oss til fakta. Viss du skal vere heilt ned på faktanivå, så kan det bli veldig hakka og oppstykkka. Eg trur det er viktig å halde ein raud tråd i ei undervisningsøkt. Då er det kanskje to parameter som går litt mot kvarandre.»

Guro: «Eg trur ikkje vi kan unngå det (forenkling i lærebøkene). Dei som lagar bøkene gjer sitt beste, men det er vanskeleg å henge med på alt som skjer.»

Lærarane er altså nokså samde i at motargumenta kan vere interessante å snakke med elevane om, men at det ikkje er tid til dette i biologi 2. Dei ser også ut til å meine at motargumenta blir for vanskelege for elevar på begynnarnivå, då dei treng enkle dømer for å forstå grunnleggande teori.

5 Diskusjon

Studien tar for seg læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, og forskingsspørsmåla som har danna grunnlag for studien er:

1. Kva rolle spelar læreboka i evolusjonsundervisninga?
2. I kva grad opplever biologilærarar at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og er dei kritiske i praksis?

Ved å gjennomføre og analysere djupneintervju av seks biologilærarar har eg forsøkt å kome fram til svar på dei aktuelle spørsmåla. I dei to påfølgande delkapitla vil eg diskutere funna i lys av forskingslitteraturen som er presentert i kapittel 2. I det siste delkapittelet tar eg for meg avgrensingar og feilkjelder ved studien. For ei kort oppsummering av diskusjonen med svar på forskingsspørsmåla, sjå neste kapittel (delkapittel 6.1).

5.1 Læreboka i evolusjonsundervisninga

I dette delkapittelet tar eg for meg kva rolle læreboka spelar i evolusjonsundervisninga. Generelt kjem det fram at lærarane stort sett følgjer læreboka når dei underviser om evolusjon, noko som er i tråd med anna forskning på området. Dei grunnar den utbreidde bruken av læreboka med at det er til beste for både lærar og elev, men har samstundes tankar om at det eigentleg er læreplanen som er pensum og at dei burde bruke boka mindre. I tråd med dette supplerer dei også læreboka med anna materiale, sær for å motivere og verkeleggjere fagstoffet for elevane. Likevel er det tydeleg at fleire av lærarane støttar seg til læreboka når dei skal tolke læreplanen, og det er derfor klart at læreboka spelar ei viktig rolle når læreplanen skal implementerast i klasserommet.

5.1.1 Følgjer stort sett læreboka

Fleire studiar viser at læreboka er ein viktig ressurs i klasserommet, og at lærarar i nokså stor grad let boka påverke undervisninga (Bachmann, 2005; Ball & Feiman-Nemser, 1988; Banilower mfl., 2013; Hutchinson & Torres, 1994; Schug mfl., 1997). Banilower mfl. (2013) rapporterer at 77% av naturfaglærarar i USA nyttar ei lærebok, og at 64% av desse brukar læreboka til å rettleie innhaldet og den overordna strukturen i undervisninga. Også i Noreg er læreboka eit framstående element i klasserommet, og i doktorgradsavhandlinga til Bachmann (2005) kjem det fram at 83% presenterer fagstoffet for elevane med utgangspunkt i ei lærebok. Med bakgrunn i dette er det ikkje overraskande at alle lærarane i min studie brukar ei lærebok i biologiundervisninga, og at dei stort sett følgjer ho når dei underviser om evolusjon.

Banilower mfl. (2013) viser også til at 45% av lærarane lar læreboka styre innhaldet og organiseringa av undervisninga meir detaljert, noko som samsvarar godt med mine funn. Alle lærarane følger læreboka tett når dei underviser om evolusjon, og fem stykker held seg også til kronologien læreboka føreslår. Rune og Kjetil slår fast at dei følgjer læreboka nokså slavisk, medan Arve, Kristina og Guro er klare på at dei stort sett tar for seg kapitla i den rekkefølga dei kjem i. Anette er den einaste som ikkje følgjer læreboka like tett. Til dømes følgjer ho ikkje kronologien, og er oppteken av at det er viktig å ta i bruk andre ressursar. Samanlikna med funna til Bachmann (2005), som rapporterer at 10% av lærarar følgjer læreboka veldig tett når dei utarbeidar års-/halvårsplanar, er det ein nokså stor del av lærarane i min studie som lar læreboka styre undervisninga nokså detaljert. Dette kan komme av at Bachmann (2005) sitt utval bestod av alle typar lærarar, medan mitt utval utelukkande består av biologilærarar. Bachmann (2005) fann nemleg at lærarar i natur- og miljøfag brukar lærebøker i større grad enn lærarar i andre fag.

Den utprega detaljstyringa læreboka ser ut til å utøve på undervisninga, står samstundes i kontrast til Spiegel og Wright (1984). Dei finn at læreboka i biologi står for tilførsel av fagstoff til elevane, men ikkje styrer rekkefølga og innhaldet i undervisninga. På den andre sida er det tydeleg at lærarane i min studie supplerer læreboka med andre ressursar, og dei set dermed sitt preg på undervisninga, noko som er i tråd med Spiegel og Wright (1984) sine funn.

5.1.2 Grunnar til å følgje læreboka

Grunnane lærarane gir for å ta i bruk ei lærebok i evolusjonsundervisninga kan generelt delast inn i to hovudkategoriar: (1) det er til beste for læraren, og (2) det er til beste for elevane. I det følgjande vil eg diskutere desse funna i lys av litteratur på området.

Best for læraren

Fire av lærarane vel å halde seg til læreboka i undervisninga fordi det er enklast og mest tidseffektivt, samanlikna med å bruke tid og energi på å finne andre relevante læringsressursar. Dei opplever eit stort arbeidspress med mange andre arbeidsoppgåver enn sjølve undervisninga, og meiner at læreboka er med på å lette arbeidsbyrda. I tillegg opplever lærarane at biologi 2 pensumet er stort, og ser på læreboka som eit hjelpemiddel for å kome gjennom pensum på ein rask og effektiv måte. Funna er i tråd med Hutchinson og Torres (1994) som hevdar at lærarar ser læreboka som ei støtte i ein travel og stressande skulekvardag, og at dette er ein viktig orsak til at dei vel å ta i bruk ei lærebok. Fleire andre studiar peikar også på at det største hinderet for å ta i bruk andre ressursar enn læreboka er at

det eliminera den støtta læreboka gir i organiseringa av faget, og at planlegginga av undervisninga blir vanskelegare og tar lenger tid (Hutchinson & Torres, 1994; Schug mfl., 1997; Seaman & Seaman, 2017).

Læraren si erfaring med å undervise biologi 2 er i følgje Anette og Kristina ein medverkande faktor for kor tett dei følgjer læreboka i evolusjonsundervisninga. Kristina peikar på at ho ikkje les læreboka like nøye som ho gjorde tidlegare, og at ho derfor ikkje følgjer den like tett lenger. Anette fortel at det blir lettare å bevege seg vekk frå læreboka etter kvart som ho har undervist eit fag fleire gonger, fordi ho då har opparbeida eit bibliotek av materiale ho kan nytte. Med tida blir planleggingsarbeidet derfor mindre tidkrevjande, og det er dermed høve til å bevege seg meir og meir vekk frå læreboka. Funna er i tråd med Menke og Davey (1994) som viser at uerfarne lærarar skil seg frå erfarne ved at dei i større grad er avhengige av ei lærebok for å organisere undervisninga.

Anette fortel også at ho manglar fagleg tyngde om evolusjon frå eiga utdanning, noko ho opplever som ein avgrensande faktor for å kunne snakke fritt om emnet. Fleire studiar viser at lærarar har mange av dei same misoppfatningane omkring evolusjon som elevar (Ha mfl., 2015; Nadelson, 2009; Nehm & Reilly, 2007; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000). Med bakgrunn i dette er det ikkje overraskande at lærarar utan ei grundig utdanning innanfor fagfeltet, har utfordringar med å lausrive seg frå læreboka. Det er nærliggande å tru at det er vanskeleg å lage sjølvstendige undervisningsopplegg når eiga forståing er ufullstendig. Fleire forfattarar argumenterer derfor for auka fokus på evolusjon og NOS (nature of science, forkorta NOS) i lærarutdanningane og i etterutdanningsprogram, då dette har vist seg å ha ei positiv effekt på lærarar si forståing av evolusjon (Ha mfl., 2015; Nadelson, 2009; Nehm & Reilly, 2007; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000).

Samstundes fortel alle lærarane at dei i stor grad følgjer læreboka når dei underviser om evolusjon. Dette gjeld også dei to lærarane med lengst erfaring i yrket (Kristina og Kjetil). Funnet kan tyde på at lærarane følgjer læreboka uavhengig av erfaring, noko som står i kontrast til det Anette og Kristina hevdar. Kanskje vil lærarar med lang erfaring, men med lite fagleg tyngde om evolusjon, likevel halde seg til læreboka. Samstundes ser ikkje dette ut til å vere tilfelle for Kjetil, som fortel at han kjenner seg kompetent i evolusjon, men likevel følgjer læreboka tett. Ein annan mogelegheit er at erfarne lærarar stort sett held seg til læreboka, men at dei ikkje les den like grundig som tidlegare, og dermed opplever at dei ikkje følgjer den like tett.

Best for elevane

Med unntak av Anette synest alle lærarane at det å følge læreboka er det beste for elevane. Lærarane trekker fram ulike grunnar, men til sjuande og sist ser det ut til å vere ei generell oppfatning blant lærarane om at bruken av ei lærebok i biologiundervisninga er bra for elevane sin trivsel og læring. Halvparten meiner at læreboka fører til struktur og orden fordi all informasjonen elevane treng er samla på ein stad, slik at det er lett tilgjengeleg når dei skal arbeide med oppgåver, lese til prøver og førebu seg til eksamen. Andre trekker fram moment som at læreboka fører til tryggleik, rettferd, og effektiv læring, samt at ho forklarar fagstoffet på ein pedagogisk måte.

I samsvar med dette finn Hutchinson og Torres (1994) at både elevar og lærarar meiner at læreboka bidrar til lettare, raskare og betre læring. Forfattarane viser blant anna til at elevar ser læreboka som ei støtte under oppgåvearbeid, praktiske øvingar, heimearbeid, og førebuing til prøver (Hutchinson & Torres, 1994). I tråd med dette viser Knain (2002) til at norske elevar på studiespesialiserande er godt nøgde med læreboka, og at dei opplever den som eit godt læringsverktøy når dei skal førebu seg til vurderingar. Også andre studiar har gjort liknande funn, og viser til at elevar likar lærebøker fordi alt fagstoffet er samla på ein stad (Klymkowsky, 2007; Lin, 2019). Forsking bekreftar dermed lærarane i min studie si oppfatning om at elevane stort sett likar at det blir brukt ei lærebok i undervisninga.

På den andre sida peikar alle lærarane i utvalet på at dei supplerer læreboka med anna materiale for å motivere og illustrere fagstoffet for elevane. Dette er også i tråd med tidlegare forskning, som viser at elevar kan synest teksten i lærebøker er lang, forvirrande, abstrakt og kjedeleg (Besser mfl., 1998; Knain, 2002; Knecht & Najvarová, 2010). Med bakgrunn i dette kan det sjå ut til at lærarane i studien ikkje automatisk går utifrå at alle elevar likar at det blir tatt i bruk ei lærebok, men at dei vurderar elevgruppa sine behov undervegs i undervisninga.

Lærarane trekker fram eksamen som ein annan viktig grunn til å nytte læreboka. Spesielt er Kjetil, Kristina og Arve opptekne av at eksamen påverkar undervisninga i nokså stor grad. Kristina seier eksplisitt at ho held seg til læreboka fordi elevane får bruke ho som hjelpemiddel på eksamen, og heile intervjuet til Kjetil ber preg av at eksamen er eit avgjerande vilkår for organiseringa av undervisninga i biologi 2. Eksamen er av openberre grunnar ein sentral del av undervisninga på vidaregåande skule, og det er derfor ikkje overraskande at dette er i tankane til lærarane når dei planlegg og gjennomføra undervisninga. Klymkowski (2007) peikar derfor på at det er viktig å lage eksamen på ein måte som reflektera målet med opplæringa, slik at læreboka ikkje berre blir eit verktøy for å pugge til

eksamen og på den måten få gode karakterar, utan å faktisk forstå fagstoffet. Dette er sjølvsagt enklare i høgare utdanning, der emneansvarleg både lagar kurset og eksamen. I biologi 2 er det ein felles eksamen for alle elevar i Noreg, og dermed er det naturleg at lærarar til ei viss grad tilpassar undervisninga til eksamensforma.

Som Schug og hans kollegaer (1997) fann, ser det ut til at lærarane eg har snakka med vel å bruke læreboka fordi dei opplever at det førar med seg fleire fordelar enn ulemper for dei sjølve og for elevane. Bruken av ei lærebok lettar planlegginga og gjennomføringa av undervisninga, ho støttar elevane i læringsarbeidet, og er eit godt hjelpemiddel når elevar skal førebu seg til prøver og eksamen.

5.1.3 Grunnar til å ikkje følgje læreboka

Dersom ein snur på argumentasjonen over, kjem mange av ulempene lærarane ser ved å ikkje bruke læreboka fram. Det er vanskeleg og tar lang tid å finne andre læringsressursar, samstundes som det fører til at elevane ikkje har fagstoffet lett tilgjengeleg når dei skal arbeide med oppgåver og lese til prøver og eksamen. Utover dette er det også andre årsaker som står fram i datamaterialet: (1) lærarar bør lage egne undervisningsopplegg, (2) det er læreplanen som er det eigentlege pensum, ikkje læreboka, og (3) læreboka kan vere utdatert, mangle ein raud tråd, innehalde feil, og vere lite motiverande. I det følgjande vil eg diskutere dei to fyste punkta i lys av relevant forskingslitteratur. Punkt nummer tre tar eg for meg i delkapittel 5.2 om kritisk vurdering av læreboka.

Bør lage egne undervisningsopplegg

Samstundes som lærarane stort sett held seg til læreboka, er det tydeleg at nokre har tankar om at dei burde bruke ho mindre. Til dømet trekker Guro fram at ho kjenner på eit press om å få til meir elevaktiv undervisning, noko ho ser som ein motsetnad til å følgje læreboka, men at ho sjølv synest læreboka er best for elevane si læring. Fleire studiar viser at lærebøker kan beskrive omgrep og sentrale konsept upresist, nokre gonger direkte feilaktig (Besterman & Baggott La Velle, 2007; Linhart, 1997; Nehm mfl., 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Tshuma & Sanders, 2015). Til dømes finn Tshuma og Sanders (2015) at lærebøker inneheld forklaringar som er dårlege, missvisande, eller ufullstendige, og at dette kan føre til alvorlege misoppfatningar hjå elevane. Med bakgrunn i dette kan ein argumentere for at lærarane i min studie med rette kjenner på at dei bør bruke læreboka i mindre grad enn dei gjer no. På den andre sida viser diskusjonen over at læreboka spelar ei viktig og positiv rolle i undervisninga, då den skaper rammer og orden i det kaoset læring kan vere (Hutchinson & Torres, 1994; Schug mfl., 1997). Dette er ekstra viktig når det skjer endringar i skulen (Hutchinson &

Torres, 1994), noko som er spesielt interessant i lys av innføringa av den nye læreplanen i norsk skule.

Rune kjenner også på at han burde bruke læreboka mindre enn han gjer. Han fortel at lærarutdanninga legg vekt på at det er læreplanen og ikkje læreboka som er pensum, men at han samstundes har erfart at dette er vanskeleg å få til i praksis. Då han har avgrensa tid til å førebu undervisinga, og elevane er avhengige av å kjenne att det dei les, synest han læreboka er ein viktig ressurs. Dette er i tråd med Ball og Feiman-Nemser (1988) som finn at lærarutdanningar er opptekne av å lære studentar at dei bør utvikle eigne undervisningsopplegg med tilhøyrande kursmateriale, og at dette fører til utfordringar når dei kjem ut i praksis. Thompson (2008) hevdar i samsvar med dette at nyutdanna lærarar kjenner seg overvelda med tanken på å utarbeide eigne undervisningsopplegg.

I løpet av intervjuet, og i den vidare analysen av datamaterialet, opplevde eg at lærarane kjente på eit behov for å forsvare den utprega bruken av læreboka. Dette har gitt meg ei kjensle av at også dei fire andre lærarane har liknande erfaringar som Guro og Rune: *dei bør bruke læreboka mindre, men opplever samstundes at den er til det beste for alle partar.*

Lærarutdanningane sitt fokus på at ein profesjonell lærar bør utvikle eigne undervisningsopplegg heller enn å følgje læreboka, skaper moglegvis ei kjenslemessig konflikt. Nokre kan kjenne på å ikkje strekke til som lærar, fordi dei ikkje maktar å sette av tid til å ta i bruk anna materiale. Andre er kanskje ueinige i den negative framstillinga av lærebøker, og kan derfor oppleve presset om å ikkje bruke læreboka som eit irritasjonsmoment. Med bakgrunn i dette, og i tråd med andre studiar på området (Ball & Feiman-Nemser, 1988; Chiappetta & Fillman, 2007; Grossman & Thompson, 2008; Hutchinson & Torres, 1994), vil eg derfor argumentere for at det kan vere hensiktsmessig for lærarutdanningar å legge større vekt på å undervise lærarstudentar i korleis dei kan bruke, evaluere og supplere lærebøker på ein meir effektiv måte.

Læreplanen er egentleg pensum

Alle lærarane er opptekne av at det er læreplanen som ligg til grunn for utdanninga, ikkje læreboka. Samstundes støttar fleire av lærarane seg til læreboka når dei skal tolke læreplanmåla om evolusjon. Til dømes fortel Arve at han synest læreplanmålet – *gjer greie for grunntrekka i evolusjonsteorien og kva slags kunnskap han bygger på* – er vagt, men at når han les i læreboka er det meir forståeleg. To av lærarane synest også at læreplanen er for omfattande, noko dei grunnar i at læreboka er for lang og detaljert. Læreboka er altså eit viktig hjelpemiddel for lærarane når dei skal avgjere kva dei skal vektlegge innanfor dei

einskilde læreplanmåla, og når dei vurderer læreplanen i sin heilskap. Funna er i tråd med fleire forskarar som hevdar at læreboka er den viktigaste ressursen i klasserommet, fordi ho i stor grad avgjer innhaldet i faget, og også korleis fagstoffet blir formidla til elevane (Bachmann, 2005; Banilower mfl., 2013; Chiappetta & Fillman, 2007; Stern & Roseman, 2004). På den andre sida rapporterer Rasmussen og Lund (2015) at læreboka ikkje lenger står fram som den faktiske læreplanen i norske klasserom, men at ho representerer eit strukturerande element i undervisninga. Dette står i kontrast til mine funn, då dei fleste av lærarane tydeleg gir uttrykk for at dei underviser det læreboka tar opp, i den rekkefølga boka presenterer emna. Anette er einaste unntak, då ho legg vekt på at det ikkje er naudsynt å følgje læreboka.

Eit sentralt spørsmål i denne samanhengen er kvifor lærarane likestiller læreboka og læreplanen i så betydeleg grad, sjølv om dei openbart er klare over at ein ikkje kan sette likskapsteikn mellom dei to. Ei mogleg løysing er at lærarane ser på læreboka som ein representasjon av læreplanen, noko Guro og Anette fortel at dei gjer. Guro held seg til læreboka då ho meiner ein må kunne forvente at ho er skrive med utgangspunkt i læreplanen. Dermed, argumenterer ho, er læreboka ein viktig ressurs fordi alt elevane skal lære er samla på ein plass. Anette er på si side oppteken av å ikkje låse seg til ei lærebok, fordi dette berre er éi enkelt tolking av læreplanen. Det er viktig å understreke at det berre er to av lærarane som uttalar seg eksplisitt om at læreboka er ein representasjon av læreplanen. Samstundes lar alle lærarane læreboka styre mykje av evolusjonsundervisninga, noko som gjer det nærliggande å tru at også dei andre har liknande synspunkt. Med utgangspunkt i dette vil eg, i tråd med andre forskarar på området (Chiappetta & Fillman, 2007; Stern & Roseman, 2004), argumentere for at læreboka opptreer som den faktiske læreplanen i evolusjonsundervisninga. Anette og Guro sine svar sett lys på to viktige aspekt. For det fyrste, læreboka er og skal vere ei tolking av læreplanen. På dette punktet har lærarane rett, og læreboka er derfor eit viktig hjelpemiddel for å implementere læreplanen i klasserommet. For det andre, eit sentralt ord i det førre argumentet er *tolking*. Læreboka er *éi tolking* av læreplanen, og det finnast også andre måtar å tolke han på. Som Anette peikar på, kan det derfor vere lurt å ikkje låse seg til ei lærebok, men i tillegg supplere ho med andre ressursar der det er naudsynt. Dette fordrar at lærarane er i stand til å vurdere læreboka kritisk, slik at dei kan identifisere feil, manglar og svake punkt, og utifrå dette avgjere når det vil lønne seg å supplere med anna materiale. Fleire forfattarar argumenterer for det same, og legg vekt på at lærarutdanningar og vidareutdanningsprogram bør ha større fokus på å undervise lærarar og lærarstudentar i å

bruke og vurdere lærebøker kritisk (Ball & Feiman-Nemser, 1988; Chiappetta & Fillman, 2007; Hutchinson & Torres, 1994).

5.2 Kritisk vurdering av læreboka

I dette delkapittelet vil eg med utgangspunkt i mine funn, og i lys av forskningslitteraturen som er presentert i kapittel 2, diskutere i kva grad biologilærarane opplever at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og om dei er kritiske i praksis. I den samanheng vil lærarane sine kommentarar til bjørkemålardømet og dei relaterte motargumenta bli diskutert.

I all hovudsak er det delte meiningar omkring eiga evne til å vurdere læreboka kritisk, men alle opplever å vere i stand til å finne sjølvsegde feil. Dei to momenta flest lærarar er kritiske til er at (1) læreboka er utdatert, og (2) læreboka manglar ein raud tråd. Samtalen om bjørkemålaren viser at lærarane stort sett likar dømet godt, og at dei synest motargumenta kan vise elevane at naturen er kompleks. Samstundes er dei klare på at lærebøker må forenkla, då for mange detaljar kan verke forstyrrende for det elevane faktisk skal lære. Vidare viser samtalen at lærarane evnar å vere kritiske til ny informasjon som blir presentert for dei. Dei er altså i stand til å kritisere læreboka, men det er uklårt om den kritiske vurderinga faktisk skjer i praksis, eller om den er eit resultat av intervjusituasjonen.

5.2.1 Er kritisk til læreboka

Alle lærarane kjenner seg i stand til å finne sjølvsegde feil, men ingen har opplevd å finne det dei kallar alvorlege feil. Likevel har alle kritiske kommentarar til læreboka, noko som er i tråd med fleire studiar som viser at lærebøker ofte inneheld feil og manglar (Linhart, 1997; Nehm mfl., 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Rees, 2007; Tshuma & Sanders, 2015). Spesielt to punkt skil seg frå resten, då heile fem lærarar er kritiske til dette: (1) læreboka manglar ein raud tråd, og (2) læreboka er utdatert.

Punkt nummer ein samsvarar godt med analyser av biologilærebøker, som viser at omgrep og konsept relatert til evolusjon ofte blir presentert i eigne separate kapittel (Nehm mfl., 2009; Tshuma & Sanders, 2015). Fleire akademikarar hevdar at isolasjonen av evolusjonsrelaterte tema kan hindre studentar i å forstå evolusjonsteorien si rolle som det overordna rammeverket i biologi (Harms & Reiss, 2019; Nehm mfl., 2009; Tshuma & Sanders, 2015). Lærarane i min studie er tydeleg einige med gjeldande forskning i denne samanhengen, noko Anette eksemplifiserer godt då ho peikar på at evolusjon er den raude tråden i biologi, men at læreboka ikkje får dette fram på ein god måte. Samstundes trekker både Anette og Rune fram at det å vise elevane samanheng mellom kapitla ikkje berre er læreboka sitt ansvar, men også

læraren sitt. Guro hevar på si side at det ikkje alltid er naturleg å leite etter samanhengar mellom alle emna i biologiboka, då nokre tema er veldig ulike.

Punkt nummer to, *læreboka er utdatert*, er også ei kjent utfordring. Til dømes hevdar Padian (2013) at det er nærast umogeleg for lærebokforfattarar å halde seg oppdatert på all ny forskning innanfor det biologiske feltet, noko som seier seg sjølv gitt den enorme mengda litteratur på området. Padian (2013) peikar også på at lærebokforfattarar er motvillige til å gjere endringar sjølv når dei veit at informasjonen er utdatert, då dei er bekymra for at ei for original læreboka skal føre til at lærarar blir forvirra og ikkje ønsker å ta den i bruk (Padian, 2013). Lærarane si erfaring med at lærebøker ofte er utdaterte får altså støtte i forskning.

Rune, Arve og Kjetil kritiserer også læreboka for å vere dårleg på bruk av omgrep, noko som er kjent frå forskning på lærebøker (Nyléhn & Ødegaard, 2018; Tshuma & Sanders, 2015). Nyléhn og Ødegaard finn til dømes at artsomgrepet blir sterkt forenkla i norske naturfagbøker, medan Tshuma og Sanders (2015) kritiserer lærebøker for å ta i bruk det dei kallar *risk terms*. Dette er ord som har ei anna tyding i daglegtalet enn i vitskapeleg samanheng, og eit godt døme er omgrepet *teori*. I daglegtale er *teori* einstyndande med ei gjetting, medan det i vitskapen viser til ein allment akseptert idé. Fleire studiar viser at lærarar ofte har misoppfatningar omkring slike sentrale omgrep i evolusjonsteorien (Ha mfl., 2015; Nadelson, 2009; Nehm & Schonfeld, 2007; Rutledge & Warden, 2000), noko som kan tenkast å føre til at dei ikkje evnar å oppdage den upresise bruken av omgrepa i lærebøkene. Med utgangspunkt i dette er det ikkje overraskande at elevar ofte har misoppfatningar omkring omgrep som *teori* og *art* (Nelson mfl., 2019; Nyléhn & Ødegaard, 2018). Ein kan argumentere for at den manglande forståinga til lærarar, saman med den upresise bruken av omgrep i lærebøkene, utgjer ein alvorleg risiko for at elevane sine misoppfatningar ikkje blir retta opp i. Lærarane i min studie viser på den andre sida at dei er medvitne om denne lyta hjå læreboka, noko som sjølv sagt aukar sjansen for at dei kan formidle dette vidare til elevane.

Som nemnt tidlegare viser forskning at elevar kan oppleve lærebøker som vanskelege, kjedelege og lite motiverande, medan andre viser til at elevar ofte likar lærebøker godt (Besser mfl., 1998; Knain, 2002; Knecht & Najvarová, 2010). Knain (2002) finn til dømes at sjølv om yrkesfaglege elevar ikkje er så begeistra for læreboka, synest elevane på studiespesialiserande at ho er eit godt læringsverktøy. Dei sprikande funna i forskingslitteraturen illustrera godt dei motstridande meiningane lærarane i min studie ser ut til å ha omkring dette. Fleire av lærarane fortel at læreboka kan vere lite motiverande og at dei derfor supplerer med anna materiale, samstundes som dei meiner at elevane likar at det blir

nytta ei lærebok i undervisninga. Lærarane i mitt utval underviser på studiespesialisierende, noko som i tråd med Knain (2002) kan vere ein orsak til at dei opplever at elevane likar læreboka godt. Samstundes vil overdriven bruk av ein enkelt læringsressurs sjølvsagt opplevast monotont og lite motiverande for elevane, noko som kan forklare at lærarane meiner dei må ta i bruk andre ressursar for at undervisninga ikkje skal bli for kjedeleg.

På den andre sida fortel lærarane om vesentlege utfordringar ved å bruke andre ressursar i for stor grad, og som tidlegare nemnt er *tidsaspektet* kanskje den viktigaste grunnen. Likevel kjem også andre utfordringar til syne i datamaterialet, og spesielt framstående er momentet om *tilgjengelegheit*. Lærarane opplever at for stor bruk av andre ressursar fører til at elevane mistar oversikta over kva dei skal lære, og at dei ikkje finn att det dei har arbeida med. Lin (2019) viser til at studentar også ser på akkurat dette som ei utfordring når nettbaserte læringsressursar blir tatt i bruk. Studentane peikar på at omfanget av fagstoff på slike læringsressursar er så stort at det er vanskeleg å finne fram, noko som aukar behovet for rettleiing frå læraren, og også fører til at uklår rettleiing blir ei større utfordring enn vanleg (Lin, 2019). Med utgangspunkt i dette kan ein argumentere for at det ikkje berre er i planleggingsarbeidet bruken av andre ressursar er meir tidkrevjande for lærarane. Også det auka behovet for lærarstøtte vil krevje meir tid og energi frå læraren si side. Tid lærarane i realiteten ikkje har.

Resultata eg har diskutert til no viser tydeleg at lærarane i min studie er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og at dei på mange områder er samde med gjeldande forskning. Likevel er det heilt klart at alle lærarane også lar læreboka styre innhaldet og organiseringa av evolusjonsundervisninga i betydeleg grad, noko som ved fyrste augnekast kan verke noko paradoksalt. Ei mogleg løysing kan være at det finnast andre fordelar med læreboka, og at desse er så store at dei veg opp for dei openberre ulempene. Slike fordelar er diskutert i detalj over, og går i all hovudsak ut på at læreboka gjer planlegginga og gjennomføringa av undervisninga lettare for læraren, og at ho er til støtte i elevane sitt læringsarbeid. Ein anna moglegheit kan vere at lærarane supplerer læreboka med andre ressursar der dei opplever at boka er svak, noko resultata også viser at alle gjer. Til slutt er det mogleg at lærarane er inneforstått med at lærebøker nødvendigvis må innehalde nokre feil, noko Guro gir spesielt uttrykk for. Ho peikar i likskap med Padian (2013) på at lærebokforfattarar gjer sitt beste, men at det er umogleg å henge med på alt som skjer innanfor det biologiske feltet.

Samstundes er det eit faktum at intervjuet legg opp til at lærarane skal være kritiske, og ein del av kritikken kjem etter samtalen om bjørkemålaren, eller som resultat av eit direkte

spørsmål om å identifisere feil i læreboka. Mitt inntrykk er at lærarane til ei viss grad har evne til å vurdere læreboka kritisk, noko dei viser ved å påpeike manglar ved læreboka dei brukar i det daglege. Samstundes er det vanskeleg å vite om den kritiske vurderinga faktisk skjer i praksis, eller om ho er eit resultat av at dei antar at kritikk av læreboka er forventa i intervjusituasjonen. Kjetil er einaste unntak i denne samanheng, då han eksplisitt seier at han ser på seg sjølv som kompetent til å vurdere boka kritisk, men at han ikkje prioritetar å bruke tid på dette i det daglege.

5.2.2 Bjørkemålaren

Lærebøker tar ofte i bruk casestudiet om bjørkemålaren for å introdusere konseptet *naturleg seleksjon*. Bjørkemålaren er ein møll som i følge mange lærebøker består av to fenotypar, ein lys og ein mørk (Besterman & Baggott La Velle, 2007; Rudge, 2000). Dei kviler på bjørkestammar, og dermed er den lyse fenotypen best kamuflert for fuglepredatorar. Under den industrielle revolusjonen, då bjørkestammene vart dekkja av sot, fekk den mørke bjørkemålaren ein fordel og auka i frekvens. Seinare, då luftforureininga vart mindre og sotet forsvann, auka delen av lyse bjørkemålalarar igjen. Dette er i all hovudsak slik mange lærebøker beskriv dette kjende lærebokdømet. I seinare tid har det blitt gjort nye undersøkingar omkring industrimelanisme hjå møll, og med bakgrunn i funna har lærebøker si framstilling blitt kritisert (Clarke mfl., 1985; Howlett & Majerus, 1987; Majerus mfl., 2000; Walton & Stevens, 2018). Spesielt tre motargument er sentrale: (1) ingen påliteleg korrelasjon mellom nedgang i luftforureining og oppgang i lyse bjørkemålalarar, (2) bjørkemålaren sit ikkje vanlegvis på den lyse bjørkestammen, men på mindre greiner som er mørke på farge, og (3) fugl ser UV-lys og kamuflasjen blir dermed ikkje som tidlegare antatt.

Under intervjuet fekk lærarane presentert dømet, slik lærebøker beskriv det, samt dei tre motargumenta (vedlegg 3). Samtalen omkring dette er tenkt som ein konkret situasjon der lærarane får høve til å vere kritiske i praksis. Generelt kjem det fram at lærarane stort sett likar dømet godt, og at dei også i all hovudsak godtek motargumenta. Samstundes har dei kritiske innvendingar og alternative forklaringar relatert til motargumenta.

Kritikk av motargumenta

Kjetil, Guro og Arve set spørsmålsteikn ved UV-lys argumentet. Til dømes undrar Arve på korleis bilete av møllen mot underlaget blir i fuglane sin hjerne når den ser UV-lys. Han argumenterer for at dersom fuglen oppfattar bjørkemålaren som ein del av treet, så er det likevel ein form for kamuflasje. Fleire forskarar har undersøkt akkurat dette, og funne at den lyse bjørkemålaren er best kamuflert for fugl mot bark dekkja av skorpelav, medan den mørke

bjørkemålaren er best kamuflert mot bark som er fri for lav (Majerus mfl., 2000; Walton & Stevens, 2018). Då sot drep lavet på trea ser det ut til at den mørke fenotypen er betre kamuflert enn den lyse i luftforureina miljø, akkurat slik lærebokdømet forklarar. Det kan altså sjå ut til at Kettlewell (1955, 1956) likevel hadde rett på mange områder, trass all kritikken. Han tok i bruk eit forskingsdesign som var langt frå optimalt, noko som kan forklare at nokre av detaljane ikkje vart korrekte. Likevel ser konklusjonen ut til å vere riktig, då Walton og Stevens (2018) sine funn støttar hypotesen om at kamuflasje og predasjon frå fugl spelar ei viktig rolle i oppgangen og nedgangen av dei to fenotypane av bjørkemålarar. Dei tre lærarane viser med dette at dei har kritisk sans i møte med nye argument, og at dei har innvendingar som er i tråd med nyare forskning på området.

Clarke med kollegaer (1985) finn ikkje ein påliteleg korrelasjon mellom nedgangen i luftforureining og oppgangen i lyse bjørkemålarar. Denne kritikken av det kjende lærebokdømet blir imøtegått av Walton og Stevens (2018) som argumenterer for at mangelen på ein påliteleg korrelasjon skuldast at feil type lav på feil del av treet er overvaka, og at det derfor kan vere mogeleg å finne ein korrelasjon. Dette grunnar dei i at bjørkemålaren ikkje sit på bjørkestammen men på mindre greiner (Howlett & Majerus, 1987), og at dei heller ikkje sit på bladlav men på skorpelav (Majerus mfl., 2000), slik mykje av forskinga til no har langt til grunn. Med tanke på dei sprikande funna i forskinga på området, ser det ut til at lærarane i min studie gjer rett i å sette spørsmålsteikn ved påstanden.

Arve er oppteken av at bjørkemålaren kanskje vel kvileposisjon på treet utifrå eigen fenotype, slik at lyse møll sit på lyse delar og treet, og mørke møll sit på mørke delar av treet. Kang med kollegaer (2012) finn at dette er tilfelle for to andre artar av møll. Åtferda inneber at møllen finn ein eigna kvilestad på treet, og ein art orienterar også kroppen etter mønsteret i barken (Kang mfl., 2012). Forfattarane finn at reposisjoneringa etter landing aukar kamuflasjen i vesentleg grad. Sjølv om denne studien ikkje tar for seg bjørkemålaren spesifikt, er det ikkje umogleg at også denne arten av møll viser likande åtferd. Arve trekker også fram at det er mogeleg at bjørkemålaren lærer kvar den skal sitte for å unngå fugl. Då bjørkemålaren har eit kort liv, og fordi det er for seint å lære etter ein er død, er dette kanskje lite sannsynleg.

Wells (1999) er kritisk til bileta som blir brukt i lærebøkene, der dei to fenotypane av bjørkemålarar sit på ein lys og ein mørk bjørkestamme. Han kritiserer lærebøker for ikkje å fortelje lesaren at bjørkemålaren ikkje har sett seg på bjørkestammen sjølv, men er festa av menneske. Denne kritikken kjem også til syne i samtalen med Guro. Då ho får presentert

motargumentet om at bjørkemålarar ikkje sitt på stammen men på mindre greiner som alltid er mørke (Howlett & Majerus, 1987), peikar ho på at det på bilete ser ut som dei sit på stammen. Dette illustrerer Wells sin kritikk på ein god måte, og det kan tenkast at mange elevar også vil dra den same slutninga. Samstundes hevdar Rudge (2000) at ein av fordelane ved bjørkemålardømet er at det er så lett å visualisere. Ved å ta vekk denne typen bilete frå læreboka er det mogeleg at dømet sitt potensialet til å lære elevar på begynnarnivå om naturleg seleksjon blir redusert.

Dei kritiske kommentarane til lærarane er altså i tråd med nyare forskning på området, og syner også at lærarane er i stand til å vurdere ny informasjon med eit kritisk blikk. Dette står til ein viss grad i kontrast til det faktum at lærarane stort sett godtek dømet, slik læreboka presenterer det, utan vesentleg kritikk. Funnet kan indikere at lærarane er i stand til å vurdere læreboka kritisk, men at den kritiske vurderinga kanskje ikkje står sentralt i det daglege. Dette kan moglegvis skuldast at lærarane tar læreboka for gitt, og at dei derfor ikkje les ho like kritisk som annan informasjon. Fleire forfattarar peikar på at både lærarar og elevar har ein tendens til å oppfatte informasjon i lærebøker som etablert sannleik, og dermed ikkje er kritiske til det som står der (Binns, 2013; Schizas mfl., 2018). Rune illustrerer dette godt når han fortel at han stort sett godtek det som står i læreboka. Også Arve sitt utsegn om at lærebokforfattarar har ein pedagogisk tanke bak innhaldet i lærebøker, og at det som står der derfor er betre enn anna læringsmateriale, illustrerer poenget på ein god måte. Lærarane ser altså ut til å vere einig med Hutchinson og Torres (1994) når dei peikar på at lærebokforfattarar legg ned ein stor innsats i utforminga av læreboka, og at det derfor ikkje er nokon grunn til å tru at andre ressursar vil vere betre. Med bakgrunn i dette er det kanskje ikkje like overraskande at lærarane er meir kritiske til motargumenta enn til lærebokdømet.

Lærebøker må forenkle

Alle lærarane er opptekne av at motargumenta til bjørkemålardømet kan lære elevane at naturen er kompleks, og at fleire faktorar påverkar evolusjonen av populasjonar. Likevel fortel Kristina og Kjetil, i tråd med Rudge (2000), at det ikkje er tid til å ta opp usikkerheit i forskning i biologi 2, då pensum er stort og tida knapp. Arve, Guro, Rune og Kristina legg også vekt på at nettopp denne kompleksiteten gjer det naudsynt at lærebøker blir forenkla. Dei meiner at elevar på vidaregåande treng enkle dømer, slik at dei kan lære det grunnleggande innanfor evolusjonsteorien. Arve aktualiserer utfordringa på ein god måte, og peikar på at det heile tida er ei avveging mellom å lage eit pedagogisk opplegg og å halde seg heilt til fakta. Han meiner at det å gå i for stor detalj kan forvirre elevane, og dermed hindre at dei lærer det

dei faktisk skal. Dette er i tråd med Rudge (2000) som hevdar at lærarar og lærebøker utelet mange detaljar i ei overtyding om at elevar ikkje kan forstå vitenskap i all sin kompleksitet. Som lærarane i min studie meiner han at elevar på introduksjonsnivå treng enkle forklaringar for å kunne forstå ukjende omgrep og konsept (Rudge, 2000).

Likar bjørkemålardømet godt

Med bakgrunn i diskusjonen over er det ikkje overraskande at fleire av lærarane gir uttrykk for å like bjørkemålardømet godt. Dei legg vekt på at elevane intuitivt forstår at lyse bjørkemålarar er lettare å sjå på trestammar dekkja av sot, og at dette gjer det lettare for fuglepredatorar å fange dei. Lærarane er altså einige med Rudge (2000), som hevdar at det skal godt gjerast å finne eit døme på naturleg seleksjon som er så lett å forstå som læreboka si beskriving av bjørkemålaren. Dømet gir intuitivt meining og refererer berre til element som lærarar kan forvente at elevar har kjennskap til (Rudge, 2000). Her er imidlertid Arve noko ueinig. Sjølv om han synest bjørkemålaren er eit godt pedagogisk døme, trekker han fram at mange elevar ikkje veit kva den industrielle revolusjonen er, og heller ikkje at bjørka har lys stamme.

På den andre sida peikar Rune på at dømet ser ut til å vere framstilt litt svart-kvitt, noko som er i tråd med Besterman og Baggott La Velle (2007) som kritiserer bjørkemålardømet for å vere basert på lite robuste vitenskaplege tolkingar. På same måte kritiserer Rudge (2000) lærebøker for å framstille bjørkemålardømet for einsidig, og ikkje vise til kontroversane omkring Kettlewell (1955, 1956) sine eksperiment. Den overflatiske framstillinga kan vere problematisk av fleire orsakar. For det fyste, elevar kan få eit feilaktig inntrykk av korleis seleksjonsprosessen har påverka dei to fenotypane av bjørkemålarar (Besterman & Baggott La Velle, 2007). Som tidlegare diskutert er ikkje dette nødvendigvis eit problem, fordi elevar treng enkle dømer for å forstå det grunnleggande. For det andre, brestane i læreboka si forklaring kan gi ammunisjon til kreasjonistar som oppdagar motargumenta, men som ikkje bryr seg med å sjekke nyare forskning. I seinare tid har det, som diskutert over, kome fram at læreboka si beskriving likevel kan vere rett, men at ho manglar enkelte detaljar (Majerus mfl., 2000; Walton & Stevens, 2018). Feil på detaljnivå kan ikkje rokke ved evolusjonsteorien i sin heilskap, noko kreasjonistar ikkje ser ut til å forstå (Tunstad, 2019). Kanskje er dette ein orsak til å lærarane er forholdsvis kritiske til motargumenta. Dei har mogelegvis erfart usaklege argument mot evolusjonsteorien frå kreasjonistar, noko som kan ha resultert i at dei er meir merksame på kritikk av evolusjonsteorien enn dei ville vore til kritikk av andre biologiske tema.

Med bakgrunn i diskusjonen over er det mogeleg at lærebokforfattarar bør utvide bjørkemålardømet noko, for på den måte å imøtegå kritikken, og samstundes unngå å gi kreasjonistar vatn på mølla. På den andre sida vil dette potensielt kompromittere evna dømet har til å introdusere naturleg seleksjon på begynnarnivå. Ei anna løysing kan derfor vere at læreboka ikkje endrast, men at lærarar kjenner til fleire detaljar. Dette fordrar at lærarutdanningar underviser lærarstudentar om forskning på bjørkemålaren. Kanskje kan bjørkemålaren fungere som eit casestudie i undervisninga av komande lærarar, for å fremje kritisk tenking og NOS.

5.3 Avgrensingar og feilkjelder

Utvalet i denne studien har bestått av seks biologilærarar ved fire vidaregåande skular i Bergen. Dette er eit nokså lite utval, og dermed er det ikkje mogeleg å trekke generelle slutningar for alle biologilærarar (Christoffersen & Johannessen, 2018, s.50). Eg vil peike på at dette heller aldri har vore målet med studien. Målet har vore å få djupare innsikt i nokre lærarar sitt syn på læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, samt lærarane si evne til å vurdere ho kritisk.

Det teoretiske rammeverket påverkar alle fasar av studien, då det er linsa forskaren ser verda gjennom (Nilssen, 2014, s.62). Avhengig av den teoretiske innfallsvinkelen vil forskarar stille ulike spørsmål, og dermed også oppdage ulike ting (Nilssen, 2014, s.63). Eg gjennomførte intervjuar tidleg i prosessen, og på dette tidspunktet hadde eg nett byrja å lese relevant forskingslitteratur. Dette kan ha redusert kvaliteten på studien, då meir inngående kunnskap kunne ført til betre spørsmål. Etter å ha lese meir litteratur har eg oppdaga moment eg ville gjort annleis. Til dømes opplev eg at betre kunnskap om forskning på bjørkemålaren kunne ført til at eg lettare oppdaga relevante oppfølgingsspørsmål under intervjuar. Samstundes er det mogeleg at min avgrensa kunnskap førte til færre leiande spørsmål, då eg ikkje alltid hadde ei formeining om kva eg *burde* finne.

Manglande erfaring med djupneintervju som forskingsmetode kan også ha redusert kvaliteten på studien. I intervjustudie er forskaren studien sitt verktøy (Krumsvik, 2019, s.169), og det er derfor avgjerande at forskaren har forståing for korleis forskinga bør gjennomførast. Eg utarbidde derfor ein intervjuguide og gjennomførte eit prøveintervju, noko eg opplevde var til stor hjelp i den vidare datainnsamlinga. Likevel er oppfølgingsspørsmål undervegs i intervjusituasjonen minst like viktig som spørsmåla i intervjuguiden (Kvale & Brinkmann, 2015, s.170), noko eg fant utfordrande som uerfaren intervjuar. Gjennom transkriberingsprosessen oppdaga eg tilfelle der svara til lærarane var uklære, utan at eg la merke til dette undervegs i intervjuet. Samstundes var vi to intervjuarar til stades under alle

intervjua, noko eg opplevde var til stor hjelp i denne samanhengen. Det var lettare å oppdage uklåre svar når det ikkje var eg som hadde hovudansvaret for å leie intervjuet, og det er dermed mogeleg at vi oppklarte fleire uklåre svar enn vi ville gjort åleine.

Analysen av datamateriale skjedde ved hjelp av koding og kategorisering. Det finnast inga oppskrift på korleis gjennomføringa av denne typen analyse skal skje, og det er derfor mogeleg at ein annan forskar ville gjort det på ein annan måte enn meg. Dette påverkar sjølvsagt reliabiliteten til studien (Nilssen, 2014, s.141), men er heller ikkje til å unngå i kvalitativ forskning. Samstundes har eg samarbeidd med ein medstudent, og fått tilbakemelding frå min rettleiar, Jorun Nyléhn, under heile prosessen. Altså har prosessen kontinuerleg blitt evaluert av andre, noko som styrkar reliabiliteten (Krumsvik, 2019, s.200; Tjora, 2010, s.160).

Ei utfordring ved intervjustudie, der deltakarar og forskar møtast ansikt til ansikt, er at deltakarane kan ønske å setje seg i eit godt lys, og derfor svare det dei trur forskaren vil høyre (Tjora, 2010, s.102). Eg kan ikkje utelukke at dette har skjedd, men opplev samstundes at lærarane var opne om både positive og utfordrande sider ved eiga undervisning.

Denne studien har tatt utgangspunkt i seks lærarar sine tankar omkring læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga. Kva elevane synest om temaet kjem derfor berre fram gjennom auga til lærarane. Det er derfor ikkje sikkert at den fulle sanninga kjem til syne i denne studien. For å djupare innsikt i emnet kunne det derfor vore interessant å intervjuje elevar om deira syn på læreboka i evolusjonsundervisninga.

På tross av avgrensingar og feilkjelder har studien bidratt til ei djupare forståing av læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, samt lærarar si evne til å vurdere ho kritisk. Mitt håp er at lærarstudentar, lærarar og lærarutdannarar kan dra nytte av det som er kome fram om dette viktige og spanande emnet.

6 Avslutning

I det avsluttande kapitlet vil eg kort summere opp dei viktigaste funna, sjå på vegen vidare, og heilt til slutt kome med nokre avsluttande tankar.

6.1 Oppsummering

I denne studien har eg sett på læreboka si rolle i evolusjonsundervisninga, og forskingsspørsmåla som har danna grunnlag for studien er:

1. Kva rolle spelar læreboka i evolusjonsundervisninga?
2. I kva grad opplever biologilærarar at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk, og er dei kritiske i praksis?

Ved å gjennomføre og analysere djupneintervju av seks biologilærarar ved fire vidaregåande skular i Bergen, har mogelege svar på dei aktuelle spørsmåla kome til syne:

1. Lærarane held seg stor sett til læreboka når dei underviser om evolusjon, fordi dei opplever at dette er til beste for både læraren og elevane. Læreboka gjer planlegginga og gjennomføringa av undervisninga enklare og raskare for læraren. Samstundes opplever dei at bruken av ei lærebok fører til struktur og orden, slik at fagstoffet blir lett tilgjengeleg for elevane når dei skal arbeide med oppgåver, lese til prøver og førebu seg til eksamen. Dette er i tråd med annan forskning på området, som finn at læreboka spelar ei viktig og positiv rolle i klasserommet (Bachmann, 2005; Banilower mfl., 2013; Hutchinson & Torres, 1994; Knain, 2002; Schug mfl., 1997). Samstundes supplerer lærarane læreboka med andre ressursar, då dei meiner dette er viktig for å motivere og verkeleggjere fagstoffet.

Sjølv om lærarane er medvitne om at det er læreplanen som er pensum, er det tydeleg at fleire støttar seg til læreboka når dei skal tolke innhaldet i læreplanmåla. Læreboka spelar altså ei viktig rolle når læreplanen skal implementerast i klasserommet, og eg argumenterer derfor for at læreboka til ei viss grad opptre som den faktiske læreplanen i evolusjonsundervisninga. Samstundes opplever nokre av lærarane eit press om å bruke læreboka mindre, men synest dette er utfordrande. Med utgangspunkt i dette argumenterer eg for at lærarutdanningar bør ha mindre fokus på at lærarstudentar skal lage eigne undervisningsopplegg, men heller legge meir vekt på korleis dei kan bruke, vurdere og supplere læreboka på ein effektiv måte.

2. Lærarane har delte meiningar omkring eiga evne til å vurdere læreboka kritiske, men alle opplever at dei er i stand til å oppdage sjølvlagde feil. Dette synet blir styrka av at alle lærarane har kritiske kommentarar til læreboka. Dei er spesielt kritiske til at læreboka kan vere utdatert, og at den ofte manglar ein raud trå mellom ulike tema. Dette samsvarar godt med forskning som finn at lærebøker ofte kan innehalde feil og manglar om sentrale omgrep og konsept relatert til evolusjonsteorien (Linhart, 1997; Nehm mfl., 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018; Padian, 2013; Tshuma & Sanders, 2015). Lærarane viser med dette at dei er i stand til å vurdere læreboka kritisk.

Lærarane meiner at motargumenta til bjørkemålardømet kan vise elevane at naturen er kompleks, noko dei synest er viktig. Samstundes er det lite tid til å ta for seg dette i biologi 2 undervisninga, og fleire opplever også at motargumenta kan bli for vanskelege for elevane. Lærarane ser ut til å vere samde med Rudge (2000) når han hevdar at elevar på begynnarnivå ikkje kan forstå naturen i all sin kompleksitet, og at lærebøker derfor må forenkle røynda. Vidare viser samtalen om bjørkemålaren at lærarane stort sett godtek forklaringa til læreboka, men at dei samstundes har kritiske innvendingar til motargumenta. Med bakgrunn i dette kan det sjå ut til at kritisk vurdering av læreboka ikkje er noko som står sentralt i det daglege, sjølv om dei er i stand til å vurdere ny informasjon med eit kritisk blikk.

6.2 Vegen vidare

Analysen av datamateriale og den vidare diskusjonen har vist at lærebøker er eit viktig hjelpemiddel for lærarane når dei skal undervise om evolusjon. Læreboka ser også ut til å spele ei sentral rolle når lærarane skal tolke læreplanmål, og kan til ei viss grad sjå ut til å opptre som den faktiske læreplanen i klasserommet. Med bakgrunn i desse funna er det derfor av interesse å analysere lærebøkene som blir utvikla til den nye læreplanen (LK20). I kor stor grad lærebokforfattarane maktar å spegle læreplanmåla i fagfornyninga, vil potensielt ha mykje å sei for kor vellykka implementeringa av læreplanen blir.

Diskusjonen har vist at bjørkemålaren er eit godt døme på kva forskning er, og korleis det går føre seg. Dømet viser spesielt godt at forskning er ein prosess der nye funn blir utsett for kritikk og sjølvkritikk, og dermed gir grobottn for diskusjon og vidare forskning. Med bakgrunn i dette har eg argumentert for at lærarutdanningar kanskje kan bruke bjørkemålaren som casestudie for kommande lærarar, for å lære dei om kritisk tenking og NOS.

Halvparten av lærarane nemner at det er ein fordel å bruke læreboka i biologiundervisninga med tanke på at elevane får bruke ho som hjelpemiddel på eksamen. Halvparten av lærarane trekker også fram at eksamensoppgåvene påverkar undervisninga, spesielt i biologi 2 der eksamen er sentralgitt. Kjetil står spesielt fram i denne samanheng, då heile intervjuet ber preg av at han er oppteken av eksamen. Han fortel til dømes at han kortar ned evolusjon fordi eksamensoppgåvene sjeldan tar opp evolusjon direkte. Då dette er utanfor mi problemstilling har eg ikkje gått desse funna nærare i saumane, men med tanke på den nye læreplanen (LK20), og utviklinga av ny eksamensform i den samanheng, er funna likevel både interessante og viktige å undersøke vidare.

6.3 Avsluttande tankar

Som tidlegare nemnt har eg lite erfaring med forskning, og læringskurva har derfor vore bratt for meg dette semesteret. Likevel har eg trivst med arbeidet, og eg er sikker på at dei kunnskapane og dugleikane eg har tileigna med gjennom prosessen vil bidra positivt når eg no skal ut i lraryrket. Eg har fått erfaring med å finne og lese forskingslitteratur, noko eg trur vil minske terskelen for å sjekke opp innhaldet i dei lærebøkene eg tar i bruk i framtida. Eg har også utvikla mi skriftlege framstillingsevne, noko som sjølv sagt er sentralt som lærar. Kanskje viktigast av alt har eg fått eit meir nyansert syn på læreboka, slik at eg lettare kan sjå styrkar og veikskapar ved denne viktige læringsressursen. På den måten er mitt håp at eg som framtidig naturfag- og biologilærer står betre rusta til å ta i bruk og vurdere læreboka kritisk, samt supplere med anna materiale der eg opplev at det er naudsynt. Ikkje minst håpar eg at eg har utvikla mi evne til å vurdere kva elevane lett kan misforstå om evolusjonsteorien, slik at eg kan ta dette opp på ein hensiktsmessig måte.

7 Litteraturliste

- Abimbola, I. O., & Baba, S. (1996). Misconceptions & alternative conceptions in science textbooks: The role of teachers as filters. *The American Biology Teacher*, 58(1), 14-19.
- Bachmann, K. E. (2005). Læreplanens differens: formidling av læreplanen til skolepraksis. *NTNU*.
- Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using Textbooks and Teachers' Guides: A Dilemma for Beginning Teachers and Teacher Educators. *Curriculum Inquiry*, 18(4), 401-423. doi:10.1080/03626784.1988.11076050
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M., & Weis, A. M. (2013). *Report of the 2012 national survey of science and mathematics education* (Vol. <http://www.horizon-research.com/2012nssme/wp-content/uploads/2013/02/2012-NSSME-Full-Report1.pdf>)
- Besser, D., Stone, G., & Nan, L. (1998). Textbooks and teaching: A lesson from students. *Journalism & Mass Communication Educator*, 53(4), 4-17.
- Besterman, H., & Baggott La Velle, L. (2007). Using human evolution to teach evolutionary theory. *Journal of Biological Education*, 41(2), 76-81. doi:10.1080/00219266.2007.9656066
- Binns, I. C. (2013). A Qualitative Method to Determine How Textbooks Portray Scientific Methodology. I M. S. Khine (Red.), *Critical Analysis of Science Textbooks. Evaluating instructional effectiveness* (s. 239-258). Dordrecht: Springer.
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415-427.
- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for Inclusion of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868. doi:10.1080/09500690601159407
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2018). *Forskningsmetode for lærerutanningene* (2 utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Clarke, C. A., Mani, G. S., & Wynne, G. (1985). Evolution in reverse: clean air and the peppered moth. *Biological Journal of the Linnean Society*, 26(2), 189-199. doi:10.1111/j.1095-8312.1985.tb01555.x
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Bell, R. (2011). *Research methods in education* (7 utg.). London; New York: Routledge.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, 75(2), 87-91.
- Ferlin, M., & Sundberg, P. (2015). Grunnskoleelevers oppfatninger om begreppet art relaterte till formuleringar i läroböcker i biologi. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 3-18.
- Freeman, S., & Herron, J. C. (2015). *Evolutionary analysis* (5 utg.). Harlow: Pearson
- Grossman, P., & Thompson, C. (2008). Learning from curriculum materials: Scaffolds for new teachers? *Teaching and teacher education*, 24(8), 2014-2026.
- Ha, M., Baldwin, B. C., & Nehm, R. H. (2015). The Long-Term Impacts of Short-Term Professional Development: Science Teachers and Evolution. *Evolution education & outreach*, 8(1), 1-23. doi:10.1186/s12052-015-0040-9
- Harms, U., & Reiss, M. J. (2019). The present status of evolution education. I *Evolution education Re-considered* (s. 1-19): Springer.

- Howlett, R. J., & Majerus, M. E. N. (1987). The understanding of industrial melanism in the peppered moth (*Biston betularia*)(Lepidoptera: Geometridae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 30(1), 31-44.
- Hutchinson, T., & Torres, E. (1994). The textbook as agent of change. *ELT Journal*, 48(4), 315-328.
- Kang, C. K., Moon, J. Y., Lee, S. I., & Jablonski, P. G. (2012). Camouflage through an active choice of a resting spot and body orientation in moths. *Evolutionary Biology*, 25(9), 1695-1702. doi:10.1111/j.1420-9101.2012.02557.x
- Kettlewell, H. B. D. (1955). Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera. *Heredity*, 9(3), 323-342. doi:10.1038/hdy.1955.36
- Kettlewell, H. B. D. (1956). Further selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera. *Heredity*, 10(3), 287-301. doi:10.1038/hdy.1956.28
- Klymkowsky, M. W. (2007). Teaching without a textbook: strategies to focus learning on fundamental concepts and scientific process. *Life Sciences Education*, 6(3), 190-193.
- Knain, E. (2002). *Naturfagboka i praksis : om tolv naturfagelever og deres lærebok*. In Rapport (Høgskolen i Vestfold : online), Vol. 10/2002.
- Knecht, P., & Najvarová, V. (2010). How do students rate textbooks?: A review of research and ongoing challenges for textbook research and textbook production. *Journal of Educational Media, Memory, Society*, 2(1), 1-16.
- Krumsvik, R. J. (2019). *Kvalitativ metode i lærarutdanninga* (1 utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lin, H. (2019). Teaching and Learning Without a Textbook. *International review of research in open and distance learning*, 20(3). doi:10.19173/irrodl.v20i4.4224
- Linhart, Y. (1997). The teaching of evolution: we need to do better. *BioScience*, 47(6), 385-391.
- Majerus, M. E. N., Brunton, C. F. A., & Stalker. (2000). A bird's eye view of the peppered moth. *Journal of Evolutionary Biology*, 13(2), 155-159.
- McComas, W. F., & Clough, M. P. (2020). Nature of Science in Science Instruction: Meaning, Advocacy, Rationales, and Recommendations. I W. F. McComas (Red.), *Nature of Science in Science Instruction* (s. 3-22): Springer.
- Menke, D., & Davey, B. (1994). Teachers' views of textbooks and text reading instruction: Experience matters. *Journal of Reading*, 37(6), 464-470.
- Nadelson, L. S. (2009). Preservice Teacher Understanding and Vision of how to Teach Biological Evolution. *Evolution education & outreach*, 2(3), 490-504. doi:10.1007/s12052-008-0106-z
- Nehm, R. H., Poole, T. M., Lyford, M. E., Hoskins, S. G., Carruth, L., Ewers, B. E., & Colberg, P. J. (2009). Does the segregation of evolution in biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of biology and evolution? *Evolution: Education Outreach*, 2(3), 527-532.
- Nehm, R. H., & Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57(3), 263-272.
- Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 699-723.

- Nelson, C. E., Scharmann, L. C., Beard, J., & Flammer, L. I. (2019). The nature of science as a foundation for fostering a better understanding of evolution. *Evolution education & outreach*, 12(1), 1-16. doi:10.1186/s12052-019-0100-7
- Nilssen, V. L. (2014). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren* (2 utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Nyléhn, J., & Ødegaard, M. (2018). The “Species” Concept as a Gateway to Nature of Science. *Science & Education*, 27(7), 685-714. doi:10.1007/s11191-018-0007-7
- Ornstein, A. C. (1994). The textbook-driven curriculum. *Peabody Journal of Education*, 69(3), 70-85.
- Padian, K. (2013). Correcting some common misrepresentations of evolution in textbooks and the media. *Evolution education & outreach*, 6(1), 1-13. doi:10.1186/1936-6434-6-11
- Rapley, T. J. (2001). The art(fulness) of open-ended interviewing: some considerations on analysing interviews. *SAGE Qualitative Research Methods*, 1(3), 303-323. doi:10.1177/146879410100100303
- Rasmussen, I., & Lund, A. (2015). Læringsressurser og lærerrollen—et partnerskap i endring? *Acta Didactica Norge*, 9(1), 18-20 sider.
- Rees, P. (2007). The evolution of textbook misconceptions about Darwin. *Journal of Biological Education*, 41(2), 53-55. doi:10.1080/00219266.2007.9656062
- Rudge, D. W. (2000). Does being wrong make Kettlewell wrong for science teaching? *Journal of Biological Education*, 35(1), 5-11. doi:10.1080/00219266.2000.9655728
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (2000). Evolutionary Theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships. *The American Biology Teacher*, 62(1), 23-31. doi:10.1662/0002-7685(2000)062[0023:ETNOS]2.0.CO2
- Schizas, D., Papatheodorou, E., & Stamou, G. (2018). Transforming “ecosystem” from a scientific concept into a teachable topic: philosophy and history of ecology informs science textbook analysis. *Research in Science Education*, 48(2), 267-300.
- Schug, M. C., Western, R. D., & Enochs, L. G. (1997). Why Do Social Studies Teachers Use Textbooks? The Answer May Lie in Economic Theory. *Social Education*, 61(2), 97-101.
- Scott, E. C. (2008). *Evolution vs. Creationism: An Introduction, Second Edition* (2. utg.): United States: ABC-CLIO.
- Seaman, J. E., & Seaman, J. (2017). *Opening the textbook: Educational resources in U.S. Higher Education* (Vol. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED582411.pdf>)
- Sickel, A. J., & Friedrichsen, P. (2013). Examining the evolution education literature with a focus on teachers: major findings, goals for teacher preparation, and directions for future research. *Evolution: Education and Outreach*, 6(1), 23. doi:10.1186/1936-6434-6-23
- Sinatra, G. M., Brem, S. K., & Evans, E. M. (2008). Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education & outreach*, 1(2), 189-195.
- Smith, M. U. (2009). Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19(6-8), 539-571. doi:10.1007/s11191-009-9216-4
- Spiegel, D., & Wright, J. D. (1984). Biology teachers' preferences in textbook characteristics. *Journal of Reading*, 27(7), 624-628.

- Stern, L., & Roseman, J. E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.
- Thompson, L. (2008). Use the word evolution. *Evolution: Education Outreach*, 1(1), 42-43.
- Tjora, A. H. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (1. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Tshuma, T., & Sanders, M. (2015). Textbooks as a Possible Influence on Unscientific Ideas about Evolution. *Journal of Biological Education*, 49(4), 354-369. doi:10.1080/00219266.2014.967274
- Tunstad, E. (2019). Intelligent design handler om religiøs motstand mot det moderne samfunnet. *Fri tanke*. <https://fritanke.no/intelligent-design-handler-om-religios-motstand-mot-det-moderne-samfunnet/19.11328> Retrieved from <https://fritanke.no/intelligent-design-handler-om-religios-motstand-mot-det-moderne-samfunnet/19.11328>
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (BIO1-01) Hentet fra <http://data.udir.no/k106/BIO1-01.pdf>
- van Dijk, E. M., & Reydon, T. A. C. (2010). A Conceptual Analysis of Evolutionary Theory for Teacher Education. *Science & Education*, 19(6-8), 655-677. doi:10.1007/s11191-009-9190-x
- Walton, O. C., & Stevens, M. (2018). Avian vision models and field experiments determine the survival value of peppered moth camouflage. *Communications biology*, 1(1), 1-7.
- Wells, J. (1999). Second thoughts about peppered moths. *The Scientist*, 13(11), 13.
- Zimmer, C. (2001). Genetic Trees Reveal Disease Origins. *Science*, 292(5519), 1090-1093. doi:10.1126/science.292.5519.1090 %J Science
- Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2014). Elevers refleksjoner over naturvitenskapens egenart. *Acta Didactica Norge*, 8(1), 3-18 sider.