

Knagger og krydder

En kvalitativ intervjustudie av biologilæreres syn på evolusjon som sammenbindende faktor i biologiundervisningen

Mathias Hansson Espedal



Masteroppgave i biologididaktikk

Institutt for biovitenskap

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Universitet i Bergen

Juni 2021

Forord

Det føles litt surrealistisk å sitte her og skrive forordet til denne masteroppgaven. Veien frem hit virket lang, men har gått overraskende fort. Fem år på Universitetet i Bergen kryper mot en avslutning. Fem utrolig fine år, men nå kjenner jeg at motivasjonen er stor for å endelig kunne begynne å undervise.

Å skrive masteroppgave har alltid virket litt uoppnåelig. Bekymringen har jeg bare skjøvet foran meg i hele studiet, og alltid tenkt at det er lenge til. Men så kom tiden da masteren plutselig stod for døren. Veileder og tema ble valgt, og høsten 2020 tikket det inn en melding fra min medstudent Helene Langedal om at tiden var inne for å planlegge intervjuene vi skulle ha sammen. Å kunne dele tema, intervju og veiledning med Helene har vært til stor hjelp. Vi har kunnet luftet frustrasjonen for hverandre når våre respektive oppgaver har følt som om de stod stille, og vi har kunnet dele gledene når man endelig følte man hadde et lite gjennombrudd. Takk til Helene for et godt samarbeid gjennom hele masterskrivingen. Det har hjulpet enormt.

Takk til Jorun Nyléhn, førsteamanuensis ved institutt for biovitenskap, som har vært veilederen min. Ukentlige veiledninger på Zoom har vært til stor nytte. Ikke alltid for oppgaven sin del, av og til bare for oppbygging og motivasjonen sin del. Takk for raske svar på mail og at du alltid har vært tilgjengelig. Jeg har nok satt aller størst pris på de raske og grundige tilbakemeldingene på utkastene. Oppgaven hadde ikke vært den samme uten dem. Jeg skal innrømme at det av og til var litt flaut å lese påpekningene på mine skriftlige uvaner, som for eksempel å starte annenhver setning med ordet 'det'. Jeg tror gjennomlesningen av oppgaven blir mer behagelig takket være dine tilbakemeldinger.

Å skrive master kan i perioder være herlig og i andre perioder ikke fullt så herlig. Å ha sitt eget prosjekt fra start til slutt har vært utrolig spennende, men det har også vært frustrerende til tider. Å drukne i et uendelig hav av teori og forskning for å lete etter noe som kan brukes, men deretter bli skylt i land et par dager senere med kun én fattig setning som til slutt fikk plass i oppgaven. Jeg har i løpet av én dag gått fra å ha ingen håp om å finne noe nyttig i datamaterialet, til å ha klokkeuro på det jeg har funnet. En særlig takk til konen min Ane som har holdt ut med meg gjennom denne perioden. Ikke bare holdt ut, men vært støttende, oppmuntrende og trøstende hvis det måtte til. Ikke minst takk for at jeg har fått lov å gjøre stuen vår om til et hjemmekontor.

Til slutt ønsker jeg å takke venner og familie som har vært en støtte gjennom hele studiet. Det er godt å vite at man ikke går alene.

Neste stopp: klasserommet!

Mathias Hansson Espedal

Bergen, 01.06.21

Sammendrag

Evolusjonsteorien regnes som en av de viktigste teoriene innen naturvitenskap, og er et overordnet rammeverk for alt innen biologi. I denne kvalitative studien ble seks biologilærere på videregående skole intervjuet om deres syn på evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologiundervisning. Svarene deres ble analysert og sammenlignet med aktuell teori og forskning. Lærerne ble også spurt om de underviste evolusjon som en sammenbindende faktor, og hvilke utfordringer de så ved å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor.

Funnene viste at blant disse lærerne var det to ulike syn på evolusjon som sammenbindende faktor. Ett syn handlet om at evolusjon er den 'røde tråden' i biologifaget, som sørger for sammenheng mellom de ulike temaene. Det andre synet handlet om at evolusjon må undervises som et eget tema mot slutten av biologifaget, for at elevene skulle få på plass 'knaggene' de trengte for å lære om evolusjon. Lærerne med det første synet så en sammenheng mellom ulike temaer i biologifaget, og mente evolusjon var denne sammenhengen. Lærerne med det andre synet så ikke noen sammenheng mellom de ulike temaene, med unntak av én lærer som beskrev at det var en sammenheng fordi de ulike temaene bygger på hverandre.

Lærerne skildret ulike utfordringer ved å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor. At elevene kun har grunnleggende forkunnskaper, at noen elever har misoppfatninger og at læreplanen har evolusjon som et adskilt tema, var noen av utfordringene lærerne nevnte. Dette i overenstemmelse med tidligere forskning og teori. I tillegg nevnte en av lærerne at evolusjonsspørsmålene som stilles på biologieksamen kun var korte faktaspørsmål. Noen forskere hevder at å strukturere biologiundervisningen rundt evolusjon som et kjerneprinsipp er en god metode for å lære elevene evolusjon. Synet om at evolusjon er en 'rød tråd' passer overens med å ha evolusjon som et kjerneprinsipp i biologi, men det gjør ikke synet om at elevene må ha på plass 'knagger' i like stor grad. Samtidig passer synet om 'knagger' bedre overens med struktureringen av læreplanen slik den er i dag.

Innholdsliste

Kapittel 1 – Introduksjon	4
1.1 – Problemstilling og forskningsspørsmål	5
Kapittel 2 - Teori	6
2.1 - Evolusjon	6
2.2 - Evolusjon i læreplanen.....	8
2.3 - Undervisning av evolusjon	9
2.3.1 – Misoppfatninger	9
2.3.2 - Evolusjon er enkelt?.....	10
2.3.3 – Evolusjon er kontroversielt	11
2.4 - Nature of science og evolusjon	11
2.5 – Fra vitenskapsfag til undervisning	14
2.6 – Evolusjon som rammeverk.....	15
Kapittel 3 - Metode	18
3.1 – Forskningsdesign og kvalitativ metode.....	18
3.2 – Kvalitativt forskningsintervju	18
3.3 – Intervjuguide	19
3.3.1 – Utforming av intervjuguiden.....	20
3.4 – Rekruttering av intervjupersoner.....	21
3.5 – Prøveintervju	21
3.6 – Datainnsamling.....	22
3.7 – Transkripsjon.....	23
3.7.1 – Grovtranskripsjon og fintranskripsjon	24
3.8 – Koding og kategorisering	25
3.8.1 – Åpen koding	27
3.8.2 – Første fase av koding og kategorisering.....	27
3.8.3 – Andre fase av koding og kategorisering.....	28
3.8.4 – Oversikt over hovedkategorier og underkategorier.....	30
3.9 – Kvalitetsparametre	30
3.9.1 – Validitet.....	30
3.9.2 – Reliabilitet	31
3.9.3 - Generaliserbarhet	33
3.9.4 – Etske vurderinger	34

Kapittel 4 - Resultat	36
4.1 – Presentasjon av lærerne	36
4.2 – Sammenheng i biologifaget.....	37
4.2.1 – Biologifaget har sammenheng.....	37
4.2.2 – Biologifaget viser ingen sammenheng	40
4.2.3 – Både og.....	41
4.3 – Undervisning av evolusjon.....	42
4.3.1 – Muligheter	42
4.3.2 – Utdfordringer.....	47
4.4 – Evolusjonens rolle i biologifaget.....	51
4.4.1 – In the light of evolution	51
4.4.2 – Evolusjon trenger knagger	53
4.4.3 – Evolusjon som rød tråd	54
Kapittel 5 – Diskusjon	56
5.1 – Evolusjon som sammenbindende faktor	56
5.1.1 - Den ‘røde tråden’	56
5.1.2 - «Dobzhansky er for ekstrem»	58
5.1.3 - Strukturering og NOS	59
5.1.4 - Hindringer for å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor.....	60
5.2 - Evolusjon trenger ‘knagger’.....	61
5.2.1 - Forkunnskaper og misoppfatninger	61
5.2.2 - Læreplan og eksamen	62
5.2.3 - Utdfordringer med å undervise evolusjon som eget tema	64
5.3 – Begrensninger og styrker ved forskningen.....	65
5.3.1 - Teoretisk rammeverk	66
5.3.2 - Forskningsdesign	66
5.3.3 - Troverdigheten til informasjonen	69
5.3.4 - Nøyaktighet i transkripsjon og koding.....	70
5.3.5 - Hvilken verdi har funnene i andre situasjoner	71
Kapittel 6 - Konklusjon	73
6.1 - Veien videre	74
Litteraturliste	77

Vedlegg	
Vedlegg 1 - Intervjuguide	82
Vedlegg 2 – Powerpoint-slides brukt under intervju	85
Vedlegg 3 – Oversikt over kategorier og koder	86
Vedlegg 4 – Samtykkeerklæring	88
Vedlegg 5 – Godkjenning av Norsk senter for forskningsdata (NSD).....	91
Vedlegg 6 – Fullstendige fintranskripter.....	93
11.11.20 - Anette	93
14.12.20 - Arve.....	106
15.12.20 - Kristina.....	121
11.01.21 - Kjetil.....	133
12.01.21 - Guro	146
15.01.21 - Rune	156

Kapittel 1 – Introduksjon

Evolusjonsteorien er en av de viktigste teoriene i naturvitenskapen, og regnes som sentral og sammenbindende i biologi (Delgado, 2014; Deniz & Borgerding, 2018). Evolusjon har også en viktig rolle utover biologi. Evolusjon er viktig for å forstå samfunnsproblemer som antibiotikaresistens, avskoging og genteknologi (Nadelson, 2009). Dobzhansky (1973) skrev en artikkel med tittelen «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution». Her hevder forfatteren at evolusjon som forklaring gjør biologi til den mest tilfredsstillende og inspirerende av alle vitenskaper. Uten evolusjon som forklaringsmodell blir biologi som vitenskap bare løsrevne fakta (Dobzhansky, 1973). Faktaene kan være interessante og viktige i seg selv, men de danner ikke et helhetlig meningsfullt bilde. Evolusjon er essensielt for biologi som vitenskap, og bør dermed være viktig for hvordan biologiundervisningen foregår.

Evolusjonsundervisning innebærer også mange utfordringer. Elevene kan møte evolusjon med misoppfatninger om sentrale begrep, noe som gjør undervisningen vanskeligere (Deniz & Borgerding, 2018). I tillegg kan evolusjon være et kontroversielt tema å undervise fordi elever kan oppleve en konflikt mellom religion og evolusjon (Thanukos, 2010). I biologilæreplaner i flere land er evolusjon plassert som ett av flere temaer (Harms & Reiss, 2019). Hvis evolusjon undervises som et eget adskilt tema kan det hindre elevene å se at evolusjon er en sammenbindende faktor i biologifaget (Harms & Reiss, 2019) og hindre elevene å se betydningen av evolusjon (Nehm et al., 2008).

Rutledge og Warden (2000) mener at siden evolusjon er en sammenbindende faktor i biologi, så kan det være naturlig å strukturere biologifaget rundt evolusjon. Harms og Reiss (2019) mener at mange av utfordringene ved evolusjonsundervisning fjernes hvis biologiundervisningen struktureres rundt evolusjon. Ifølge Nehm et al. (2008) vil også dette hjelpe elevene å se viktigheten av evolusjonsteorien og dens betydning for biologi. Å gi elevene en måte å strukturere ny kunnskap kan i tillegg gjøre det lettere for dem å lære og benytte seg av kunnskapen (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett & Norman, 2010, s. 49).

Lærere er pålagt å følge læreplanen når de planlegger undervisning av evolusjon (Harms & Reiss, 2019). I læreplanen i biologi er evolusjon plassert som et eget tema i slutten av faget 'Biologi 2' (Utdanningsdirektoratet, 2006). Undervisning av evolusjon som en sammenbindende faktor kan hindres av at evolusjon er plassert som et eget tema. På bakgrunn

av dette var jeg interessert i å finne ut hva biologilærere tenker om evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologiundervisningen.

1.1 – Problemstilling og forskningsspørsmål

I denne studien ønsker jeg å undersøke biologilæreres tanker om evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologifaget, og hvordan dette påvirker undervisningen. Jeg er interessert i å finne ut om de bruker evolusjon som en sammenbindende faktor i biologiundervisningen og hvilke utfordringer de ser ved å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor. Problemstillingen studien tar utgangspunkt i er: *Oppfatter lærere evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologiundervisningen, og hvordan påvirker dette undervisningen?*

Med utgangspunkt i problemstillingen har jeg formulert tre forskningsspørsmål:

1. I hvilken grad oppfatter lærerne evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologiundervisning?
2. I hvilken grad, og eventuelt hvordan, blir evolusjon brukt som en sammenbindende faktor av lærerne i biologiundervisningen?
3. Hvilke utfordringer ser lærerne ved å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor?

Masteroppgaven min er delt inn i seks kapitler. I kapittel to vil jeg presentere teori og forskning som omhandler temaet mitt, og som resultatene vil bli diskutert opp mot. Deretter gjør jeg rede for metoden jeg bruker i denne studien. Jeg forklarer hvordan datainnsamling og analyse har foregått og skildrer kvalitetsparameterne. Resultatene blir presentert i kapittel fire. I kapittel fem diskuterer jeg resultatene og knytter de opp til aktuell teori og forskning, og diskuterer begrensningene ved studien. Til slutt kommer konklusjonen i kapittel seks.

Kapittel 2 - Teori

Evolusjonsteorien regnes som en av de største vitenskapelige prestasjonene i vitenskapens historie (Deniz & Borgerding, 2018). Evolusjon er det sentrale og sammenbindende temaet innen biologi, og regnes som den viktigste teorien i faget (Delgado, 2014; Harms & Reiss, 2019; Rutledge & Warden, 2000). Her skal jeg se nærmere på teori som tar for seg evolusjon og evolusjonsundervisning.

2.1 - Evolusjon

Evolusjon kan sees som et mønster eller som en prosess (Campbell et al., 2015, s. 505).

Evolusjon som et mønster er tydelig ut fra observasjoner i naturen, og inkluderer data fra mange vitenskapelige disipliner. Dette kan for eksempel være fossiler fra utdødde arter som har likhetstrekk med dagens arter. Evolusjon som prosess handler om mekanismene som sørget for mønstrene man kan observere. Styrken til evolusjon som en sammenbindende teori ligger i dens evne til å forklare og knytte sammen et vidt spekter av observasjoner i naturen (Campbell et al., 2015, s. 505).

Charles Darwin sees på som evolusjonsteoriens far. Tanken om at arter utviklet seg var ikke fremmed på Darwins tid, men det Darwin bidro med var at han gav en grundig argumentasjon for hvordan en slik utvikling foregikk (Tandberg & Jørgensen, 2009). Darwin bidro med teorien om naturlig seleksjon. Evolusjon og naturlig seleksjon er to begreper som ofte brukes om en annen, men de betyr ikke det samme. Naturlig seleksjon er en prosess som kan lede til evolusjon (Losos, 2011). Eksempler på andre mekanismer som også kan lede til evolusjon er ikke-tilfeldig parring, immigrasjon av individer med annen genetisk sammensetning og tilfeldige hendelser som endrer den genetiske sammensetningen i en populasjon. Men naturlig seleksjon er den mest vesentlige årsaken til evolusjonær endring (Losos, 2011). Harms og Reiss (2019) trekker frem tre prinsipper som er nødvendig for å forklare evolusjon ved naturlig seleksjon: 1) det oppstår forskjellighet, 2) forskjelligheten er arvelig og 3) overlevelse/reproduksjon er forskjellig på grunn av individers variasjon i arvelige trekk.

Organismer produserer ofte mer avkom enn miljøet rundt klarer å opprettholde. Dette avkommet er aldri eksakte kopier av foreldrene sine, det er en viss genetisk variasjon eller forskjellighet. I det minste er noe av denne variasjonen arvelig, og overføres fra en generasjon til en annen. Denne genetiske variasjonen kan sørge for ulik fordeling av gener i neste generasjon fra forskjellige individer. Ut fra dette kom Darwin frem til prinsippet om naturlig

seleksjon (Shtulman, 2006). Bare organismene som er best tilpasset får ført genene sine videre til neste generasjon, noe som igjen gjør at frekvensen av disse genene vil øke i populasjonen (Losos, 2011). Med best tilpasset menes det her de organismene som klarer å overleve og reprodusere. De organismene som ikke klarer dette dør ut. Evolusjon er ikke et løp hvor det er få som vinner, men konsekvensen av å tape er at genene ikke bringes videre til neste generasjon. Organismene som er minst tilpasset eller uheldige har større risiko for å tape. Et viktig poeng er at naturlig seleksjon ikke virker etter en plan og arter eksisterer ikke for å utføre en bestemt oppgave. Naturlig seleksjon skjer fordi det eksisterer en miljømessig mulighet og at arten har et genetisk anliggende som gjør det mulig (Dobzhansky, 1973). Evolusjon tar lang tid.

Moderne genetikk og molekylærbiologi kom lenge etter Darwins teori om naturlig seleksjon, men med dette kom kunnskap som var helt nødvendig for å forstå evolusjonens mekanismer (Dobzhansky, 1973). I begynnelsen av 1900-tallet kom den moderne syntesen, som kombinerte Darwins teori om naturlig seleksjon, Mendels arvelære og det å tenke evolusjon på populasjonsnivå (Laland et al., 2015). Dette dannet det dominerende konseptuelle rammeverket for evolusjonsbiologi. Laland et al. (2015) skriver at evolusjonsbiologi har fortsatt å utvikle seg etter dette, og har postulert at en utvidet evolusjonær syntese («extended evolutionary synthesis», EES) er nødvendig for å dekke videreutviklingen. Laland et al. (2015) påpeker at EES ikke forkaster den moderne syntesen, men bygger på denne. Naturlig seleksjon sees fremdeles som hovedkilde til evolusjon. Nisjekonstruksjon er et eksempel på en utviklingsprosess som ifølge EES deler ansvaret for retning og hastighet på utviklingen i lag med naturlig seleksjon (Laland et al., 2015).

Nisjekonstruksjon betyr at organismer endrer omgivelsene sine, for eksempel bevere som bygger demninger, og østers som danner rev. I EES blir nisjekonstruksjon sett på som noe som driver utvikling, og at organismer utvikler seg sammen med sine omgivelser (Laland et al., 2015). Nisjekonstruksjon er ett eksempel hvor den moderne syntesen ikke er tilstrekkelig ifølge EES. EES er omdiskutert, og noen forskere mener EES ikke gir et bedre forklaringsgrunnlag enn den moderne syntesen (Baedke, Fábregas-Tejeda & Vergara-Silva, 2020). Laland et al. (2015) mener EES er bedre egnet til å være en brobygger mellom sosiale vitenskaper og biologi enn den moderne syntesen. Diskusjonen rundt EES viser at evolusjonsteorien fortsatt er under utvikling.

2.2 - Evolusjon i læreplanen

I denne oppgaven bruker jeg læreplanen fra 2006 (LK06), fordi den nye læreplanen i biologi ikke er innført enda. I mange land er evolusjon beskrevet som ett enkelt tema i læreplaner (Harms & Reiss, 2019).

I kompetansemålene i Biologi i læreplanen (LK06), er evolusjon som tema plassert i biologi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2006). Fagene biologi 1 og biologi 2 er uavhengige av hverandre, slik at man kan ha biologi 2 før man har biologi 1, men det vanligste er å ha biologi 1 først. Selv om evolusjon er tema i biologi 2 blir evolusjon nevnt i kompetansemålet «Funksjon og tilpassing» i biologi 1. Der står det: «Mål for opplæringa er at eleven skal kunne gje døme på og grunngje korleis åtferd som kjem av evolusjon, er ein del av tilpassinga til omgjevanadene.» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 6). Utenom dette står det ingenting om evolusjon i de andre kompetansemålene i biologi 1. Selvsagt står lærere fritt til å trekke inn evolusjon der en selv føler det passer, men det at evolusjon bare er ett tema av mange kan hindre elevene i å forstå viktigheten av evolusjon (Nehm et al., 2008). Hvis en elev tar faget biologi 1 før biologi 2, slik som det er lagt opp til, så blir ikke evolusjon grundig gjennomgått før over halvparten av biologipensumet på videregående er gjennomgått. Tandberg og Jørgensen (2009) mener evolusjon bør bli introdusert tidligere til elevene enn det blir i dag. Evolusjon blir generelt introdusert sent i skoleforløpet for elever verden over (Harms & Reiss, 2019).

Biggs (1999) skriver om meningssskapende samsvar («constructive alignment») som handler om samsvar mellom læreplan, undervisning og evaluering/vurdering. Læreplanen skal ikke bare liste opp temaer elevene skal lære om, men være tydelig på hvilken kunnskap elevene skal ha og hvordan de skal bruke den (Biggs, 1999). Læreplanen er helt sentral i å styre hva elevene skal lære, og så må undervisningsmetode og vurdering samsvare med dette (Biggs, 1999). Undervisningsmetoden må justeres slik at elevene har størst mulighet for å nå målene, mens vurdering må justeres slik at den tester elevene på hva målene sier de skal kunne.

Ett av læreplanmålene i biologi er at eleven skal kunne «gjere greie for grunntrekka i evolusjonsteorien og kva slag kunnskap han byggjer på» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 7). Hvis læreplanen sier at elevene skal kunne greie ut om et tema, men kun blir vurdert på flervalgsoppgaver som spør om fakta, må vurderingen justeres fordi det ikke samsvarer med læreplanen. I vurderingen av kompetansemålene i Norge er læreplanen utgangspunkt for

utformingen av eksamensoppgavene (Utdanningsdirektoratet, 2017). Årsaken til at Biggs (1999) skriver om meningssskapende samsvar er at han opplever at elever blir gitt faktaopplysninger i undervisning, men så forventes det at de skal klare å bruke faktaene i en annen kontekst i vurderingen. Målet med undervisningen bør heller være å hjelpe elevene med å strukturere kunnskapen sin slik at de klarer å bruke den (Biggs, 1999). For å kunne klare dette må læreplan, undervisning og vurdering samsvare slik at det blir tydelig for elevene hvilken kunnskap de skal sitte igjen med.

Lærebøker baserer seg på læreplanen både når det gjelder innhold og inndeling. I tillegg styrer ofte læreplan (Harms & Reiss, 2019) og lærebok (Tshuma & Sanders, 2015) hvordan lærere planlegger undervisningen. Derfor er en forståelse av hvordan evolusjon blir presentert i den norske læreplanen essensielt for å forstå hvordan lærere underviser evolusjon, og hvilke valg de tar.

2.3 - Undervisning av evolusjon

I denne delen ønsker jeg å kort gjøre rede for noen utfordringer ved evolusjonsundervisning.

2.3.1 – Misoppfatninger

En kjent utfordring ved å undervise evolusjon er at elevene har, eller lett kan få, misoppfatninger. Man kan som lærer forvente at elever kommer inn i biologiklasserommet med misoppfatninger om evolusjon (Deniz & Borgerding, 2018). Jeg skal se nærmere på noen av disse misoppfatningene, og hvordan de påvirker undervisningen av evolusjon.

En vanlig misoppfatning hos elever er å se på evolusjonsprosessen som deterministisk (Deniz & Borgerding, 2018; Moore et al., 2002; Nadelson, 2009). Det betyr at elevene tenker at organismene bevisst prøver å bli mer effektive, komplekse og bedre. Dette kalles for en teleologisk prosess, hvor man ser på evolusjon som en prosess som er på vei mot et endelig mål (van Dijk & Reydon, 2010). Dette hindrer elevene i å forstå hvilke mekanismer som driver evolusjon. Noen av misoppfatningene har elevene på forhånd, mens andre kan bli til av hvordan lærere underviser evolusjon, og hvilket språk som blir brukt. Smith (2010) fant at profesjonelle bruker et forenklet språk når de snakker om evolusjon til andre. Disse forklaringene kan inneholde teleologiske forklaringer for å forenkle kommunikasjonen. Hvis man som lærer er like upresis med språkbruken foran elever, kan dette være med på å opprettholde eller skape misoppfatninger hos elevene. Et eksempel er når lærere forklarer

evolusjon som en 'konkurrans' hvor arter 'konkurrerer' om å vinne 'premien' som er overlevelse (Moore et al., 2002). Selv om vi lærere kanskje er klar over våre forenklinger, så er det ikke sikkert elevene forstår det på samme måte. Vi som lærere må være klar over hvordan våre forenklete forklaringer på komplekse temaer kan sørge for, eller opprettholde, misoppfatninger hos elever.

I bruk og forståelse av begreper i evolusjon kan det være misoppfatninger. Nøkkelbegreper som adaptasjon, seleksjon og fitness, brukt i forklaringen av evolusjon, kan misforstås av elever. Dette kan være fordi begrepene har en annen betydning i evolusjonsteorien enn i hverdagsbruken (van Dijk & Reydon, 2010). Jeg vil bruke begrepet 'seleksjon' som et eksempel på hvordan elever misforstår nøkkelbegreper. Til hverdags kan elever tenke at seleksjon eller utvelgelse er av de beste, som fotballspillere til et landslag. Hvis elevene knytter det opp mot naturlig seleksjon kan de tenke at visse individer, de beste, blir utvalgt til å overleve. van Dijk og Reydon (2010) skriver at i naturen fungerer seleksjon annerledes. I naturen er det de dårligste som blir 'valgt' og ikke overlever, mens resten overlever. Det betyr at det ikke bare er de beste som overlever, noe som blant annet er viktig for å forstå hvorfor populasjoner har genetisk mangfold. Tandberg og Jørgensen (2009) trekker frem det at elever tenker at det er 'den sterkeste' som overlever, fordi de oversetter uttrykket 'to be fit' feilaktig. Dette gjør at elever kan tenke at styrke er viktig for overlevelse.

Ifølge Nadelson (2009) blir det stadig oppdaget misoppfatninger om evolusjon hos elever, derfor trenger man å utforske nye metoder for hvordan man kan øke forståelsen hos elevene. Vi vet at elever og lærere har mange misoppfatninger innen evolusjon, men vi har lite kunnskap om hvordan undervisningen skal være for å rette opp i disse (Harms & Reiss, 2019). Ulike teoretikere kommer med ulike løsninger. Nelson, Scharmann, Beard og Flammer (2019) mener at å bygge et fundament av forståelse for «nature of science» (NOS) hos elevene er den beste måten å undervise slik at elever slipper å få misoppfatninger. NOS kommer jeg tilbake til om litt.

2.3.2 - Evolusjon er enkelt?

Harms og Reiss (2019) påpeker at evolusjon ved første øyekast virker enkelt, siden de viktigste aspektene ved evolusjonsteorien kan beskrives i et par setninger og punkter. Dette kan føre til at man tenker at evolusjon er enkelt. At hovedprinsippet i evolusjon kan oppsummeres i en enkelt setning må ikke ta noe bort fra kraften og viktigheten av teorien

(Gregory, 2009). Den tilsynelatende enkelheten til evolusjon kan gjøre at man ikke forstår viktigheten og kompleksiteten av teorien. At evolusjon virker enkelt kan være en utfordring for både lærere og elever. Lærere kan tro at de har forstått det, mens de i virkeligheten ikke har det. Gregory (2009) skriver at selv om lærere har mangel på forståelse i evolusjon betyr det ikke at de er klar over den mangelen. Undervisningen påvirkes av dette fordi lærerens egen forståelse er viktig for å hjelpe elevene å forstå. Å tenke at evolusjon er enkelt kan gjøre at man ikke legger nok vekt på å undervise det til elevene.

2.3.3 – Evolusjon er kontroversielt

Mye av det som står om utfordringer i faglitteraturen til evolusjonsundervisning handler om at evolusjon er et kontroversielt tema. De fleste av disse er skrevet i, og om, USA, hvor kontroversen handler om konflikten mellom religion og evolusjon (Anderson, 2007; Thanukos, 2010). Evolusjonsteorien skiller seg fra andre vitenskapelige teorier ved at den har en tendens til å være kontroversiell (Deniz & Borgerding, 2018), dette til tross for at flere forskere sier at det ikke trenger å være noe konflikt mellom religion og evolusjon (Dobzhansky, 1973; Nelson, 2008). Selv om man får følelsen av at dette for det meste gjelder USA, så er kontroversen med å undervise evolusjon noe som også gjelder globalt (Deniz & Borgerding, 2018). At evolusjon er kontroversielt kan gjøre det utfordrende å undervise. Noen ikke-vitenskapelige tanker om evolusjon, som elever har, kan ha opphav i religiøs overbevisning, og derfor kan det å ta opp disse oppleves kinkig. Å trekke inn religion i biologiundervisningen er noe man gjerne ønsker å unngå for å slippe å støte elever (Nelson, 2008). Elever kan ha sterke følelser knyttet til sin religiøse overbevisning.

Smith og Siegel (2004) skriver at målet med undervisning i de naturvitenskapelige fagene bør være at elevene skal få kunnskap og forståelse. Hvis en elev da har en fungerende forståelse for evolusjonsteorien, men ikke vil tro på den, bør målet være å få eleven til å akseptere at evolusjonsteorien er den beste vitenskapelige forklaringen basert på bevisene vi nå har (Smith & Siegel, 2004). Målet med biologiundervisningen er ikke å endre troen til noen, det er indoktrinering (Smith, 2010; Smith & Siegel, 2004). Men elevene skal lære å tenke vitenskapelig.

2.4 - Nature of science og evolusjon

«Nature of science» (NOS) kan oversettes til «naturvitenskapens egenart» (Øyehaug & Holt, 2014), men jeg vil i denne oppgaven bruke det engelske begrepet og forkortelsen 'NOS'.

NOS er en beskrivelse av hvordan vitenskapelig virksomhet foregår, og brukes for å referere til egenarten ved naturvitenskapelig kunnskap og naturvitenskapelige arbeidsmåter (Øyehaug & Holt, 2014). NOS stiller spørsmål med hva vitenskap er, hvordan vitenskap fungerer og hvordan vitenskap påvirker og er påvirket av samfunnet (McComas & Clough, 2020). Det finnes ingen samlende definisjon på hva NOS innbefatter, men Deniz og Borgerding (2018) kommer med noen konsepter i NOS som de fleste enes om: vitenskapelig kunnskap er empirisk, den er foreløpig, subjektiv, generaliserende, sosialt og kulturelt oppbygd og avhenger av menneskelig fantasi og kreativitet. Å undervise NOS handler om å la elevene se bak faktaene, hvordan vi har kommet frem til denne kunnskapen og hvorfor vi kan stole på den (McComas & Clough, 2020).

Å lære NOS er et primært mål i skolen (Nyléhn & Ødegaard, 2018), noe som gjenspeiles i læreplanen i biologi. NOS tas der indirekte opp i «Den unge biologen» (Sjøberg, Gregers, Ødegaard & Tsigaridas, 2020), hvor forklaringen blant annet inneholder: «Hovudområdet handlar om å bruke biologifaglege arbeidsmåtar i økologisk feltarbeid og i undersøkingar og forsøk i laboratoriet.» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 3). Manglende kunnskap hos elever om NOS kan hindre deres forståelse og aksept av evolusjon (Nadelson, 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018). Elever kan ha vanskeligheter med å se at naturvitenskapen er teoridrevet. Det er ikke tydelig for dem at hypotesedannelse, forskningsdesign og tolkning av resultat er basert på rådende teorier innen feltet (Øyehaug & Holt, 2014). For eksempel kan elevene tenke at det å lage en hypotese handler om at man gjetter hva som kommer til å skje (Sjøberg et al., 2020). Elevene trenger kunnskap om NOS for å forstå hva en vitenskapelig teori er, noe som er en nøkkel til å akseptere evolusjon. Nehm og Schonfeld (2007) fant at ved å øke læreres kunnskap om NOS, økte også kunnskapen om evolusjon og det fjernet en del misoppfatninger hos lærerne. Evolusjon kan på en annen side også være nyttig for å undervise elever i aspekter ved NOS (Anderson, 2007; Nelson et al., 2019).

Anderson (2007) skriver at alle elever har sitt eget syn på verden. Et syn som er en samling av hva man tror om universet og livet, og at dette synet er hva elevene bruker for å tolke virkeligheten. Selv om deler av elevenes syn på verden kan endres, er det meste av det dypt forankret i hvem man er som person (Anderson, 2007). Utfordringen i undervisning er at disse synene gjør at elevene har forskjellige spørsmål i møte med evolusjon. Anderson (2007) skriver at hvis elevene skal få en god forståelse av evolusjon, må de ha en god forståelse av NOS. De må vite hva som kjennetegner vitenskapelig kunnskap, og hvordan dette skiller seg

fra deres syn på verden. Evolusjon trekkes frem som en særlig velegnet måte å lære elevene om NOS. Evolusjonsteorien sørger for at man kan undersøke et vidt spekter av biologiske spørsmål på en vitenskapelig meningsfull måte (Rutledge & Warden, 2000). Ifølge Anderson (2007) må undervisningen av evolusjon handle mer om metode og NOS, enn å bare lære elevene mekanismene i evolusjon. Forståelsen av NOS er viktig for at elever skal forstå og akseptere evolusjon, samtidig kan lærere bruke evolusjonsundervisningen som et verktøy for å hjelpe elever med å forstå NOS.

Rutledge og Warden (2000) undersøkte biologilæreres aksept og forståelse av evolusjon, samt deres forståelse av NOS. Studien viste at det var en sammenheng mellom læreres forståelse av NOS og deres aksept av evolusjonsteorien. Mange av lærerne manglet grunnleggende forståelse for NOS, blant annet hvordan vitenskapelig kunnskap blir etablert og hvordan vitenskapelig kunnskap skiller seg fra annen kunnskap (Rutledge & Warden, 2000). Rutledge og Warden (2000) skriver at lav aksept av evolusjon, som et resultat av liten forståelse av evolusjon og NOS, hindrer evolusjon å få den rollen den fortjener i biologiundervisningen. Denne forskningen viser viktigheten av å forstå NOS for å akseptere evolusjonsteorien.

Et forenklet eller feil syn på NOS kan hindre elever i deres forståelse av evolusjon (Nyléhn & Ødegaard, 2018). Misoppfatninger om NOS er også en viktig bidragsyter til motstand mot evolusjonsteorien, særlig hos «vanlige» folk (Nelson et al., 2019). En vanlig misoppfatning blant elever er at «evolusjon er bare en teori, ikke fakta», dermed kan feil forståelse av NOS gjøre at elever forkaster evolusjonsteorien (Deniz & Borgerding, 2018; Nadelson, 2009; Smith, 2010; Tandberg & Jørgensen, 2009), eller tro at den står svakt vitenskapelig (Nehm & Schonfeld, 2007). En hverdagslig forståelse av ordet 'teori', som noe man tror eller gjetter på at stemmer, skiller seg sterkt fra den vitenskapelige bruken av ordet. Evolusjon regnes som et teoretisk rammeverk, kjennetegnet ved å være et nettverk av grundig testede hypoteser som er laget for å beskrive et naturlig fenomen (Deniz & Borgerding, 2018). Hvis elever tror den vitenskapelige bruken av 'teori' er den samme som den hverdagslige, kan det hindre deres vitenskapelige læring (Tshuma & Sanders, 2015). En annen misoppfatning hos elever om NOS er at de tror eksperiment er den eneste måten man kan gjøre vitenskapelig forskning (Deniz & Borgerding, 2018; Smith, 2010). Evolusjonsteorien er en teori som er testbar, og mulig å utfordre, ved at den kommer med tydelige forutsigelser og antakelser om hva vi kan forvente og observere i naturen. Det gir også muligheter til å forkaste den hvis observasjonene ikke stemmer overens med forutsigelsene (Tandberg & Jørgensen, 2009).

Ofte kan lærere bli for opptatt av å kun undervise innholdet i evolusjonsteorien, og unngå å inkludere det vitenskapelige arbeidet som ligger bak teorien (Anderson, 2007). Elevene får da ikke den fullstendige vitenskapelige begrunnelsen (Nelson, 2008). Dette gjør at misoppfatninger knyttet til det vitenskapelige arbeidet bak evolusjonsteorien ikke blir rettet opp i. Men som vi har sett, handler NOS om mer enn evolusjonsteorien. Det handler om å få elevene til å forstå den vitenskapelige fremgangsmåten, begrunnelsen og vurderingen som ligger bak alt de lærer i biologiundervisningen. Som tidligere nevnt blir det hevdet at ingenting i biologi gir mening uten å bli sett i lys av evolusjon (Dobzhansky, 1973), men evolusjon gir heller ikke mening uten en god forståelse av NOS (eg. Nadelson, 2009). Som lærere bør vi undervise både innholdet i evolusjonsteorien, men også ta med NOS. Hvis eleven skal kunne forstå evolusjon på alle mulige nivå, må en grunnforståelse for NOS være på plass. Samtidig danner evolusjon en god kontekst hvor det å lære NOS er enklere (Anderson, 2007; Nelson et al., 2019).

2.5 – Fra vitenskapsfag til undervisning

På veien til å bli biologilærer blir man påvirket av flere ulike kulturer. Man har en faglig biologidel i utdanningen og en pedagogisk del, og i tillegg har man med seg egne erfaringer (Sjøberg et al., 2020). Alt dette kan være med på å påvirke hvordan man velger å undervise i biologi. Sjøberg et al. (2020) undersøkte utfordringene biologilærere i Norge har ved laboratoriearbeid i lys av de ulike kulturene og diskursene de møter i løpet av utdanningen. Datamaterialet til denne undersøkelsen kom fra et spørreskjema sendt til norske biologilærere, samt et gruppeintervju med fire av lærerne. Forfatterne fokuserer på lærernes overføring av kunnskap fra en side av utdanningen til en annen. Funnene deres tyder på at biologilærere sliter med å overføre kunnskaper fra den rene biologidelen av utdanningen til lærerdelen. Eksempler som blir trukket frem er at bruken av ordene 'hypotese' og 'rapport' blant lærerne er annerledes i den naturvitenskapelige diskursen kontra skolediskursen. Dette tyder på at biologilærere sliter med å ta med seg, eller få frem, den naturvitenskapelige tenkemåten fra biologien inn i sin egen undervisning.

Både evolusjon og NOS er konsepter som biologilærere får en tolkning av i den naturvitenskapelige diskursen i utdanningen sin. Lærerne strukturerer og sorterer denne kunnskapen på en måte som vi ikke kan forvente at elevene enda har utviklet (Ambrose et al., 2010, s. 43). At lærere sliter med å få frem naturvitenskapelig tenkemåte i undervisningen,

viser at selv om lærere har en god forståelse av hvordan det fungerer i praksis, så klarer de ikke overføre det til egen undervisning. Sjøberg et al. (2020) fant i sin undersøkelse at kun 20-30 prosent av biologilærerne føler at utdanningen deres har forberedt dem på å bruke elevenes tanker og refleksjoner i undervisningen, lage egne undervisningsopplegg og variere undervisningen. Undersøkelsen til Sjøberg et al. (2020) handler om undervisningen av biologi generelt, men dette er viktig å være klar over også ved undervisning av evolusjon. Biologilærere i Norge føler generelt at utdanningen i liten grad har forberedt dem på den didaktiske delen av lærerjobben (Sjøberg et al., 2020). Samtidig viser undersøkelsen at de kjenner på en trygghet på egen faglig kunnskap. Utfordringen til biologilærere blir da å overføre den faglige kunnskapen til elevene.

2.6 – Evolusjon som rammeverk

Harms og Reiss (2019) skriver at hvis biologiundervisningen foregår med evolusjon som et kjerneprinsipp fremfor ett av mange temaer, fjernes mange av utfordringene i undervisningen og læringen av evolusjon. Forfatterne skriver videre at dette avhenger av de strukturelle reguleringene som læreplan legger opp til. Nehm et al. (2008) mener lærebøker og undervisningsmetode kan bidra til å isolere evolusjon som et eget tema. Som vi tidligere har sett beskriver læreplanen i Norge evolusjon som ett tema blant mange andre temaer. Men det er ikke bare i biologiundervisningen i Norge at evolusjon fremstår som ett av mange temaer, dette foregår i mange land (Harms & Reiss, 2019).

Elever har tanker om hvordan de ulike temaene i biologi henger sammen og danner sitt eget rammeverk (Nehm et al., 2008). Ifølge Nehm et al. (2008) tenker mange elever på evolusjon som et eget tema, noe som er litt på siden av de andre. Elevene kan gjerne se sammenhenger mellom de andre temaene, men ikke med evolusjon. For at elevene skal kunne ha et rammeverk hvor evolusjon knytter sammen alle temaer i biologi, må lærebok, pensum og undervisning legge til rette for dette. Evolusjon bør ikke være et eget kapittel eller et eget tema, men noe som blir tatt opp i alle andre temaer og strukturer biologifaget (Nehm et al., 2008). Evolusjon må aktivt knyttes inn i andre temaer slik at elevene har et rammeverk som de kan knytte diverse løsrevne fakta og kunnskaper til. Ifølge Nehm et al. (2008) vil dette gi tre fordeler i biologiundervisningen: 1) elevene vil kunne knytte sammen og sammenligne en mengde fakta de lærer, 2) gi et helhetsbilde hos elevene som knytter sammen ulike temaer til å bli en sammenhengende historie og 3) øke forståelsen hos elever om hvorfor teorier, som evolusjonsteorien, er så viktig i vitenskapen, nemlig det at den har en sammenbindende

funksjon og knytter sammen ulike fakta og temaer. I Norge har Tandberg og Jørgensen (2009) i en artikkel stilt spørsmål om evolusjon bør undervises som noe som gjennomsyrrer naturfaget.

Selv om Tandberg og Jørgensen (2009) skriver om naturfagundervisning, er det aktuelt for biologi. Forfatterne påpeker at det å lære om evolusjon er «å tilegne seg en metode – en metode for å tolke og forstå biologien, inkludert store deler av naturen og mennesket.» (Tandberg & Jørgensen, 2009, s. 17). Mye av evolusjonsundervisningen handler om innholdet, heller enn metoden. Undervisningen av evolusjon handler i for stor grad om å lære elevene faktaene i evolusjonsteorien. Tandberg og Jørgensen (2009) skriver videre at det som hindrer å undervise evolusjon som metode er når evolusjon blir en isolert del av pensum. Ved å undervise evolusjon som metode så lærer man elevene å tolke alt i naturfag og biologi i lys av evolusjon. På den måten blir evolusjon den sammenbindende teorien som de fleste biologer er enig om at den er. At evolusjon bør undervises som en metode gjennom hele faget minner om hva Anderson (2007) mener er løsningen for å sørge for at undervisning av evolusjon kan lære elever om NOS.

Rutledge og Warden (2000) kaller evolusjon for det ultimate rammeverket for å strukturere biologi, fordi teorien gir forklaring til så mye innen biologi, og den forener ulike temaer. Forfatterne mener at lærerne må innse viktigheten av evolusjon innen biologi, før det kan snakkes om å ha evolusjon som et rammeverk for undervisningen. Ambrose et al. (2010, s. 49) skriver at god undervisning sørger for at elever får en måte å strukturere ny kunnskap. Forfatterne skriver at elever tar til seg ny kunnskap, men sliter med å se sammenhenger og hvordan ulike temaer forholder seg til hverandre, hvis de mangler en struktur. Nehm et al. (2008) hevder det er pedagogisk klokt å strukturere biologiundervisningen med evolusjon som rammeverk, fordi det tydeliggjør for elevene viktigheten av evolusjon i biologifaget. En annen fordel er at det kan gi elevene en måte å sortere ny kunnskap. Elever lærer mer, bedre og mer effektivt hvis de blir vist hvordan de kan sortere og strukturere kunnskap (Ambrose et al., 2010, s. 52). Evolusjon kan være en måte å strukturere ny kunnskap i biologiundervisningen. Man kan ikke forvente at elevene skal finne måten å strukturere ny kunnskap, det må bli introdusert for dem. Ambrose et al. (2010, s. 60) mener at i undervisningen videre er det viktig å hjelpe elevene med å se hvordan ny kunnskap og nye temaer passer inn i strukturen som allerede er introdusert. Når elever strukturerer det de lærer slik at ulike kunnskaper blir

flettet sammen, klarer de enklere å hente den frem senere og bruke den (Ambrose et al., 2010, s. 52).

Berkman, Pacheco og Plutzer (2008) sendte ut et spørreskjema til biologilærere på 'high school' i USA, hvor 939 lærere svarte. Undersøkelsen viste at de som fokuserte på å undervise evolusjon som et sammenbindende tema, var de som satt av mest tid til evolusjonsundervisning i biologi. Samtidig viste undersøkelsen at kun 23% av lærerne var enig i at evolusjon var en sammenbindende faktor i deres undervisning. Dette viser at de fleste biologilærere i USA ikke anser evolusjon som en sammenbindende faktor. Ifølge Berkman et al. (2008) var det en sammenheng mellom lærernes utdanning og deres syn på evolusjon. Lærerne som hadde hatt spesifikke fag med evolusjon i løpet av utdanningen sin mente i større grad at evolusjon var sentralt og viktig for biologiundervisningen enn lærerne uten evolusjonsfag i utdanningen (Berkman et al., 2008). En løsning for at evolusjon skal få en sentral og sammenbindende rolle i biologiundervisningen er ifølge Berkman et al. (2008) at biologilærere må ha evolusjon som en del av utdanningen.

Ifølge Harms og Reiss (2019) er det få empiriske data på hvordan man får frem forståelse av evolusjon gjennom undervisning. Allikevel er det interessant å se på teorier på hvordan evolusjon kan bli undervist som den sammenbindende og viktige teorien den er. Hvis evolusjon undervises som et løsrevet tema er det forståelig at elever sliter med å se det store bildet hvor evolusjon er det gjennomgående og sammenbindende i all biologi (Tshuma & Sanders, 2015). Da bli evolusjon bare ett tema på lik linje med de andre (Nehm et al., 2008). Harms og Reiss (2019) skriver at evolusjon bør undervises som en kjerneidé heller enn som et enkelt emne. At evolusjon er det samlende konseptet innen biologi, gjør at det også kan være naturlig å organisere biologifaget gjennom evolusjon (Nehm et al., 2008; Rutledge & Warden, 2000). Forslagene om å bruke evolusjon som et rammeverk kan være en måte å få frem denne viktigheten.

Kapittel 3 - Metode

I dette kapitlet går jeg gjennom forskningsdesignet for oppgaven. Jeg presenterer gjennomføringen av kvalitativt forskningsintervju, samt hvordan koding og kategorisering har foregått. De ulike delene forklares ved hjelp av aktuell litteratur og med eksempler fra fremgangsmåten min. Til slutt i dette kapitlet presenterer jeg kvalitetsparameterne (validitet, reliabilitet og generaliserbarhet) for oppgaven, samt etiske hensyn.

3.1 – Forskningsdesign og kvalitativ metode

I dette studiet har jeg brukt et kvalitativt forskningsdesign. I kvalitativ forskning søker man forskningsdeltakernes perspektiv eller oppfatning av virkeligheten. I kvalitativ forskning kan det være mer enn ett svar (Nilssen, 2012, s. 25). Kunnskapen blir til i møtet mellom forsker og deltaker, og innenfor kvalitativ forskning søker man dybde fremfor bredde. Kvalitativ forskning er utforskende og man ønsker å finne ut mye om et begrenset område (Krumsvik, 2019, s. 24, 152).

I denne oppgaven er det forskningsdeltakernes tanker, meninger og opplevelser jeg vil ha tak i, og da er kvalitativ metode velegnet (Nilssen, 2012, s. 21). Jeg ønsker å finne ut hvordan lærere oppfatter evolusjon som tema innen biologi, og hvordan dette påvirker undervisningen. Den kvalitative metoden jeg bruker er forskningsintervju. Jeg ønsker å få frem ulike aspekter av menneskelig erfaring og ifølge Kvale og Brinkmann (2015, s. 135) så kan intervju som metode da være et godt valg.

3.2 – Kvalitativt forskningsintervju

Jeg har valgt forskningsintervju som metode for å kunne besvare forskningsspørsmålene mine. Ifølge Krumsvik (2019, s. 21) er forskningsintervju den mest vanlige metoden innen kvalitativ forskning. Hvis man kan formulere forskningsspørsmålet med spørreordet 'hvordan', så tyder det på at kvalitative intervjuer kan være et fornuftig metodevalg (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 135). Siden jeg fokuserer på 'hvordan' lærernes syn på evolusjon påvirker biologiundervisningen, så falt valget av metode på kvalitativt forskningsintervju. Kvale og Brinkmann (2015, s. 42) skriver at formålet med en kvalitativ intervjustudie er å forstå sider ved dagliglivet til den du intervjuer, og forstå det fra hens perspektiv. I dette prosjektet vil det bli å undersøke læreres perspektiver på evolusjonsundervisning.

Vi var to studenter med samme veileder (Jorun Nyléhn) som ønsket å forske på evolusjon i biologiundervisningen, meg og min medstudent Helene Langedal. Vi bestemte oss tidlig for å skrive hver vår oppgave, men ble anbefalt av vår veileder å gjennomføre intervjuene sammen. Dette var for å enklere få tak i nok lærere som ville stille til intervju. Helene og jeg har ulike vinklinger og ulike problemstillinger. Det vil komme tydelig frem i dette metodekapittelet hvem som har gjort hva, og når vi har arbeidet sammen og når vi har arbeidet alene.

Vi var enige om at den kvalitative metoden vi skulle bruke var intervju. For å kunne gjennomføre et semistrukturert intervju så må man først lage en intervjuguide.

3.3 – Intervjuguide

Før man gjennomfører intervjuet planlegger man hvordan intervjuet skal utarte seg. I et intervju skapes kunnskapen i interaksjonen mellom mennesker (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 49), derfor var det viktig å planlegge hvordan spørsmålene vi stilte skulle få lærerne til å snakke. Den mest vanlige intervjumetoden er semistrukturert intervju, og dette er en viktig kilde til kvalitativ data (Krumsvik, 2019, s. 166). I et semistrukturert intervju tar man utgangspunkt i en intervjuguide som er basert på et tema, og man har mulighet til å følge opp svarene man får.

Helene og jeg var enige om at vi ønsket et semistrukturert intervju. Et semistrukturert intervju er hverken en åpen samtale eller en lukket spørreskjemasamtale (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 46). Målet er å hente inn intervjupersonens egne perspektiver. At det er semistrukturert betyr at man har spørsmål for å holde seg til tema, men allikevel er åpen for å utforske svarene intervjupersonen kommer med. Å være åpen for at svar på et spørsmål kan gi grunnlag for et oppfølgingsspørsmål er viktig for å ha en god flyt i intervjusamtalen (Krumsvik, 2019, s. 166-167). Både faktaspørsmål og meningsspørsmål bør være en del av et kvalitativt intervju (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Dette er viktig å tenke på når man skal utforme en intervjuguide. Intervjuguiden (vedlegg 1) skal være med som hjelp og ramme for intervjuet. Kvale og Brinkmann (2015, s. 165) skriver at intervjuforskeren er sitt eget forskningsredskap, og for urutinerte forskere kan en intervjuguide være med på å gi trygghet i intervjusituasjonen.

3.3.1 – Utforming av intervjuguiden

Utgangspunktet for et semistrukturert intervju er å ha en intervjuguide basert på et konkret tema og intervju spørsmål. At man har mulighet til å følge opp svarene man synes er interessante, er det som skiller det fra et rent strukturert intervju (Krumsvik, 2019, s. 166). En intervjuguide strukturerer intervjuforløpet, og kan enten inneholde temaer som skal dekkes eller nøye planlagte spørsmål som skal stilles i rekkefølge (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 162). Utformingen av intervjuguiden foregikk i samarbeid med veileder, og første fase var at Helene og jeg tenkte ut spørsmål som var knyttet til hver vår problemstilling. Deretter samlet vi spørsmålene i et felles utkast. Utkastet ble diskutert med veileder, og etter flere runder med vurderinger landet vi på en intervjuguide vi ønsket å teste. Den ferdige intervjuguiden er vedlagt (vedlegg 1).

I utformingen av en intervjuguide er det mange ting å tenke på. Det er viktig å ha spørsmål i intervjuguiden som er nært knyttet til forskningsspørsmålene (Krumsvik, 2019, s. 167), derfor var det viktig at Helene og jeg formulerte spørsmål som passet til hver vår forskning. Kvale og Brinkmann (2015, s. 47) skriver at både faktaspørsmål og meningsspørsmål bør være en del av et kvalitativt intervju. Vi fant ut at vi ønsket å starte intervjuet med å stille en del faktaspørsmål til lærerne, som vi plasserte under overskriften 'Bakgrunnskunnskap' i intervjuguiden. Dette var spørsmål som var like aktuelle for både Helene og meg, og som handlet om å få vite litt om lærerne vi intervjuet. Spørsmålene som står under 'Vurdering av læreboka' og 'Læreplanen' er laget av Helene med tanke på hennes forskningsprosjekt. Spørsmålene under 'Evolusjon på tvers av tema' og 'Forkunnskaper' er laget av meg med tanke på mitt prosjekt. Selv om noen er laget av henne, og noen av meg, ble de gjennomgått i fellesskap slik at utformingen av intervjuguiden var gjort av oss begge.

Krumsvik (2019, s. 167) gir noen tips til hva man bør tenke på når man utformer spørsmålene man skal bruke i et intervju. Det er viktig å bruke et språk som de som intervjues forstår, slik at de føler seg tilpass med intervjusituasjonen samtidig som de svarer på det vi faktisk spør om. Dette tok vi hensyn til i utformingen av spørsmålene, og var også noe vi diskuterte med veileder. På to spørsmål valgte jeg å vise powerpoint (se vedlegg 2) for at lærerne skulle forstå hva jeg lurte på. Hvis det stilles uklare spørsmål kan reliabiliteten til intervjuet reduseres (Krumsvik, 2019, s. 168). Derfor var det viktig at spørsmålene i intervjuguiden var klart formulert. Kvale og Brinkmann (2015, s. 166) anbefaler at spørsmålene er åpne slik at lærerens stemme blir hørt, og Krumsvik (2019, s. 168) mener også at spørsmålene må være

nøytralt formulert slik at den intervjuede føler at de kan svare det de ønsker. Et eksempel på at jeg fulgte dette i formuleringen av spørsmål, er at jeg leste et sitat for lærerne og ba de kommentere utsagnet. Selv om spørsmålene man planlegger på forhånd er nøytrale, så kan man stille oppfølgingsspørsmål som ikke er det. Dette vil jeg komme tilbake til når jeg snakker om gjennomføringen av intervjuene.

3.4 – Rekruttering av intervjupersoner

Antall personer som brukes i forskningen vil være færre enn i kvantitativ forskning, fordi i kvalitativ forskning søker man dybde (Krumsvik, 2019, s. 24). Kvale og Brinkmann (2015, s. 148) sier at i vanlige intervjuundersøkelser ligger antall intervjuer ofte på 15 +/- 10, og at antallet er avhengig av tid og ressurser samt hva man undersøker. Vi valgte å gjennomføre seks intervjuer. Vi vurderte at dette var tilstrekkelig til å gi oss forskjellige syn på det vi undersøkte, uten at det ble så mange at det hindret analysen av intervjuene.

Vi rekrutterte lærere ved å få mailadressen til biologilærere av praksisansvarlig ved Universitetet i Bergen. Vi sendte ut en mail til flere av disse lærerne hvor vi kort beskrev hva intervjuet skulle handle om, og hvor lang tid vi antok at det skulle ta. Dette gjorde vi høsten 2020, og seks lærere takket ja til å delta på intervjuet. Deretter gjennomførte vi et prøveintervju. Etter prøveintervjuet var gjennomført avtalte vi intervjutidspunkter med de andre lærerne.

3.5 – Prøveintervju

En av de første som svarte at de kunne til intervju var «Anette». Anette skrev at hun kun hadde undervist om evolusjon én gang, så hun var usikker på hvor mye hun kunne svare, men at vi kunne intervju henne hvis vi ønsket. Vi tenkte da at vi kunne gjennomføre et prøveintervju med Anette. Prøveintervjuet skulle utføres som et vanlig intervju, og Anette fikk ikke beskjed om at vi tenkte dette var et prøveintervju, fordi det kunne ha påvirket svarene hennes.

I et prøveintervju får man testet om spørsmålene fungerer, og om den du intervjuer forstår hva som menes med spørsmålene (Krumsvik, 2019, s. 169). Man får testet ut kvaliteten til intervjuguiden man har laget. Samtidig er dette et semistrukturert intervju, og oppfølgingsspørsmål kan ikke planlegges. For å stille gode oppfølgingsspørsmål må den som intervjuer være god til å lytte, og finne hvilken informasjon som er viktig å følge opp i svaret

man får (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 170). Krumsvik (2019, s. 169) trekker frem prøveintervjuet som en arena hvor man får testet sine egne ferdigheter som intervjuer. Helene og jeg gikk gjennom prøveintervjuet i etterkant, og diskuterte både hvordan intervjuguiden fungerte, men også hvordan vi maktet å stille oppfølgingsspørsmål. Vi fikk da analysert vår egen intervjuteknikk før vi gjennomførte de andre intervjuene. Dette er viktig fordi i kvalitativ forskning er forskeren selv det viktigste instrumentet (Nilssen, 2012, s. 29).

En annen fordel med å gjennomføre prøveintervju er å få testet at teknisk utstyr fungerer (Krumsvik, 2019, s. 169). For oss var det viktig å få sjekke at lydopptakeren fungerte, og at lyd kvaliteten var god. På grunn av Covid-19 måtte vi gjennomføre prøveintervjuet via videokonferanseprogrammet Zoom. Vi visste ikke at også de andre intervjuene måtte gjennomføres via Zoom. Derfor ble prøveintervjuet viktig for å få erfare hvordan det gikk å intervju via et videokonferanseprogram. Vi opplevde at det gikk fint å utføre intervjuet via Zoom. Spørsmålene fra intervjuguiden (se vedlegg 1) fordelte vi slik at jeg spurte om 'bakgrunnskunnskap', Helene spurte om 'vurdering av lærebok og læreplan', og om Anette hadde noe å legge til etter det vi hadde gått gjennom. Deretter spurte jeg om 'evolusjon på tvers av tema' og 'forkunnskaper', og om Anette hadde noe å tilføye på slutten av intervjuet. Etter vår vurdering fungerte fordelingen bra, med god flyt i hvem som snakket, så vi valgte å fortsette med den fordelingen.

Vi hadde planlagt at intervjuet med Anette skulle være et prøveintervju, men vi fikk interessante svar og betraktninger om evolusjonsundervisning. Beslutningen ble da at vi skulle bruke resultatene vi fikk fra intervjuet med Anette sammen med de andre resultatene vi fikk. Vi gjennomførte prøveintervjuet likt som vi gjennomførte de andre intervjuene, og etter å ha sett gjennom transkripsjonen av det, vurderte vi at vi kunne bruke resultatene fra intervjuet.

3.6 – Datainnsamling

Som tidligere nevnt ble alle intervjuene gjennomført via videokonferanseprogrammet Zoom. Dette fordi det ville vært uforsvarlig å møte lærerne i perioden vi gjennomførte intervjuene på grunn av Covid-19-pandemien. I et intervju så skapes kunnskapen i interaksjonen mellom mennesker (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 49), og det å ikke møtes fysisk vil kunne endre denne interaksjonen. Vi opplevde at vi fikk gjennomført intervjuene på en god måte, men vi vet aldri om det å møtes ansikt til ansikt hadde endret intervjuene vi gjennomførte. Før hvert

intervju sendte vi ut et kort informasjonsskriv, og en samtykkeerklæring (les mer om dette under personvern). Selv om vi hadde informert om at vi skulle ta lydopptak på forhånd, så startet vi hvert intervju med å informere om det, og spurte om det var greit. Halvveis i intervjuet kunne lærerne som ble intervjuet tilføre noe om det som hadde blitt snakket om til da, eller komme med noe de ville ha sagt. Denne muligheten kom også i slutten av intervjuet.

Kvale og Brinkmann (2015, s. 165) skriver at intervjuforskeren er sitt eget forskningsredskap. Det er min jobb å velge om jeg skal ta neste spørsmål fra intervjuguiden, eller om jeg skal ta mer tak i svaret jeg nettopp fikk. Dette gjør at forskningsintervju kan oppleves vanskelig, særlig når en er uten erfaring. Derfor var det en trygghet å lene seg på intervjuguiden, og på at Helene også kunne stille oppfølgingsspørsmål hvis noe opplevdes uklart. Å være to som intervjuer gjør at én kan stille spørsmål fra intervjuguiden, mens den andre kan lytte på svarene. Vi opplevde at det var lettere å stille oppfølgingsspørsmål, eller få klarhet i svaret, når man ikke hadde ansvar for å lede intervjuet. Opplevelsen vår er at alle lærerne vi intervjuet hadde en fin opplevelse i intervjuet, og at de følte de kunne snakke fritt.

3.7 – Transkripsjon

I transkriberingen prøver man å gjøre det muntlige om til noe skriftlig. Kroppsspråk, tonefall og mimikk kan mistes når man gjør om intervjuet til skrift (Nilssen, 2012, s. 46). Samtidig er struktureringen av innsamlet data i tekstform mer oversiktlig, og arbeidet med strukturering er en begynnelse på analysen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206). I kvalitative forskningsintervjuer er kvaliteten til rådata avhengig av transkripsjonen (Krumsvik, 2019, s. 171), og mange beslutninger og vurderinger kreves i overgangen fra tale til skrift (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 204). Her skal jeg forklare noen av de vurderingene vi gjorde når det gjaldt transkripsjon, og forklare gjennomføringen.

Vi utførte transkripsjonen selv, og ifølge Nilssen (2012, s. 47) er det flere fordeler med å transkribere selv. Man blir veldig godt kjent med materialet, man får nye ideer og ofte kan det være en fordel å kjenne til konteksten. Hvis lydopptaket er uklart, er det enklere å forstå hva som ble sagt, eller hvordan det ble sagt, fordi man selv var til stede. I tillegg begynner analyseprosessen når man starter transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 207; Nilssen, 2012, s. 47).

Kvale og Brinkmann (2015, s. 207) trekker frem at hvis man er flere som transkriberer, må man sørge for å bruke samme prosedyre. Derfor gjennomførte vi første transkripsjon sammen slik at vi ble enige om hvordan grovtranskripsjonen skulle gjennomføres. Etter dette fordelte vi intervjuene og transkriberte hver for oss, både fordi vi sparte tid på det, men også fordi vi på grunn av Covid-19-pandemien ikke kunne møtes fysisk. I tabell 1 er det en oversikt over hvem som transkriberte hvilket intervju. Navnene på de intervjuede er oppdiktet og er like i min og Helenes oppgave.

Tabell 1: Oversikt over hvilke intervju som ble transkribert av Helene og/eller Mathias.

Intervjuet (Dato for intervjuet)	Transkribert av:
Anette (11.11.20)	Helene og Mathias
Arve (14.12.20)	Helene
Kristina (15.12.20)	Mathias
Kjetil (11.01.21)	Helene
Guro (12.01.21)	Mathias
Rune (15.01.21)	Helene og Mathias

3.7.1 – Grovtranskripsjon og fintranskripsjon

Nilssen (2012, s. 47-48) skriver at man ideelt sett bør transkribere så raskt som mulig etter at opptaket er gjort, og helst før nye opptak. Dette prøvde vi å etterstrebe, men vi fikk ikke tid til å gjøre det mellom intervjuene som er holdt like etter hverandre. Intervjuene av Arve og Kjetil rakk vi ikke transkribere før vi intervjuet henholdsvis Kristina og Guro. Kvale og Brinkmann (2015, s. 207) skriver at det tar om lag 5 timer for en som er rutinert å transkribere 1 times intervju. Vi hadde intervju som varierte i lengde fra 1 time og 3 minutter til 1 time og 47 minutter, til sammen hadde vi 7 timer og 47 minutter med opptak fra de seks intervjuene. Vi brukte omtrent 6 timer på å transkribere 1 times opptak om til grovtranskript, og vi brukte omtrent 47 timer på all grovtranskribering fordelt mellom Helene og meg.

Vi kalte den første transkripsjonen vi gjorde for en grovtranskripsjon. Målet for grovtranskripsjonen var å få det skriftlige mest mulig representativt for det muntlige. Det betyr at vi skrev ned pauser, nøling og markerte ord som ble lagt trykk på, noe som Nilssen (2012, s. 49) anbefaler. Målet med dette var å få grovtranskripsjonen til å være en mest mulig presis gjengivelse av selve intervjuet. Vi skrev det også i dialekten som vi og den intervjuede snakket. I tabell 2 er en oversikt over grovtranskripsjon og fintranskripsjon, hvor man kan se

eksempler på hvordan grovtranskripsjonen endte opp med å se ut. Vi endte opp med 130 sider grovtranskript.

Grovtranskriptene er både lange og til tider vanskelige å lese. Derfor tok vi valget om å lage fintranskripsjon av grovtranskriptene. I fintranskripsjonen gjorde vi om teksten fra å være en skriftlig representasjon, så lik som mulig det muntlige, til å være en sammenhengende tekst. Vi foretok litt meningsfortetting, der lange setninger komprimeres slik at meningen gjentas med færre ord (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 232). Vi prøvde å la fintranskriptet være en gjengivelse av intervjuet, bare i en komprimert versjon. Noe som betyr at selv om vi hadde meningsfortetting, så gjorde vi det ikke hvis det kunne endre meningen eller situasjonen det ble sagt i. Eksempelvis hvis en lærer nølende svarte noe, og hørtes usikker ut, så lot vi det komme frem i fintranskriptet. Vi skrev alt om til bokmål slik at lærernes dialekt anonymiseres. I tabell 2 vises ett eksempel fra hvert intervju på hvordan det så ut når grovtranskript ble til fintranskript. Fintranskripsjonen ble fordelt mellom meg og Helene på samme måte som grovtranskripsjonen ble. Vi endte opp med 83 sider fintranskripsjon (vedlegg 6).

3.8 – Koding og kategorisering

En kjerneaktivitet i den kvalitative analyseprosessen er koding og kategorisering (Nilssen, 2012, s. 78). Gjennom koding og kategorisering så sorterer man datamaterialet. Målet med koding og kategoriseringen er å få redusert en stor mengde datamateriale til temaer, dimensjoner eller kategorier som fanger essensen i datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 82). Her skal jeg forklare hvordan jeg fant mine koder og kategorier.

Tabell 2: Eksempler på fintranskripsjon av grovtranskriptet. Grovtranskripsjonen er til venstre, og samme utsagn er vist fintranskribert til høyre. Ett eksempel hentet fra hvert intervju.

Hentet fra	Grovtranskripsjon	Fintranskripsjon
Anette	Ja... nh.. Altså hvis ... eh... som forhåpentligvis de elevene som tar biologi, eller programfag innenfor realfag... eh... vil jo kanskje studere det videre, og det e noe med det å forberede de på atte... ja.. Eh... ja... hente faktakunnskaper andre steder. At tekstene blir vanskelige, tenker eg e viktig.	Ja ... De elevene som tar biologi, eller programfag innenfor realfag, vil jo kanskje studere det videre. Og da man forberede de på å hente faktakunnskaper andre steder. At tekstene blir vanskelige, tenker jeg er viktig
Arve	Nei, ikkje så mye eg ehh..... syns ikkje det altså, nei! Så eg håper jo i det lengste nå at de nye lærebøkene som komet at då skal evolusjon komme enda tydeligere fram, og at det---- at der noen sånne gode paralleller mellom kapitlene da. For ehhh..... eg kan støtte den påstanden her "Nothing in... make sence exept in the light of evolution", eg tror jo at den ehh.... den er kanskje litt bastant altså.... men ehh... for du kan nøste tilbake til evolusjonen i veldig mange biologiske fenomenrer tror eg.... tror eg absolutt.	Nei, ikke så mye. Jeg synes ikke det altså, nei! Så jeg håper jo i det lengste at evolusjon skal komme enda tydeligere frem i de nye lærebøkene som kommer, og at det er noen gode paralleller mellom kapitlene. For jeg kan støtte den påstanden her 'Nothing in make sence exept in the light of evolution'. Den er kanskje litt bastant, men du kan nøste tilbake til evolusjon i veldig mange biologiske fenomener. Det tror jeg absolutt.
Kristina	Nei ka lære de? Eg hørte nett på radio, va det i ...vår? Det va en 6 åring, han gledde seg så gråådig til å begynna på skulen. Han gledde seg så grådig til å begynna på skulen, for da skulle han læra alle navnene på alle fuglane. Ko ti på skulen dokkas lærte dokk alle navn på fuglane?	Nei hva lærer de? Jeg hørte nettopp på radio at det var en 6-åring som gledet seg så mye til å begynne på skolen fordi da skulle han lære alle navnene på alle fuglene. Når lærte dere alle navnene på alle fuglene på skolen?
Kjetil	Ja det spørs jo kass ka tenker du på då då? Tenker du på ehh..... altså fotosyntesen for eksempel at bladene..... altså de har celle at de har sånn here lukkeceller på undersiden... e det sånne ting du tenker på?	Hva tenker du på da? Fotosyntesen for eksempel, at bladene har lukkeceller på undersiden. Er det sånne ting du tenker på?
Guro	Nei, altså ... Nå såg jag på bioteknologikapitlet igår, og så at det e 10 teknikkar det står om, tekniske teknikker. Og då tenker jag 'Hallo, måste dom kunna alla disse teknikker, og alle disse detaljene?' Altså, så eg må se på det nærmere, for det tenker eg at, nei det blir litt tullete... Ehm... Men ellers, ellers så ja...	Nei altså... I bioteknologikapitlet står det om 10 ulike teknikker, og det tenker jeg er litt tullete at de må lære det... Ehm... men ellers, ellers så ja.
Rune	R: Ja, det prøver eg stort sett hele tiden... Eh... Eg gjør det. Ikkje kje som evolusjon og utvikling og forandring, men mer for å vise kor likt alt e, og så tar eg da på mange måter evolusjon og forandringen i disse evolusjonskapitlene. Hvis du skjønner? M: Ja, mhm. At... ja.. Så hvis eg forstår deg r... R: Evolusjon handler om både likheter og forskjeller	Ja, det prøver jeg stort sett hele tiden... Jeg gjør det. Ikke som evolusjon og utvikling og forandring, men mer for å vise hvor likt alt, og så tar jeg da evolusjon og forandring i disse evolusjonskapitlene. Evolusjon handler om både likheter og forskjeller.

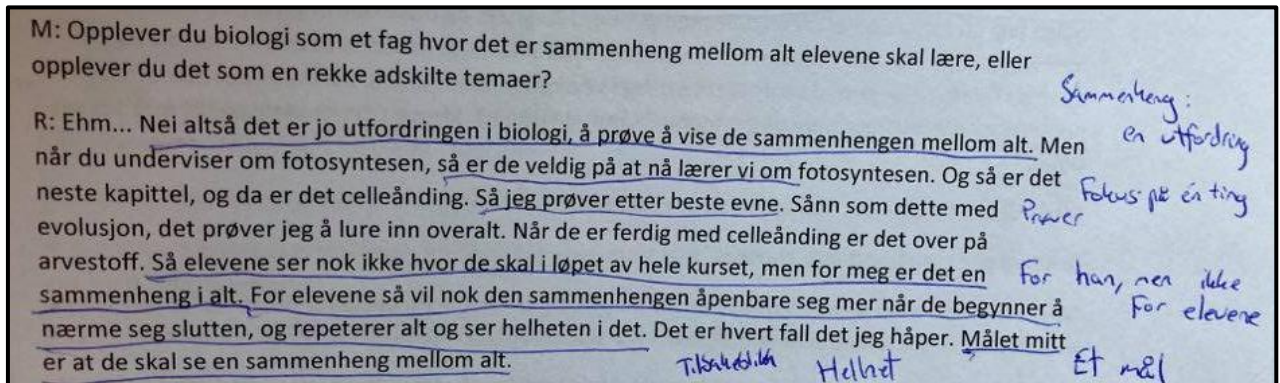
3.8.1 – Åpen koding

Krumsvik (2019, s. 176) trekker frem to måter å kode på, begrepsstyrt og datastyrt koding. Ved begrepsstyrt koding tar man utgangspunkt i forhåndsbestemte koder som man har bestemt ved å lese aktuell teori eller ved at man har egen erfaring. I datastyrt koding er man mer utforskende. Kodene blir utviklet ved at man leser materialet, og man starter prosessen uten koder (Krumsvik, 2019, s. 176). En kvalitativ analysemetode som Nilssen (2012, s. 78) forteller om, åpen koding basert på «grounded theory», har datastyrt koding. Åpen koding handler om å møte datamaterialet med et åpent sinn, og å la materialet tale til deg. Ved bruk av «grounded theory» så har man en induktiv fremgangsmåte for å komme frem til en 'kjernekategori'. Kjernekategoriene representerer hovedtemaet for forskningen, og de andre kategoriene blir knyttet opp mot kjernekategoriene (Nilssen, 2012, s. 79). Åpen koding er et middel for å komme frem til koder og kategorier i «grounded theory», og går ut på at man etter en nøye og grundig gjennomgang av datamaterialet setter navn på, eller koder, fenomener og ytringer (Nilssen, 2012, s. 79) Jeg har ikke benyttet meg av «grounded theory» for å analysere datamaterialet, men kodingen min er inspirert av åpen koding. Jeg møtte datamaterialet uten forhåndsbestemte koder, men bestemte kodene ut fra hva jeg fant i datamaterialet. Videre vil jeg beskrive hvordan jeg kom frem til koder og kategorier.

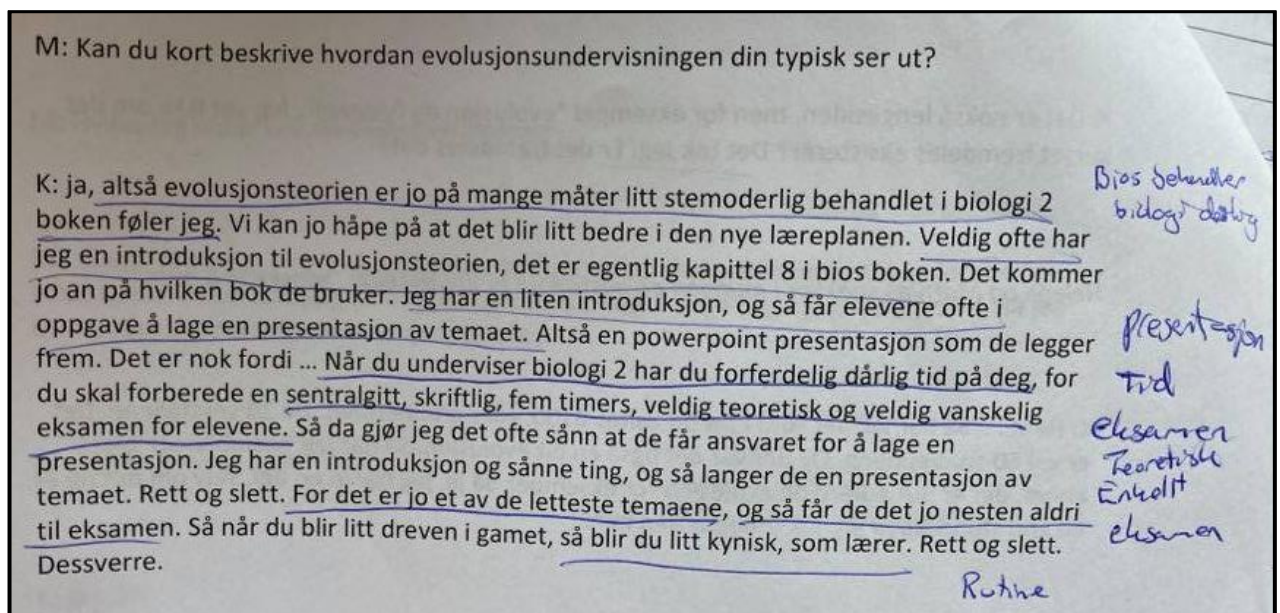
3.8.2 – Første fase av koding og kategorisering

I første fase av kodingen startet jeg med å skrive ut alle fintranskriptene, lese gjennom dem, skrive nøkkelord ved siden av og sette streker. Dette var den første kodingen, og jeg startet uten forhåndsgitte koder. Jeg hadde tanker om hva jeg kom til å finne, noe man gjør seg både når intervjuet foregår og ved transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 207; Nilssen, 2012, s. 47). Jeg leste igjennom fintranskriptene to ganger, og skrev koder og tanker for hver gang, i denne første fasen av koding og kategorisering. Figur 1 og 2 er eksempler på hvordan denne første fasen av koding så ut. Helene og jeg gjennomførte individuelle kodinger siden vi har forskjellig problemstilling. Samtidig hadde vi flere samtaler der vi snakket om hvilke koder vi hadde funnet, og delte tanker vi hadde om den andres problemstilling. Etter første fase satt jeg igjen med koder som kunne sorteres i tre temaer, mulige fremtidige kategorier. Jeg ga dem foreløpige navn: syn på evolusjon, undervisning og sammenheng. Dette gjorde at

når jeg i neste fase skulle bruke en programvare for koding, så kunne jeg plassere kodene inn under de ulike temaene.



Figur 1 – Eksempel på hvordan første fase av koding og kategorisering så ut med streker og stikkord skrevet i marg. Her fra intervjuet med Rune.



Figur 2 - Eksempel på hvordan første fase av koding og kategorisering så ut med streker og stikkord skrevet i marg. Her fra intervjuet med Kjetil.

3.8.3 – Andre fase av koding og kategorisering

Jeg startet andre fasen av koding og kategorisering med tre hovedkategorier. I denne fasen var det viktig å få oversikt og å få sortert datamaterialet. Kvalitativt datamateriale er ofte vanskelig å håndtere, både fordi det er mye data og på grunn av hvilken type data det er (Klemp, 2012). Jeg valgte å bruke dataprogrammet NVivo for å hjelpe meg med å få oversikt. Bruken av dataprogram, slik som NVivo, kan hjelpe forskeren til å få mer tid til analyse, noe som direkte kan øke kvaliteten på forskningen (Klemp, 2012).

I NVivo er kodingen og utformingen av kategorier manuell, men dataprogrammet hjelper til å sortere og organisere alle kodene. Å få alle koder fra de forskjellige intervjuene samlet i ett dokument gir god oversikt og et godt grunnlag for å kunne sammenligne utsagnene (Klemp, 2012). Jeg startet kodingen i NVivo med å lese gjennom og finne koder i fintranskriptet inne i programmet. Deretter sammenlignet jeg med kodingen og stikkordene jeg hadde skrevet på utskriftene, og førte inn koder jeg hadde glemt. Figur 3 viser hvordan kodene så ut i NVivo etter koding og før videre sortering, med kodene til kategorien ‘Evolusjonens rolle i biologifaget’ vist som eksempel. Når jeg begynte kodingen i NVivo laget jeg også en kategori som het ‘bakgrunn’, der bakgrunnsinformasjonen til lærerne ble lagt inn.

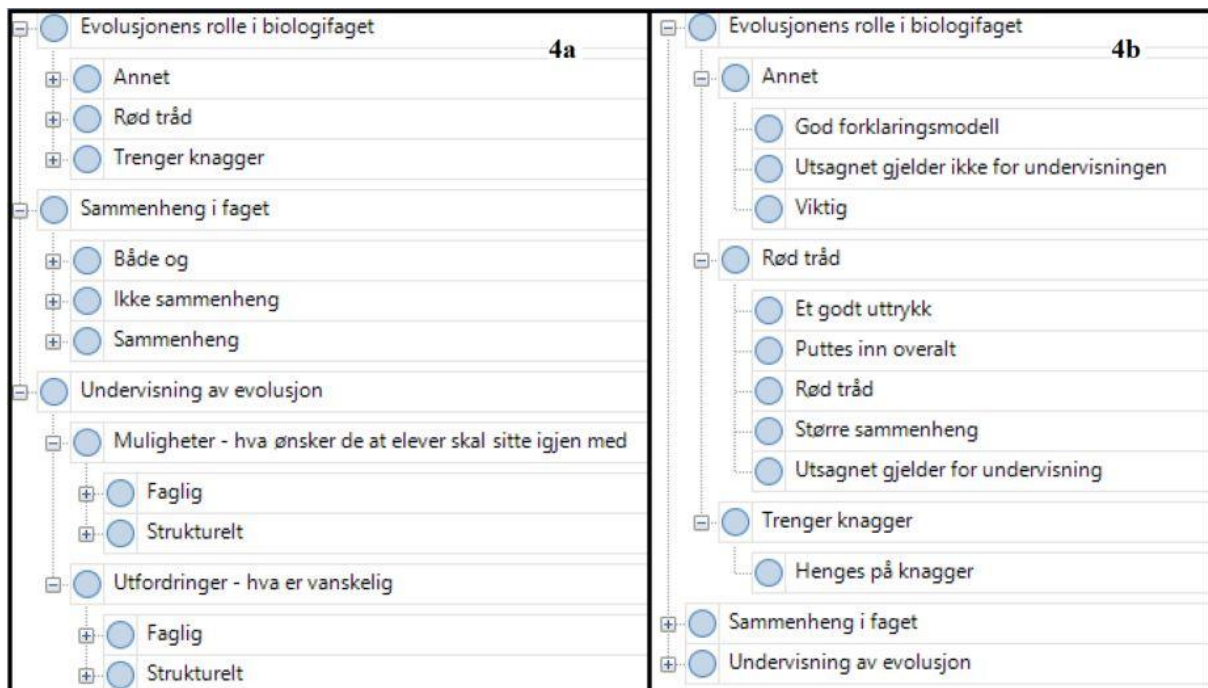
+	Bakgrunn	0	0
-	Evolusjonens rolle i biologifaget	0	0
	Et godt uttrykk	4	4
	God forklaringsmodell	3	3
	Henges på knagger	2	5
	Paraply	1	1
	Puttes inn overalt	3	12
+	Rød tråd	1	8
	Større sammenheng	5	7
	Utsagnet gjelder for undervisning	1	1
	Utsagnet gjelder ikke for undervisningen	2	4
	Viktig	1	3
+	Sammenheng i faget	0	0
+	Undervisning av evolusjon	0	0

Figur 3 – Utklipp av hvordan kodingen og kategoriseringen så ut på dataprogrammet NVivo før sortering. Her vises kodene til kategorien ‘Evolusjonens rolle i biologifaget’.

Ved å bruke NVivo fikk jeg lagret og strukturert datamaterialet slik at det var lett å holde oversikt. Det gjorde det enkelt å gå frem og tilbake mellom ulike koder og ulike intervjuer. Et oversiktlig system kan være med på å øke forskningens troverdighet ved at gode beskrivelser gir transparens slik at andre forskere kan gå inn i materialet å vurdere arbeidet (Klemp, 2012). Etter å ha fått kodene plassert i sine respektive hovedkategorier begynte jeg arbeidet med å lage underkategorier og sortere videre. Dette arbeidet var møysommelig og jeg flyttet koder frem og tilbake, og laget nye underkategorier. Til slutt endte jeg opp med hovedkategorier og underkategorier som jeg mente fanget opp variasjonen i datamaterialet på en tilfredsstillende måte.

3.8.4 – Oversikt over hovedkategorier og underkategorier

Den kvalitative forskeren vil etter kodingsprosessen sitte igjen med utallige sider tekst og koder, og det er dette man vil sortere i kategorier (Nilssen, 2012, s. 85). Som sagt gjorde jeg dette i dataprogrammet NVivo. Figur 4a viser oversikt over hovedkategorier og underkategorier, mens Figur 4b viser hvordan kodene ser ut i underkategorien 'Rød tråd' som hører til hovedkategorien 'Evolusjonens rolle i biologifaget'. For en fullstendig oversikt over koder og kategorier se vedlegg 3. Bruk av dataprogram kan hjelpe med å få oversikt over funnene og datamaterialet man har (Klemp, 2012), det synes jeg bruken av NVivo har hjulpet meg med å få.



Figur 4 - Utklipp fra dataprogrammet NVivo. Figur 4a til venstre viser hvordan datamaterialet ble sortert i hovedkategorier og underkategorier. Figur 4b til høyre viser kodene til underkategorien 'Rød tråd'.

3.9 – Kvalitetsparametre

Kvaliteten til forskning er avhengig av validiteten, reliabiliteten og generaliserbarheten til oppgaven. Validitet og reliabilitet er knyttet tett opp mot hverandre (Krumsvik, 2019, s. 192), og handler om gyldigheten og troverdigheten til forskningen. Her vil jeg se litt nærmere på de tre kvalitetsparameterne i min forskning.

3.9.1 – Validitet

Validitet i kvalitativ forskning handler kort fortalt om man har undersøkt det man hadde til hensikt å undersøke (Krumsvik, 2019, s. 192). Validitet handler om gyldigheten til forskningen din. Validitet skal gjennomsyre hele forskningsprosessen (Kvale & Brinkmann,

2015, s. 277), og i forskningen kan validitet handle om hvorvidt metoden fungerer for å måle det man skal måle (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Men hvordan kan vi kontrollere dette? Kvale og Brinkmann (2015, s. 278) sier valideringsarbeidet bør fungere som kvalitetskontroll gjennom alle stadier av forskningen. Arbeidet med validitet starter når man leser teori, og skal lage forskningsspørsmål, og varer helt til man skal rapportere om sine egne funn (Krumsvik, 2019, s. 196-197; Kvale & Brinkmann, 2015, s. 278). Derfor er det viktig å være klar over sine valg i hele forløpet.

For å sikre god validitet når man bruker intervju som metode trekker Krumsvik (2019, s. 196) frem at man må ha en kvalitetskontroll på intervjuguiden. Ved å både samarbeide med veileder og medstudent i utformingen av intervjuguiden og ved å gjennomføre prøveintervju, så ble det en kvalitetskontroll av intervjuguiden. I transkripsjonen er det også viktig å sikre validitet, og det kan bli sikret ved å være nøye i transkriberingen (Krumsvik, 2019, s. 196). Det finnes ingen objektiv og sann oversettelse fra muntlig til skriftlig form (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212) Derfor kan transkripsjonene variere fra person til person. Noen gjengir ordrett og skriver inn pauser og nøling. Andre skriver om til en form som er lettere å lese. Nilssen (2012, s. 47) anbefaler at man gjennomfører transkripsjonen selv, og ifølge Krumsvik (2019, s. 201) kan dette sørge for å øke validiteten. Ved å gjennomføre transkripsjonen selv får man god kjennskap til eget materiale. En annen grunn er at hvis opptaket er uklart, så kan man huske hva som har blitt sagt, og dermed få det korrekt. Når man transkriberer må man vurdere nøye om det er en gyldig overføring fra muntlig til skriftlig form (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 278). Vi hadde ordrett transkribering i grovtranskriptet, og var veldig bevisst på meningen når vi omgjorde dette til fintranskript. I tillegg ble det gjennomført i et samarbeid mellom meg og Helene.

3.9.2 – Reliabilitet

Reliabilitet har å gjøre med troverdigheten og konsistensen til forskningsresultatene (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Kan dine resultater reproduseres av andre forskere ved et annet tidspunkt? I kvalitativ forskning er det ikke like lett med etterprøvbart som i kvantitativ forskning. Krumsvik (2019, s. 200) trekker frem at i kvalitativ forskning kan transparens være med på å sørge for reliabilitet. Selv om det ikke blir etterprøvbart blir alt arbeidet synliggjort, og dermed mer pålitelig og troverdig. Et mål med metodekapittelet i denne oppgaven er å sørge for transparens i forskningen. I min presentasjon av resultatene (se Kapittel 4) ønsker

jeg å vise transparens ved å presentere utsagn fra intervjuene, samt forklare hvordan jeg tolker utsagnene. Her skal jeg se på andre måter enn transparens for å sikre reliabiliteten.

Kvalitativ forskning er alltid preget av den som forsker, med forskerens bakgrunn og forforståelse (Nilssen, 2012, s. 137). Dette kan igjen være med på å prege hvilke resultater du oppnår i forskningen din. Subjektiviteten til meg som forsker kan interagere med forskningssubjektet på en måte som kan redusere forskningsresultatet (Nilssen, 2012, s. 139). Derfor er det viktig å tenke over egen subjektivitet, og hvordan resultatet kan påvirkes. Nilssen (2012) trekker frem viktigheten av å ha skrevet ned sine tanker om forskningen i forskningsforløpet. På den måte har man noe å ta utgangspunkt i ved vurdering av ens egen subjektivitet. Subjektivitet i kvalitativ forskning er ikke noe man kan eller skal unngå (Nilssen, 2012, s. 139). Men man må være klar over hvordan den påvirker, og der kan nedskrevne tanker fra forløpet være til hjelp. For å bli klar over min egen subjektivitet var det til hjelp å skrive ned det jeg forventet å høre fra lærerne. Dette var noe jeg skrev ned når jeg hadde kommet frem til problemstilling. Å være åpen om sine valg i studien er viktig, og det har jeg prøvd å være i denne oppgaven. Man kan ikke inkludere alle valg man har tatt i løpet av forskningsforløpet, men valg som var vanskelige eller spesielt viktige bør fremheves. Dette viser at man har tenkt over egen subjektivitet (Nilssen, 2012, s. 140).

Som forsker skal man strebe etter å vise at funnene man har gjort er troverdige og konsistente med datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 141). Kvalitative studier er avhengige av konteksten de er utført i. Man kan ikke forvente å få nøyaktig like svar om samme undersøkelse utføres en annen plass. Derfor er det enda viktigere å være tydelig i sin fremstilling av forskningen slik at folk ikke skal være i tvil om troverdigheten. Ledende spørsmål i intervju kan ofte være en svekkelse av reliabiliteten til intervjuet. Ved å høre gjennom intervjuene selv merker man om måten spørsmålene ble stilt på påvirket svarene (Nilssen, 2012, s. 31). Ved at vi gjennomførte et semistrukturert intervju så kunne vi kontrollere spørsmålene i intervjuguiden på forhånd. Spørsmålene som ble stilt som oppfølging måtte bli vurdert i etterkant. I tabell 3 vises eksempler på når jeg eller Helene har stilt ledende spørsmål uten vi har tenkt oss om.

Tabell 3: Eksempler på ledende spørsmål stilt av Helene (H) og meg, Mathias (M).

H: Så det bakenforliggende genetiske er vanskelig?
H: På hvilken måte mener du dette kan hjelpe elvene å forstå evolusjonsteorien?
M: Nei. Men du tar heller og diskuterer det hvis elevene kommer med spørsmål?
M: Så det kunne hatt større plass i for eksempel biologi 1?

Kvale og Brinkmann (2015, s. 201) mener ledende spørsmål i kvalitative forskningsintervju kan være med på å sjekke intervjuvarerenes reliabilitet og for å kontrollere våre fortolkninger. Altså kan ledende spørsmål være med på å bekrefte at det du har hørt, eller det du tolker, faktisk stemmer. Motsetningen blir hvis du stiller ledende spørsmål fordi du har «ønsker» om hva svaret skal være. I slike tilfeller vil ledende spørsmål skade reliabiliteten. Derfor var det nyttig å vurdere de ledende spørsmålene når de ble oppdaget. De fleste eksemplene på ledende spørsmål var for å kontrollere at vi hadde forstått svaret til den som ble intervjuet heller enn å påvirke dem til å svare noe vi ønsket. Å undersøke om forskeren stiller ledende spørsmål plasserer Krumsvik (2019, s. 200) som en kontroll på forskerens reliabilitet. I tillegg trekker han frem at reliabilitet må bli vurdert i transkripsjon og i analysearbeidet. Ved å transkribere sammen, og dermed bli enige om hvordan transkripsjonen skulle se ut bedret vi reliabiliteten i denne fasen (Krumsvik, 2019, s. 200). I analyse og kategorisering har jeg vært åpen overfor leseren om hvordan jeg har kommet frem til mine kategorier og underkategorier.

Reliabilitet og validitet henger tett sammen. Mye av arbeidet med å sikre reliabiliteten sørger i neste omgang for å styrke validiteten (Krumsvik, 2019, s. 192).

3.9.3 - Generaliserbarhet

Hvis både validiteten og reliabiliteten til forskningen er akseptabel, så gjenstår spørsmålet om generaliserbarhet. Generaliserbarhet ser på om resultatene kun er av lokal interesse, eller om de kan være av interesse for andre personer, eller i andre kontekster og situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289).

Det er vanlig å kritisere kvalitativ intervjuforskning med at det er for få intervjupersoner til at resultatene kan generaliseres (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). En innvending her er at det finnes ulike former for generalisering. Kvale og Brinkmann (2015, s. 290) trekker frem tre ulike former for generalisering: naturalistisk, statistisk og analytisk. I studier som denne er det

naturalistisk og analytisk generalisering som er aktuell. Statistisk generalisering handler om å kvantifisere funnene og så generalisere statistisk (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 290). Statistisk generalisering er først og fremst brukt ved kvantitative studier (Krumsvik, 2019, s. 201), og dermed ikke aktuell for denne forskningen.

Naturalistisk generalisering handler om at leseren opplever at det er en sammenheng mellom situasjonen som er skildret i forskningen og egen situasjon. Denne formen for generalisering er basert på personlige erfaringer, og kan gi leseren forventninger fremfor formelle forutsigelser (Krumsvik, 2019, s. 202; Kvale & Brinkmann, 2015, s. 290). Analytisk generalisering handler om å vurdere «i hvilken grad funnene fra en studie kan brukes som en rettleiding for hva som kan komme til å skje i en annen situasjon» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 291). Man lar leseren bestemme selv hvor holdbar generaliseringen er ved å legge frem beviser og argumenter. Som forsker nevner man noen ulike situasjoner hvor resultatene kan overføres, men det er også åpent for at leseren kan generalisere selv (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 293). Det at leseren generaliserer selv kaller Krumsvik (2019, s. 201) lesergeneralisering. Denne studien fokuserer på læreres tanker om evolusjonsundervisning. Dermed er det ikke sikkert at resultatene kan generaliseres til å gjelde evolusjonsundervisning over hele verden, noe som heller ikke er meningen. Min jobb er å presentere resultatene, og forklare i hvilken grad de er generaliserbare, og la andre ta stilling til om mine resultater kan brukes i andre sammenhenger.

3.9.4 – Ethiske vurderinger

Kvale og Brinkmann (2015, s. 95) skriver at etiske vurderinger er en integrert del av alle faser av en intervjuundersøkelse. I planleggingsfasen av undersøkelsen må man sørge for å innhente deltakernes samtykke (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 97). Samtykkeerklæringen skal sørge for at deltakerne informeres om formålet og hovedtrekkene ved undersøkelsen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 104). Vi sendte samtykkeerklæring (Vedlegg 4), med beskrivelse av forskningsprosjektet, til deltakeren før intervjuet. I en kvalitativ intervjuundersøkelse bør man også tenke på å beskytte privatlivet til deltakerne (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 106), fordi resultatene publiseres offentlig. Vi anonymiserte lærerne ved å gi dem fiktive navn, og oversette alt de sa til bokmål i fintranskriptene. Utvalget av lærere er fra Bergensområdet, og jeg vurderer det til å være liten sannsynlighet for at lærerne ble gjenkjent ut fra utsagnene deres.

En beskrivelse av masterprosjektet vårt ble sendt inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD) og ble godkjent (vedlegg 5). Personene som skal intervjues kan føle seg tryggere ved at vi kan vise til at forskningsprosjektet vårt er godkjent av NSD (Krumsvik, 2019, s. 209).

Kapittel 4 - Resultat

I dette kapitlet blir resultatene presentert. Jeg starter med å gi en kort introduksjon av lærerne vi intervjuet, for deretter å presentere hovedkategorier og de tilhørende underkategoriene og kodene. Resultatene blir presentert med utsagn fra intervjuene.

Hovedkategoriene resultatene deles inn i er:

- Sammenheng i biologifaget
- Undervisning av evolusjon
- Evolusjonens rolle i biologifaget

4.1 – Presentasjon av lærerne

Totalt seks biologilærere ble intervjuet. Her vil jeg kort presentere de ulike lærerne og litt av deres bakgrunn. Navnene til lærerne er oppdiktete.

Anette:

Anette har vært lærer siden 2010. I år underviser hun naturfag og matematikk, men har undervist biologi tidligere. Hun har undervist evolusjon kun én gang, men ønsket å stille til intervju fordi hun har meninger om evolusjonsundervisningen. Hun startet biologiutdanningen i Tyskland, og skrev master og tok PPU i Bergen.

Arve:

Arve begynte som lærer i 2005 og underviser biologi, naturfag og noe matematikk og kjemi. Arve er utdannet zoolog fra universitetet i Bergen. Han hadde evolusjon i grunnfagene og innbakt i fagene på høyere nivå, og han synes utdanningen sin har forberedt han på å undervise evolusjon. Arve underviste biologi 2 sist skoleår.

Kristina:

Kristina har jobbet som lærer i 37 år, med 26 av disse på videregående. Hun underviser biologi, matematikk, kjemi og naturfag. Hun har hovedfag biologi i fra universitetet. Evolusjon var en del av grunnfagene i utdanningen, men Kristina sier selv hun fokuserte mer på biokjemi i utdanningen.

Kjetil:

Kjetil var ferdig med biologi hovedfag i 1995 og har jobbet som lektor etter dette. Kjetil underviser i biologi og naturfag, og underviser biologi 2 nå i år. Kjetil tok utdanningen sin i Bergen, med blant annet ett spesifikt kurs innen evolusjon og en del kurs hvor det er en bit evolusjon. Han føler utdanningen har gjort ham trygg på å undervise evolusjon.

Guro:

Guro utdannet seg som fiskeribiolog, men har jobbet som lærer i de siste 14 årene etter hun tok PPU. Hun hadde ikke spesifikke kurs innen evolusjon, men mener selv at utdanningen har gjort henne trygg på å undervise evolusjon. Hun underviser naturfag i tillegg til biologi, og hun hadde biologi 2 sist skoleår.

Rune:

Rune har vært lærer de siste 11-12 årene. Rune underviser biologi, kjemi og naturfag. Han har skrevet doktorgrad innen cellebiologi. Rune mener at han hadde kurs innen evolusjon i løpet av utdanningen, og at utdanningen har gjort ham trygg på å undervise evolusjon. Han underviste biologi 2 sist skoleår.

4.2 – Sammenheng i biologifaget

I dette delkapittelet vil de intervjuede lærernes syn på om det er sammenheng mellom de ulike temaene i biologifaget presenteres. Lærernes utsagn er delt inn i tre underkategorier, og hver underkategori har inndelinger og sorteringer. Hver underkategori presenteres hver for seg med tilhørende koder. De tre underkategoriene er 1) sammenheng, 2) ingen sammenheng og 3) både og.

4.2.1 – Biologifaget har sammenheng

I denne underkategorien vil jeg vise til utsagn som underbygger at lærerne tenker at det er en sammenheng mellom ulike temaer i biologifaget. Utsagnene i denne underkategorien er sortert i to: 1) helhetsbilde og 2) sammenknytning av temaer. Om det er en sammenheng i biologifaget, så kan det allikevel være vanskelig å få frem i undervisningen, som Rune sier:

«Nei altså det er jo utfordringen i biologi, å prøve å vise de sammenhengene mellom alt.»

Nå skal vi se nærmere på utsagn om hva lærerne oppfatter som sammenhengende i biologifaget.

4.2.1.1 – Helhetsbilde

Denne koden handler om at helhetsbilde er en form for sammenheng i biologifaget. Koden brukte jeg syv ganger i til sammen fire forskjellige intervjuer. Anette snakker om at hun ønsker at elevene skal forstå hvordan alt henger sammen, og at evolusjon kan være det som gjør at elevene ser det store bildet. Her er et utdrag fra intervjuet:

A: «Altså de forstår ikke sammenhengen, og det er det vi må få de til å skjønne. Når vi i biologi 1 snakker om organsystemene i kroppen til mennesket, så må de jo skjønne hvordan de henger sammen for å drive hele denne fabrikk.»

M: «Ja, at det ikke blir bare en rekke med fakta... ?»

A: «Ja, alt må ha en historie ... og evolusjonsteorien er jo historien egentlig, i bunn og grunn til alt.»

Også Guro nevner at evolusjon kunne ha hjulpet elevene med å se et helhetsbilde. I et utsagn om at evolusjon kommer sent i pensum sier hun:

«Så det skulle gjerne ha kommet tidligere, for da hadde de hatt den type helhetsbilde med seg i resten av kapitlene.»

Rune derimot var mer opptatt av å fremheve konserverte mekanismer, og at de kan hjelpe elevene med å få et helhetsbilde som hjelper dem å se sammenheng i biologifaget. Han sier:

«Når jeg underviser prøver jeg å vise likheter og ting som er tatt vare på, konserverte mekanismer. Dette med at vi kan sette gener fra menneske inn i en bakterie. Da vil bakteriene kunne utrykke de genene ved å bruke akkurat de samme mekanismene. De samme korte triplettene koder for akkurat de samme aminosyrene også i en bakterie, det er helt likt. Ved å påpeke likheter mellom sånne mekanismer som er tatt godt vare på i evolusjonen, prøver jeg å lure det inn flere steder egentlig.»

Utsagnene som er plassert her handler om det vise elevene et helhetsbilde av biologi, om å se det store bildet. Lærerne ønsker å vise elevene sammenheng med å vise hvordan man kan trekke lange linjer gjennom biologipensumet.

4.2.1.2 – Sammenknytning av temaer

Denne underkategorien handler om at det er en sammenheng i biologifaget fordi man kan knytte sammen enkelte temaer. Sammenknytning av temaer er delt inn i tre ulike koder: 1) bygger på hverandre, 2) sammenknytning og 3) repetisjon.

Bygger på hverandre

At temaene bygger på hverandre ble nevnt tre ganger i to intervjuer, av Arve og av Kristina.

Arve sier:

«Ja, det er greit å ha noen byggesteiner. Fra VG1 til VG2 til Vg3 bruker man suksessivt litt mer tekniske begreper, litt mer akademiske begreper til fenomenene.»

I intervjuet med Kristina så sier hun:

K: «Jeg tror at jeg opplever at det har en sammenheng.»

M: «Hva gjør du for at elevene skal kunne se denne sammenhengen da? Gjør du noe spesielt for at de skal kunne oppleve at faget har en sammenheng eller...?»

K: «Bios begynner jo på økologi, og det er jo greit. Du må skjønne sammenhengen i et økosystem. Og så går du videre på enzymer, og det er jo klart at før du begynner på celleånding og fotosyntese, så er jo alt styrt av i organismene av enzymer. Og så går vi over på det genetiske, og her ser vi jo det her med genflyt og alt det her. Hva skjer, og hvorfor... Og når jeg tenker på biologisk mangfold så er det viktig med genetisk mangfold for at de skal klare å tilpasse seg nye situasjoner. Det går jo på arv. Og så kommer en jo innom bioteknologi og, det er jo klart at bioteknologi og evolusjon er litt sånn ... men det går jo rundt disse genene. Arvematerialet som ligger til grunn i alle fag.»

Kristina mener altså at sammenhengen mellom ulike temaer i biologiundervisningen er at temaene i biologifaget bygger på hverandre.

Sammenknytning

Det å knytte sammen temaer, og at det da blir en form for sammenheng, ble nevnt av Anette, Guro og Rune. Guro trekker frem at fotosyntese og celleånding har nær tilknytning til evolusjon, mens Rune sier at han prøver å få inn evolusjon i flere temaer :

«Så jeg prøver å lure evolusjon inn i flere temaer, at kråkeboller har også et immunforsvar... Peke på likheter.»

Anette ønsker å knytte evolusjon inn i andre av temaene som undervises i biologi. Hun sier:

«Evolusjonsteorien er jo egentlig sentral i alle emnene sant? Og når vi drar det enda lengre, i biologi 1 så er det jo veldig mye fokus på oppbygningen av hjertet og lungesystemet fra primitive dyr til mer avanserte dyr. Da ser de jo utviklingen, så det er jo evolusjonsteorien det også. Og hvordan det går i fra å være vekselvarme dyr til å bli likevarme dyr. Hvordan det henger sammen med anatomen til hjertet. Så prøver jo å ha fokus på det i undervisningen, at de ser overgangen og forskjellen i fra noen utvalgte eksempler.»

Repetisjon

Det å repetere fagstoff kan bli sett på som en måte å vise sammenheng på tvers av temaer.

Anette, Guro og Rune nevnte alle at de brukte repetisjon som en måte å knytte sammen de ulike temaene i biologiundervisningen. Anette sier:

«Det er jo å prøve å si til elevene: 'husker dere tilbake til når vi snakket om det..' og 'dette er et eksempel på sånn og sånn'.»

Guro sier at hun av og til må mase litt på elevene for at de skal huske det de har lært i tidligere kapitler. Rune sier at han selv ser en sammenheng, men at det er vanskeligere for elevene:

«Så elevene ser nok ikke hvor de skal i løpet av hele kurset, men for meg er det en sammenheng i alt. For elevene så vil nok den sammenhengen åpenbare seg mer når de begynner å nærme seg slutten, og repeterer alt og ser helheten i det. Det er hvert fall det jeg håper. Målet mitt er at de skal se en sammenheng mellom alt.»

4.2.2 – Biologifaget viser ingen sammenheng

Her skal vi se nærmere på utsagn hvor det menes at det ikke er noen sammenheng mellom de ulike temaene i biologifaget. I to intervju ble det ytret at det ikke var noen sammenheng. Arve mener at det generelt i realfagene er for mye sprikende informasjon, og at noen sammenheng da kan bli vanskelig, selv om man sitter igjen med litt mer forståelse:

«Men så er det veldig mye sprikende informasjon i realfagene, og man snakker gjerne om at man skal få det hele oversiktsbildet. Elevene kan ha en forventning om at når man er ferdig med kapittelet så skal man ha den fulle oversikten. Men jeg tror jo at når man er ferdig med et eksempel, eller et kapittel, så forstår man litt mer, man er i stand til å stille flere spørsmål enn det man kunne til og begynne med.»

Senere i intervjuet sier han også:

«Det kan godt skyldes at jeg ikke er heilt klar over alle sammenhengene, men jeg tror også Det som jeg sa med at realfagene bare spriker.»

Han sier også konkret at temaene i biologi er adskilte:

«Det går i fra å lære om molekylærbiologi og cellebiologi, til noe helt annet: Evolusjon og genteknikk, genteknologi. Så det er veldig adspredte disipliner, eller altså emner.»

Guro nevner at noen ting blir gjentatt, men at utenom det er det ikke noe sammenheng. Dette kunne kanskje ha kvalifisert utsagnet til å heller være plassert i neste underkategori «både og», men jeg vurderer at det kommer tydelig frem at hun mener at det ikke er noen sammenheng. Det hun sier er:

«Så det er jo ting, kunnskaper, som kommer igjen som de trenger i senere i andre kapitler. Utenom det synes jeg det ikke er noen større sammenheng. Det er vanskelig å finne en sammenheng mellom stoffkretsløp og bioteknologi for eksempel. Det er jo ikke alltid naturlig å lete etter masse sammenhenger.»

For å oppsummere handler Arve sine utsagn om at det ikke er noen sammenheng i biologifaget fordi vitenskapelig kunnskap er «sprikende». Man skal få vite litt av alt, noe som gjør at man ikke får full oversikt, men at man får mer kunnskap til å stille flere spørsmål.

Guro mener at det ikke er noen større sammenheng, men også at det ikke er naturlig å lete etter sammenhenger.

4.2.3 – Både og

Noen av utsagnene til lærerne jeg intervjuet passet hverken inn i underkategorien «det er en sammenheng» eller i «det er ingen sammenheng». Disse utsagnene har jeg da valgt å plassere i en egen underkategori som jeg har kalt «Både og». Det er disse utsagnene som skal presenteres her. Jeg har brukt to koder for å skille utsagnene i denne underkategorien: 1) sammenheng mellom enkelte kapitler og 2) enkelte kunnskaper gjentas.

4.2.3.1 - Sammenheng mellom enkelte kapitler

To lærere kom med utsagn hvor de trekker frem at det er en sammenheng mellom enkelte kapitler i læreboken. Begge lærerne snakker om sammenhenger i biologifaget ved å se på sammenhengen mellom kapitler i læreboken. Guro sier at to og to av kapitler i læreboken har en sammenheng:

«Sånn som det ser ut nå så virker det som om kapitlene henger sammen to og to. Men mellom de to og to kapitlene så virker det ikke som det er noe større sammenheng.»

Kjetil forteller at det er sammenheng mellom enkelte kapitler, men at elevene ut over det ikke ser noe særlig sammenheng. Han sier at det kanskje er mangel på modenhet som gjør at elevene ikke klarer å se en sammenheng:

«Det er nok litt både og. Sånn som boken er bygget opp så er det på en måte en sammenheng mellom kapittel 2, 3 og 4. Det sier jeg også til elevene, 'de tre kapitlene henger jeg sammen'. [...]Men det er ikke alltid at elevene ser helt sammenhengen. Elevene kan gjerne oppfatte det litt oppstykket, men det er nok sannsynligvis fordi de ikke er så modne.»

4.2.3.2 - Enkelte kunnskaper gjentas

Noen av lærerne mener at enkelte kunnskaper i biologi gjentas, og at det skaper en form for sammenheng i faget. Det var totalt tre lærere som nevnte noe om at kunnskaper gjentas, det var Rune, Anette og Guro. Rune sier at i undervisning blir det fokus på hvert enkelt kapittel, men at han prøver å vise elevene en sammenheng. Anette sier:

«I biologi 2 har vi også om fotosyntese og celleånding, og de er også inne på hvordan plantene utviklet seg og tilpasset seg de forskjellige levestedene på kloden. Da er vi så vidt borti evolusjon, men det blir ikke eksplisitt sagt at dette er en måte de har utviklet seg på over tid.»

Guro forteller:

«Men en del ting kommer jo igjen. Som celler, membran og transport gjennom membran. Så det er jo ting, kunnskaper som kommer igjen som de trenger senere i andre kapitler.»

Lærerne har to grunner til at de mener det er en viss sammenheng mellom de ulike temaene i biologifaget. Den ene er at de ser en sammenheng mellom enkelte kapitler, mens den andre er at de mener enkelte kunnskaper gjentas.

4.3 – Undervisning av evolusjon

I dette delkapittelet skal vi se nærmere på hva lærerne tenker om undervisningen av evolusjon. Vi skal da se på hva de sier som kan være muligheter og utfordringer med undervisningen av evolusjon. Begge underkategoriene, muligheter og utfordringer, er inndelt i faglige og strukturelle.

4.3.1 – Muligheter

Her skal jeg se på mulighetene lærerne fremhever ved evolusjonsundervisningen. Med muligheter så menes det her både hvordan evolusjon gir muligheter til å undervise visse ting, men også hva som lærerne mener er viktigst at elevene sitter igjen med etter evolusjonsundervisningen. I tillegg til det så har jeg tatt med hvorfor det å undervise evolusjon kan være nyttig.

4.3.1.1 – Faglige muligheter

De faglige mulighetene som har kommet frem i intervjuene vil bli presentert her. Lærerne trekker frem at evolusjon kan vekke engasjement og gjøre biologi mer konkret. De har klare ønsker om hva elevene skal sitte igjen med etter evolusjonsundervisningen.

Engasjere

Evolusjon kan engasjere eller vekke interesse hos elevene. Det mener Anette, Arve, Guro og Rune. Arve forteller at elevene engasjerer seg når han snakker om Covid-19, fordi det er så aktuelt. Rune har lignende erfaringer når han har snakket med elevene om vaksine. Guro er mer konkret om evolusjon og sier:

«Jeg vet at når elever viser interesse, så viser de mest interesse for evolusjon. De gleder seg til det.»

Anette derimot sier at evolusjon kan engasjere elevene ved at det kan gjøre andre temaer mer spennende. Når hun ble spurt om hun opplever at det å snakke om evolusjon engasjerer elevene svarer hun:

«Ja for det er med på å sy sammen historien. At det gir mening det vi lærer. Elevene synes ikke alltid at for eksempel planteanatomi og systematikk er så spennende. Men

når de har kommet seg gjennom, så kan de bli engasjert av at en plante kan stå hundre meter opp i været og faktisk transportere vann uten å ha motor. Det er kjempefascinerende hvordan de har utviklet seg til å få det til. Altså få elevene til å se det, da blir det jo mer spennende.»

Med andre ord så kan det å undervise evolusjon vekke engasjement og interesse hos elevene.

Konkretisere

Jeg har valgt å dele inn dette med å konkretisere i det å ha fokus på aktuelle ting og det å fokusere på det som er observerbart. Det å trekke inn aktuelle nyhetssaker, eller å snakke om aktuelle nyhetssaker i biologiundervisningen er noe alle de intervjuede lærerne hadde noe å si om. Anette mener det er en del av lærerens oppgave og holde seg oppdatert på hvilke aktuelle saker som kan trekkes inn i biologiundervisningen:

«Så jeg tenker det er en oppgave til oss, å prøve og holde oss oppdaterte innenfor fagfeltet, eller lese aviser. Altså få med oss aktuelle ting. Og nå når vi er i mitt i en pandemi, så er jo dette med koronaviruset desto viktigere.»

Guro derimot sier at hun kan ta inn ting som er dagsaktuelle, men at hun ikke jakter etter det:

«Jeg tar gjerne inn ting, men jeg springer ikke etter nyheter. Noen lærere er jo veldig flinke på å ta inn masse nyheter og sånn, jeg er litt mer av den gamle typen, jeg verner om det som står i boken, det synes jeg er viktigere. For det gir basiskunnskapene»

Når jeg da spør henne om det hender at elevene tar opp aktuelle saker sier hun:

«Jada. Vi diskuterer jo ting som dukker opp og er aktuelt. Absolutt. Men jeg legger ikke vekt på det.»

Både Kristina og Rune har snakket med elevene om koronavirus og vaksinen. Rune sier:

«Ja vi har nå snakket litt om... ikke viruset, men vi har snakket om vaksinen. Jeg underviser 2. klasse og der har vi hatt om immunforsvaret. Vi har snakket om vaksinen siden den er så spesiell, en RNA-vaksine. Det er jo et ganske nytt konsept og den skiller seg fra sånn som influensavaksinen, hvor man får injisert partikler av et virus for å bygge opp immunforsvaret. Men her pakker de inn en RNA bit, i et modifisert virus, eller en lipidblære, og så injiserer de det. Og det syntes elevene var veldig interessant. Hvordan den form for vaksine fungerer. Vi snakker jo litt om virus og evolusjon i 3. klasse også. Dette med sykdom og populasjonsstørrelser.»

Kristina nevner også et annet dagsaktuelt tema utenom korona som hun knytter sammen med evolusjon. Hun snakker med dem om klimaendringer og evolusjon:

«Og nå med klimaendringer og sånt, 'Hva skjer med økosystemene på grunn av klimaendring?'. Da kan vi også få veldig fokus på evolusjon, det går vanligvis seint, men klarer planter og dyr denne raske omveltningen? Da blir det litt mer dagsaktuelt.»

Senere sier hun også:

«Og de må skjønne hva som skjer hvis den her klimaendringen går for fort, hvorfor greier ikke planter og dyr følge med? Det med å ha en konkurransefordel og greie å

tilpasse seg. Så sånn sett blir jo det grunnleggende i evolusjon veldig dagsaktuelt på grunn av klimaendringene.»

Dette var utsagn der lærere snakker om det å bruke dagsaktuelle temaer i biologiundervisningen, og hvordan de kan knytte konkrete eksempler opp mot evolusjon. Tre lærere nevnte også det at evolusjon er observerbart, som noe de ønsker at elevene skal sitte igjen med etter å ha lært om evolusjon. Kjetil sier at det at man kan observere evolusjon er et av de sterke bevisene for evolusjon som han ønsker at elevene skal få med seg. Han sier:

«Det er veldig vanskelig å komme unna evolusjonsteorien når du skal forklare utviklingen av livet. Det er jo en kjempegod teori. De som prøver å motbevise den har ikke så veldig mye å komme med egentlig. Det har fossilbevis, og den genetiske koden som er universell. Vi kan observere evolusjon på, mikronivå i hvert fall. Altså hos bakterier og virus. Det er også gjort analyser på fuglearter for eksempel. Så jeg vil at de skal sitte igjen med en oppfatning av at det er en veldig solid teori.»

Guro også er opptatt av at elevene skal få med seg at evolusjon er observerbart, og at det handler om mer enn bare teori. Hun legger fokus på at det går an å observere resultatet av evolusjon rundt oss. På spørsmål om hva hun ønsker at elevene skal sitte igjen med etter evolusjonsundervisningen sier hun:

«At de lærer seg at dette handler om mer enn bare tomme ord i læreboken, man kan se det i naturen rundt seg, se det på dyrene, se det på oss...»

Jeg har nå vist uttalelser som viser at det å konkretisere undervisningen av evolusjon er viktig for lærerne. Både ved å trekke inn aktuelle saker i undervisningen, men også fokusere på det at evolusjon er observerbart.

Tre ønsker for hva elevene skal lære

Her presenteres lærernes ønsker for hva elevene skal lære om evolusjon. Det er tre ønsker som kom frem i intervjuene. Lærerne ønsker at elevene skal kunne: 1) evolusjon tar tid, 2) helhetsbilde og 3) Nature of science (NOS). NOS handler om egenarten ved naturvitenskapelig kunnskap.

1) Evolusjon tar tid

Det at evolusjon tar tid er viktig at elevene skal sitte igjen med Kristina. Rune og Anette ønsker at elevene skal forstå hvor lenge 4,5 milliarder år er, og at i lang tid av klodens opprinnelse har det ikke skjedd noen ting. Guro ønsker også at elevene skal forstå tidsaspektet. Arve sier at elevene sliter med å forstå tidsaspektet, og at det å forstå hvor lang tid ting tar er viktig for å forstå hvorfor en utvikling kan skje. Han sier:

«Det tidsaspektet er også vanskelig for elevene å få grep om. Bare forestille seg en million år liksom. Nå er jeg kanskje litt slem, men mange elever sliter med å skille mellom en milliard og en million år. På en milliard år kan det skje ekstremt mye. Boka tar noen grep da, med hundeoppdrett. Den veldig målrettede oppdretten, som viser at viss du selekterer for bestemte egenskaper så kan du ende opp med ganske forskjellige hunder etter hvert. Bare etter noen få generasjoner.»

Arve prøver å synliggjøre for elevene hvor lang tid det er snakk om. Dette gjør han med å bruke en tråd:

«Jeg har jo for eksempel denne evolusjonslinjen. Den viser at fra jordens start for 4,5 milliard år siden, så er vi mennesker bare noen få cm helt på slutten. Det er en sånn 4 meter lang tråd, og vi er ikke en cm engang. Og så tar vi og henger forskjellige organismer på den. Den prøver jeg å gjøre, men jeg skulle ønske at det var flere slike i pensum. Innlemmet i noen flere kapitler.»

2) Helhetsbilde

En annen ting lærerne ønsker at elevene skal sitte igjen med etter evolusjonsundervisningen er en forståelse for helheten. Anette er opptatt av at elevene skal kunne se helheten av biologifaget, og at evolusjon er en rød tråd gjennom faget. Hun sier:

«I biologi 2 har vi også om fotosyntese og celleånding, og de er også inne på hvordan plantene utviklet seg og tilpasset seg de forskjellige levestedene på kloden. Da er vi så vidt borti evolusjon, men det blir ikke eksplisitt sagt at dette er en måte de har utviklet seg på over tid. Det tenker at man kunne, for å få det mer helhetlig. En rød tråd i begge de to fagene, biologi 1 og biologi 2.»

Rune sier at han etter evolusjonsundervisning, og all annen undervisning ønsker at elevene skal sitte igjen med en bredere forståelse av helheten, og kunne trekke sammenhenger mellom temaene. Rune sier:

«Både etter evolusjonsundervisningen, men også etter all undervisningen egentlig, så er det en bredere forståelse for helheten i det. Og sammenhengen mellom økologien og mangfoldet, men også utviklingen, evolusjonen.»

Guro trekker også frem helhetsperspektivet, hun sier:

«Jeg prøver i nesten all undervisning å gjøre det med et helhetsperspektiv. Og at de kan se seg selv som en del i det store og det hele.»

3) Nature of science (NOS)

Å tenke vitenskapelig og forstå hvordan vitenskapen fungerer er noe lærerne trekker frem at de ønsker at elevene skal sitte igjen med etter evolusjonsundervisningen. Arve er opptatt av at elevene skal forstå den historiske konteksten til evolusjonsteorien, mens Kjetil er mer opptatt av at elevene skal forstå hvorfor evolusjonsteorien er en god teori. Kristina trekker frem det at naturen ikke alltid gir et fasitsvar, men at vitenskapen forsøker å gi en forklaring. Guro

snakker om viktigheten av å forstå at kunnskapen i teoriene vi har utvikler seg med at vi lærer nye ting, hun sier:

«Teorien som den står i dag er jo en del av kunnskapsutviklingen hos menneskene. Jeg ønsker at de skal forstå hvordan kunnskap utvikler seg, altså ikke bare i darwinisme men i alle teorier vi har. At det bygger på det vi har lært oss tidligere, og at vi kommer til å vite mer i morgen.»

Rune sier at han ønsker at elevene forstår hva ordet «teori» betyr i vitenskapen:

«Jeg prøver også å snakke om hva ordet 'teori' innebærer i forskningen. Altså hvor høyt opp du er når du er kommet til en teori. I hverdagen tenker man at 'det er bare en teori', en periode der det er noe man tror på eller ikke tror på. Men det er faktisk så langt man strekker kunnskapen i forskning.»

Anette mener at det er viktig å få frem at evolusjonsteorien er noe forskningen har kommet frem til, og Kjetil mener at elevene må få en forståelse over at teorien er jobbet frem av forskerne. Arve er også opptatt av at elevene skal forstå hva naturvitenskap er, men vil fremheve kompleksiteten i naturen. Arve sier:

«Man vil jo gjerne gjøre elevene oppmerksomme på at naturen er kompleks og at biologi stemmer. [...] Jeg tror kanskje elevene stiller med en forventning om at 'sånn er naturen'. At 'sånn må det være, og det finnes ikke noen unntak'.»

4.3.1.2 – Strukturelle muligheter

Med strukturelle muligheter menes rammene rundt evolusjonsundervisningen. Som vil si det som gjør det mulig å ha «god» evolusjonsundervisning utenom det faglige.

God tid

Noen lærere opplevde å ha god tid når de skulle undervise om evolusjon. Anette sier at hun synes hun har god tid når hun underviser biologi. Kristina sier at hun synes det er tid nok til evolusjon:

«Nei jeg tror vi får nok tid til evolusjon, det tror jeg.»

Rune blir spurt om han synes at læreplanen setter av nok plass og tid til evolusjon, og da svarer han:

«Ja... Jeg vil si det. Særlig i 3. klasse. Litt mer begrenset i 2. klasse, men hvis læreren er smart så puttes det inn i de fleste temaer, altså nevne evolusjon. Enten du snakker om cellemembran eller transport gjennom cellemembranen.»

Gode forkunnskaper

Noen av lærerne sier at elevene ikke har gode forkunnskaper, men Kjetil er den eneste læreren som sier at han opplever at elevene har gode forkunnskaper om evolusjon før det blir undervist om det. Han sier:

«Faktisk har de en del forkunnskaper fra ungdomskolen. Altså de jeg har på VG1 i naturfag. VG3 elevene, altså biologi 2 elevene, har også en hvis forkunnskap. Men i biologi 1 er det jo ikke evolusjon. Hvis biologi 2 bygger på biologi 1, så er det jo ikke noe om evolusjon i biologi 1.»

4.3.2 – utfordringer

I denne delen skal vi se litt nærmere på hvilke utfordringer de intervjuede lærerne trekker frem ved det å undervise evolusjon. Det er ikke alltid lærerne selv sier at det er negativt, men at jeg har vurdert det som noe negativt. Der hvor det har skjedd er det presisert, og jeg kommer tilbake til det i diskusjonsdelen. På samme måte som at muligheter er delt inn i faglig og strukturelt, så gjelder det også for utfordringene.

4.3.2.1 – Faglige utfordringer

Faglige utfordringer som jeg trekker frem fra intervjuet med lærerne har jeg valgt å sortere i tre deler: 1) nye funn, 2) fokus på eksamen og 3) evolusjonspensum.

Nye funn

Det at nye funn kan gjøre det utfordrende å undervise ble nevnt av Guro. Hun sier at det at det kommer nye funn om menneskets historie gjør at hun underviser det mindre grundig. Hun sier:

«Men menneskets historie synes jeg er litt vanskelig, for der forandres det. Det har jo kommet nye funn bare siste halve året, så jeg sa til dem at vi tar litt lett på menneskets historie, for det jeg lærer dere i dag er ikke det samme som står i boken i morgen.»

Senere i intervjuet sier hun at:

«Så jeg har bare vist dem overfladisk om menneskets utvikling, og hva man har trodd. Men samtidig har jeg sagt at det kommer ny kunnskap som kommer til å endre en hel del av det vi vet nå. Da har jeg sagt at derfor vil jeg ikke lære dere dette nå, for da lærer jeg dere på en måte feil. Så der har jeg vel tatt meg litt til rette. Men jeg passer alltid på at jeg har dekket læreplanmålene.»

Fokus på eksamen

Det å ha fokus på eksamen er ikke noe lærerne selv ser på som en utfordring. Jeg har valgt å plassere det i denne kategorien og kommer tilbake til hvorfor i diskusjonsdelen.

Kristina mener at hennes undervisning bærer preg av eksamen, hun sier:

«Det er jo klart at undervisningen bærer veldig preg av eksamen.»

Og senere i intervjuet så understreker hun dette:

«Det er jo klart at i skriftlige fem timers fag så vil eksamensformen, og den type oppgaver, gjennomsyre undervisningen.»

Arve sier at det at elevene kan komme opp i eksamen ligger i bakhodet, og legger føringer på hvordan han legger opp undervisningen. Kjetil sier også at det kan legge føringer for undervisningen, og sier direkte at det påvirker hans evolusjonsundervisning fordi det sjeldent kommer spørsmål på eksamen om evolusjon. Når Kjetil skal beskrive hvordan han underviser evolusjon sier han:

«Når du underviser biologi 2 har du forferdelig dårlig tid på deg, for du skal forberede en sentralgitt, skriftlig, fem timers, veldig teoretisk og veldig vanskelig eksamen for elevene. Så da gjør jeg det ofte sånn at de får ansvaret for å lage en presentasjon. Jeg har en introduksjon og sånne ting, og så lager de en presentasjon av temaet. Rett og slett. For det er jo et av de letteste temaene, og så får de det jo nesten aldri til eksamen. Så når du blir litt dreven i gamet, så blir du litt kynisk, som lærer. Rett og slett. Dessverre.»

Senere gjentar Kjetil dette med at evolusjon sjeldent kommer på eksamen, og sier at dette gir et bilde på hvor viktig evolusjon i biologifaget er:

«Jeg har jo vært sensor i 16-17 år på rad, så jeg vet jo veldig godt hva som rører seg og hvilke oppgaver de får. Så bare for å sette litt fokus på hvor viktig evolusjon er i forhold til oppgaver og sånt, så får de gjerne bare flervalgsoppgaver i evolusjon.»

Evolusjonspensum - faglig

Utfordringene med evolusjonspensum er på tilsvarende vis fordelt på faglige og strukturelle utfordringer. Faglige utfordringer om evolusjonspensum handler om undervisningen, mens på de strukturelle handler det om hvordan pensum er bygget opp. Utfordringene jeg skal ta for meg her er at det er for 1) teoretisk og 2) at evolusjon er enkelt.

1) For teoretisk

Kristina synes evolusjon er teoretisk og reflekterer over at evolusjonsundervisningen burde blitt gjort litt mer spennende. Kristina uttaler:

«Evolusjon er litt sånn teoretisk, det er veldig enkelt å forklare det med Darwin. Darwin reiste med den båten, og så var han på Galapagos... Vi bør kanskje gjøre evolusjon litt mer spennende, ikke så teoretisk.»

Kjetil mener også at evolusjon kan bli litt for teoretisk, og at det mangler praktiske øvelser i temaet:

«Dette er veldig teoretisk. I lærebøkene er det nesten ingen kjekke øvelser knyttet opp. Veldig ofte pleier jeg å knytte teorien opp til praktiske forsøk, men her blir det veldig mye teorifag. Rett og slett.»

2) Evolusjon er enkelt

Kjetil er opptatt av at evolusjon er et av de enklere temaene i biologifaget, og at dette påvirker hvordan han underviser det. Kjetil sier ikke dette er en utfordring, men jeg har valgt å plassere det under utfordring. Kjetil pleier å la elevene jobbe med temaet selv og forklarer evolusjonsundervisningen sin slik:

«Jeg tar gjerne en kort introduksjon i starten, og så får de i oppgave å lage en presentasjon om temaet. Den må de legge frem for meg før skoleåret er slutt. Da er jeg litt kynisk. Da skyver jeg en del av det over på elevene. [...] For det med evolusjonsteori er jo ikke så vanskelig egentlig. Sånn som genetikken er jo veldig ofte vanskeligere. Det er rett og slett for å komme gjennom ting. Rett og slett. Hardt og brutalt.»

4.3.2.2 – Strukturelle utfordringer

I intervjuene ble det trukket frem utfordringer som jeg har vurdert som strukturelle. Jeg har sortert dem i tre grupper: 1) mangel på tid, 2) mangel på forkunnskaper og 3) evolusjonspensum.

Mangel på tid

Mangel på tid var noe som ble dratt frem som en hindring i å kunne undervise evolusjon som man ville. Guro sier at mangelen på tid gjør at hun ikke kan gjennomføre evolusjonsundervisningen slik hun ønsker, og Arve sier at det ikke er nok tid til å gå grundig gjennom evolusjon. På spørsmål om hva som avgjør hva Rune vektlegger i undervisningen av evolusjon svarer han:

«Ehm... Jeg tror egentlig at det er tidsklemma. Nå sier jeg ikke at jeg prioriterer bort evolusjon eller noe, men du får ikke nok tid. Det er mange store temaer som skal gjennomgås på kort tid, så tidsklemma er den verste faktoren som lærer i skolen. Det gjelder undervisning av alle temaer.»

Kristina sier at i biologi så er tiden en avgjørende faktor, og hun kjenner på presset om å hele tiden måtte gå videre og videre. Kjetil snakker om viktigheten av evolusjonsteorien, og på spørsmål om det er det han ønsker at elevene skal sitte igjen med svarer han:

«Jeg synes de skal sitte igjen med det. Men en ting er hva vi sier i intervjuet her, en annen ting er hva realitetene vier oss. Vi har kjempedårlig tid og elevene er veldig opptatt av eksamen. De er opptatt av gode karakterer og hva som skal til for å få gode karakterer.»

Kjetil sier da at mangel på tid og at elevene er opptatt av eksamen hindrer han i å undervise evolusjon slik at elevene sitter igjen med en forståelse av hvor viktig evolusjonsteorien er.

Mangel på forkunnskaper

Mangel på forkunnskaper hos elevene om evolusjon kan være en utfordring for evolusjonsundervisningen. Kristina svarer nei på spørsmål om elevene har nok forkunnskaper. Anette sier at forkunnskapene til elevene er veldig varierende, men at de har hørt om Darwin. Rune også nevner at de kjenner til Darwin, han sier:

«Eh... Darwin kjenner de til. Og ... de har nok noe fra naturfag 1. klasse og ungdomsskolen. Også er de flinke til å lese og følge med på sosiale medier. Og de kjøper nok ikke konspirasjonsteorier. Eh... Nei, litt overfladisk vil jeg si.»

Guro mener elevene har lite forkunnskaper. På spørsmål om hvilke forkunnskaper hun opplever elevene har svarer Guro:

«Veldig lite. De har hørt om det med 'Fittest of the survival'. Den sterkeste overlever, men det er ikke den sterkeste, men den best tilpassede. Jeg har ikke opplevd så langt at noen elever har sittet inne med kunnskap om hva som ligger bak naturlig utvalg, hvilke mekanismer som ligger bak teorien. De kjenner bare de ytre tingene, Charles Darwin og litt sånn.»

Kjetil trekker frem at elevene har hverdagsforestillinger som et eksempel på lite forkunnskaper:

«Det er en del hverdagsforestillinger som er litt uheldige. Altså 'best tilpasset', det er 'de sterkeste'. Det er jo ikke nødvendigvis de sterkeste som overlever og fører genene sine videre, men de som er best tilpasset. Det har de nok en del litt problemer med å forstå.»

Evolusjonspensum – strukturelt

Som tidligere nevnt ønsker jeg å se på utfordringer med evolusjonspensum både faglig og strukturelt. Nå skal jeg se på det strukturelle og fokusere på oppbyggingen av pensum. Jeg har valgt å dele denne delen i: 1) Pensum er pisken og 2) evolusjon kommer sent.

1) Pensum er pisken

På spørsmål om hva som avgjør hvordan Guro underviser evolusjon så svarer hun:

«Ehm... Sånn jeg opplever det fra myndighetenes side er det det at elevene må komme seg gjennom pensum. Så pensum blir pisken.»

Det å få elevene gjennom pensum blir pisken, og blir avgjørende for hvordan undervisningen til Guro blir. Kjetil synes det er alt for lite eksempler på evolusjon i læreboken, og at evolusjon får for liten plass i biologiboken.

2) Evolusjon kommer sent

Den siste utfordringen er at evolusjon kommer sent i biologifaget. Evolusjon er plassert sent langt bak i læreboken og kommer til slutt i læreplanen.

Kjetil og Rune synes det burde vært noe om evolusjon i biologi 1. På spørsmål om evolusjon burde kommet tidligere svarer Rune:

«Ja. Helt klart. Jeg prøver å trekke det inn i biologi 1.»

Guro synes også at det er trist at evolusjon kommer sent i faget, og trekker frem en helhetsforståelse og elevenes interesse som grunner til at det burde kommet tidligere:

«Og jeg vet at mange elever syns det er dumt å vente så lenge, og så er det trist at når det endelig kommer så kommer det på slutten av skoleåret, og man må presse det sammen. Så det skulle gjerne ha kommet tidligere, for da hadde de hatt den type helhetsbilde med seg i resten av kapitlene. Nå starter vi jo med økologi, men det har kanskje med at man skal komme seg ut i naturen før vinteren kommer? Men evolusjon kan absolutt komme tidligere.»

Jeg velger å avslutte denne delen med et utsagn av Anette, som mener at evolusjon ikke trenger å være et eget avgrenset tema. Hun sier:

«Så bottom line er at det er ikke er nødt til å være et avgrenset stort tema på slutten av biologi 2, men at det blir sydd inn i historien underveis.»

4.4 – Evolusjonens rolle i biologifaget

I dette underkapittelet skal jeg se nærmere på den tredje og siste hovedkategorien, nemlig evolusjonens rolle i biologifaget. Her kommer utsagn fra lærerne om viktigheten av evolusjon og dens rolle i biologifaget. Denne delen er strukturert rundt to underkategorier: 1) Evolusjon trenger knagger og 2) Evolusjon som rød tråd. Før jeg går gjennom de to underkategoriene ønsker vise utsagn knyttet til sitatet av Dobzhansky. De utsagnene sier også noe om lærernes syn på evolusjonens rolle i biologifaget.

4.4.1 – In the light of evolution

Alle lærerne ble i intervjuet presentert for sitatet av Dobzhansky (1973) «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution». Hvis jeg eller en av lærerne i dette delkapittelet refererer til 'sitatet' eller 'utsagnet', så menes det dette.

Jeg vil starte med å se på de lærerne som hadde noe å utsette på sitatet til Dobzhansky. Når Arve skulle kommentere utsagnet så snakket han for det meste om detaljer i biologifaget, men at ting har en sammenheng. Jeg spurte da om han var enig i utsagnet i et bredere perspektiv. Da svarte Arve:

«Ja, altså jeg tror nok det går an å nøste det tilbake til at ... så kan du spørre deg hvorfor... 'hvorfor var det lurt å ha celledeling da?' Nei for igjen, du kommer tilbake til overlevelse. Så evolusjonsteorien til Darwin kan forklare veldig mye biologi. Men den er kanskje litt bastant. [...] Jeg synes jo at vi må være åpne for at ikke alt ... at evolusjonsteorien på ingen måte er helt forklarende. Den forklarer ikke alt av fenomener som vi observerer i naturen, men du kan nøste tilbake til den. Det er et langt svar som jeg...»

Slik jeg vurderer svaret til Arve så er han delvis uenig i utsagnet. Da jeg spurte Kjetil om utsagnet til Dobzhansky passer til biologiundervisningen hans svarer han:

«Nei ... så ekstremt ... Jeg sier det ikke på den måten. Jeg sier at det er en av flere konkurrerende teorier. At andre kulturer og andre samfunn har andre måter å forklare livets start og livets utvikling på. Det skrives jo fremdeles store bøker om at livet har oppstått på en annen måte.»

Det virker som om Kjetil er litt nølende med å være enig i utsagnet til Dobzhansky. I samme intervju snakker Kjetil om viktigheten av evolusjon:

«Så sier jeg at dette er en teori som på mange måter kanskje er en av de viktigste teoriene, innenfor biologi i hvert fall. Det er veldig vanskelig å komme unna evolusjonsteorien når du skal forklare utviklingen av livet. Det er jo en kjempegod teori.»

Arve har også en formening om evolusjonsteorien:

«Det er vel det at Charles Darwin kom med en teori som står den dag i dag, og etter mitt skjønn er det ikke andre vettuge teorier som klarer å nå opp mot den.»

Kjetil og Arve hadde litt å utsette på utsagnet til Dobzhansky, men det var også noen av lærerne som støttet det. Anette sa hun var enig med Dobzhansky. Guro mente det var et spisset utsagn, men i en større sammenheng var hun enig. Kristina synes at det er et godt uttrykk, hun sier:

«Det er mye sant der du! Det er mye sant der. Det er et godt uttrykk.»

Rune var også enig, og sa:

«Ja. Det er et ganske kjent utsagn. Jeg kan nesten signere selv på det holdt jeg på å si, hehe. Jeg vet ikke hva jeg kan si... jeg er faktisk enig. Altså evolusjon går inn i alt som har med biologi og gjøre egentlig.»

Jeg har her tatt for meg hvordan lærerne vurderte utsagnet til Dobzhansky, og det sier noe om deres syn på evolusjonens rolle i biologiundervisningen. Flere av lærerne valgte å spesifisere hvorfor de var enig eller uenige. Kjetil mener utsagnet er for ekstremt, og også Arve er litt uenig. Guro mente utsagnet var litt spisset, men at hun var enig. De tre resterende lærerne var veldig enig i utsagnet.

4.4.2 – Evolusjon trenger knagger

Den første vinklingen på evolusjonens rolle i biologifaget har jeg valgt å kalle «Evolusjon trenger knagger». Noen av lærerne beskriver rollen til evolusjon i biologifaget som avhengig av knagger. Arve forklarte at man i undervisningen bruker mer og mer akademiske begreper til fenomenene man går gjennom. Arve forteller:

«Fra VG1 til VG2 til Vg3 bruker man suksessivt litt mer tekniske begreper, litt mer akademiske begreper til fenomenene. I biologi 2 heter det ikke lenger artsdannelse, da er det allopatisk artsdannelse og sympatrisk artsdannelse. De skiller mellom det. Så jeg prøver å få til en salgs spiral på det de skal gjennom. I VG1 begynner vi å snakke om populasjoner og gener generelt, og så kommer vi tilbake til det. Men man ser at det er mange måter en art kan bli til på. [...] Jeg tror det er viktig at elevene får noen knagger så tidlig som mulig, som de kan bygge videre på»

Her snakker Arve om at elevene trenger noen «knagger» som de kan bygge videre på.

Kristina bruker også begrepet «knagger», og bruker det konkret om evolusjonsundervisningen. På spørsmål om elevene har nok forkunnskaper til å forstå evolusjon svarer hun:

«Det med evolusjon er jo en stor sak, men det er noen knagger du må henge det på, og disse knaggene som de skal henge det på, det er de som uteblir.»

Kristina sier at evolusjon trenger noen knagger å henge på. Like etter dette snakker hun om plasseringen av evolusjon i biologifaget:

K: «Sånn som det står i læreboken så kommer det mot slutten. Og da er det liksom 'hvorfor overlever noen anaerobt og hvorfor må noen ha aerobt' og 'hvorfor overlever noen og hvorfor dør noen ut?'. Her må vi bruke genene. Altså det er på en måte... Evolusjon er på en måte paraplyen. Det er paraplyen og så kommer det til slutt i biologi 2.»

H: «Hva tenker du om det?»

K: «Nei det... Det synes jeg er greit. Fordi da skal de kunne alle disse knaggene som de skal henge evolusjon på.»

Kristina sier da at det er bra at evolusjon er plassert sent i faget, fordi da skal «knaggene» være på plass for elevene. Et annet bilde Kristina bruker er at de ulike temaene bygger på hverandre. Dette bildet går ut på det samme, nemlig at elevene må ha noe kunnskap på plass før man går videre på noe annet. På spørsmål om hun følger lærebokens oppbygning svarer Kristina:

«Ja det gjør jeg. Fordi rekkefølgen bygger litt på hverandre. De må forstå genetikken og arveloven før de skjønner hva det vil si å ha en konkurransefordel for å overleve. Hvorfor skjer det en naturlig evolusjon? Dette må de ha i bunn. Og det å hoppe frem og tilbake i boken kan gjøre det mer forvirrende. Så jeg følger boken.»

Det at evolusjon trenger knagger, som jeg har presentert her, handler om at elevene må ha visse kunnskaper på plass for å kunne lære seg evolusjon. Evolusjonsundervisningen lener seg på det de har lært tidligere.

4.4.3 – Evolusjon som rød tråd

Her vil jeg presentere et syn om at evolusjonens rolle i biologifaget er å være en ‘rød tråd’ gjennom faget. Evolusjon som ‘rød tråd’ skiller seg fra forrige underkategori ved at evolusjon kan være en del av alle temaer i evolusjonsundervisningen. Det at evolusjon kan puttes inn litt overalt var noe flere av lærerne tok opp. Guro kaller det for krydder:

«Evolusjon det kan du putte inn litt overalt, det kan du faktisk. Hvis du kommer på det akkurat der og da. Men det blir gjerne noe man bare nevner, litt sånn spontant i forbifarten. Krydder.»

Guro snakker om at det nevnes spontant. Rune er mer bevisst i å lure det inn, og på spørsmål om han legger til eller trekker fra noe fra læreboken svarer han:

«Trekker fra gjør jeg vel av og til, men ikke veldig ofte. Kanskje litt mer i biologi 1, men ikke på evolusjon. Hvis vi holder oss til evolusjon, så tror jeg nok ikke det. Da legger jeg heller litt til, og lurert ting inn i en del av de andre kapitlene. Dette med å vise likheter mellom forskjellige organismer og sånn.»

Kristina sier at alle temaer innen biologi kan forklares ut fra evolusjon, mens Anette mener at evolusjon blir snakket om inni mellom, men skulle ha ønsket at det hele ble mer sydd sammen:

«Som sagt, det blir jo dryppvis snakket om innimellom. Som eksemplene jeg har nevnt tidligere, om organeller med to celledemembraner, eller evolusjon av hjertet. Det kommer inn hele tiden inni der. Og så kommer det mer som et eget, større, avgrenset emne i biologi 2. Jeg kunne kanskje ønsket at det ble enda mer sydd sammen.»

Tittelen på denne underkategorien var evolusjon som en rød tråd. Det å se evolusjon som en rød tråd fikk jeg fra intervjuet med Anette. Hun nevner dette med rød tråd flere ganger. For eksempel sier hun:

«Ja evolusjonsteorien er jo den røde tråden i, ikke bare i biologi 2, i biologi! Halleluja!»

På spørsmål om hun opplever at det er en sammenheng svarer Anette:

«Ja, i noen tilfeller er det det. Men jeg kunne ønsket at det ble sydd sammen mer med den røde tråden, med tanke på evolusjonsteorien. Så det synes jeg var gøy i biologi 1, det der med å se på utviklingen av hjertet for eksempel, og å ha elevene med på den reisen. For det blir på en måte det. Men det kan gjerne være flere eksempler på det. For eksempel i første del av biologi 2, om enzymer og sånt. Det er veldig oppstykket. I biologi 2 har vi også om fotosyntese og celleånding, og de er også inne på hvordan plantene utviklet seg og tilpasset seg de forskjellige levestedene på kloden. Da er vi så vidt borti evolusjon, men det blir ikke eksplisitt sagt at dette er en måte de har utviklet

seg på over tid. Det tenker at man kunne, for å få det mer helhetlig. En rød tråd i begge de to fagene, biologi 1 og biologi 2.»

Anette trekker frem at i mange av temaene i biologi så er man innom evolusjon uten at det nødvendigvis blir eksplisitt sagt. Hun ønsker at det tydeligere skal være den røde tråden i biologifaget. Senere i intervjuet sier hun at både lærebok og lærer må prøve å få frem dette:

«Det er jo det jeg sier, evolusjon er jo egentlig den røde tråden i faget. Og det synes jeg at man må få bedre frem, eller at lærebøkene kan få det bedre frem. Men det blir jo reisen i et fag, så det må faglærer også prøve å få frem.»

Anette mener evolusjon kan være en rød tråd som binder sammen hele biologifaget. Hun mener læreboken kunne vært tydeligere på dette, men at læreren også er ansvarlig å vise elevene at evolusjon er «den røde tråden». Rune bruker evolusjon for å vise sammenhenger mellom ulike temaer, mens Guro putter inn evolusjon i andre temaer som «krydder». Alle utsagnene fra lærerne i dette delkapittelet handler om at evolusjon kan trekkes frem i ulike temaer, og i mer eller mindre grad være med på å vise sammenheng mellom de ulike temaene. Dette diskuteres mer i neste kapittel.

Kapittel 5 – Diskusjon

Denne studien har som mål å se på seks læreres oppfatning av evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologifaget, og hvordan dette påvirker undervisningen. I denne delen vil jeg diskutere funnene mine og knytte de opp mot aktuell forskning og litteratur. I intervjuene kom det frem to ulike syn på evolusjon i biologiundervisningen: 1) evolusjon som en sammenbindende faktor og 2) evolusjon trenger ‘knagger’. Dette brukes til å strukturere diskusjonskapittelet. Til slutt diskuteres begrensningene til studien ved å se på kvalitetsparameterne.

5.1 – Evolusjon som sammenbindende faktor

Det finnes mange utfordringer ved å undervise evolusjon. Elevene kan ha misoppfatninger, de kan unngå å forstå viktigheten av teorien eller evolusjon kan oppfattes kontroversielt (Deniz & Borgerding, 2018; Gregory, 2009; Thanukos, 2010). Å ha evolusjon som et rammeverk (Nehm et al., 2008), kjerneprinsipp (Harms & Reiss, 2019) eller som en metode (Tandberg & Jørgensen, 2009), kan ifølge disse forfatterne bidra til å redusere utfordringene ved evolusjonsundervisning. Derfor var jeg interessert i å finne ut hva lærerne tenkte om evolusjon som en sammenbindende faktor i biologifaget, og hvordan det påvirker undervisningen.

5.1.1 - Den ‘røde tråden’

Noen av lærerne jeg intervjuet trakk frem dette med å ha evolusjon som en sammenbindende faktor. Anette brukte betegnelsen ‘rød tråd’ om å bruke evolusjon for å sy sammen biologifaget. Hun ønsket at evolusjon ikke bare var et avgrenset tema i biologi 2, men noe som knyttet hele faget sammen. Anette ga klart uttrykk for at evolusjon kan være en sammenbindende faktor i biologi. Dette preger undervisningen hennes ved at hun prøver å trekke inn evolusjon i andre temaer. Guro kaller evolusjon for ‘krydder’ som kan puttes inn overalt, og Rune ‘lurer’ evolusjon inn i undervisningen der det er plass. De tre lærerne mener evolusjon bør nevnes i andre temaer i biologiundervisningen. Allikevel mener jeg det er en forskjell på synene til Guro og Rune sammenlignet med Anettes. Forskjellen er at Anette snakker om evolusjon som noe som kan brukes for å binde sammen hele faget, en form for struktur. Dette er i alle fall det hun ønsker evolusjonens rolle skal være i biologi. Guro og Rune snakker om at evolusjon er noe som puttes inn her og der. I tillegg virker det som om Anette planlegger å trekke inn evolusjon, mens jeg tolker det slik at Guro snakker om å nevne det litt tilfeldig her og der. Rune trekker inn evolusjon for å vise sammenheng i biologifaget.

Å se på evolusjon som noe som kan 'puttes inn' eller 'krydre', viser at lærerne har et syn på evolusjon som noe som passer til alt innen biologi, men ikke nødvendigvis som noe å strukturere biologifaget rundt.

Ambrose et al. (2010, s. 49) skriver at god undervisning hjelper elevene å strukturere ny kunnskap. Ved å hjelpe elevene med å strukturere ny kunnskap sørger man for at de lærer mer, bedre og mer effektivt (Ambrose et al., 2010, s. 52). Nehm et al. (2008) mener evolusjon kan være et rammeverk biologielever kan strukturere sin kunnskap rundt. Anette sin beskrivelse av evolusjon som den røde tråden i biologifaget handler om det samme. Når elevene får hjelp til å strukturere kunnskapen sin klarer de enklere å se sammenhenger og hvordan ulike temaer forholder seg til hverandre (Ambrose et al., 2010, s. 49). Anette trekker frem evolusjon som 'historien' som gjør at alle temaer i biologien henger sammen. I tråd med Nehm et al. (2008) ønsker ikke Anette at evolusjon skal være et adskilt tema. Konsepter fra evolusjon må flettes inn i andre temaer (Nehm et al., 2008), og det sier Anette at hun prøver på. Ifølge Harms og Reiss (2019) vil undervisning med evolusjon som et kjerneprinsipp løse mange av utfordringene i undervisning og læring av evolusjon.

Guro krydrer som nevnt undervisningen sin ved å trekke inn evolusjon. Guro sier at i den grad elevene viser interesse for noe i biologi, så er det evolusjon. Inkluderingen av evolusjon i andre temaer kan hjelpe elever med å forstå viktigheten av evolusjonsteorien (Nehm et al., 2008). Ved å snakke om evolusjon i andre temaer kan de også hjelpe elever med å forstå at det er gjennomgående og sammenbindende i all biologi (Tshuma & Sanders, 2015). Samtidig gir ikke dette en måte å organisere biologifaget på. Rune sier at ved å vise elevene 'konserverte mekanismer' i undervisningen, viser han at det er en sammenheng mellom ulike temaer. Med konserverte mekanismer menes det likheter og ting som flere arter har til felles på grunn av evolusjon, og Rune nevner selv eksempelet med at alt fra bakterier til mennesker bruker DNA for å kode gener. Rune velger å bruke evolusjon for å vise en større sammenheng i biologifaget. Guro derimot sier først at det ikke er noen større sammenheng mellom ulike temaer i biologi, og at det ikke er naturlig å lete etter mange sammenhenger. Senere i intervjuet sier hun at evolusjon burde kommet tidligere i biologifaget for at elevene skal kunne se en sammenheng. Dette tyder på at Guro bruker evolusjon kun for å 'krydre' andre temaer, mens Rune bruker evolusjon for å vise sammenheng. Guros motsiende utsagn diskuteres i del 5.4.

5.1.2 - «Dobzhansky er for ekstrem»

Jeg ba lærerne kommentere utsagnet fra Dobzhansky (1973) om at ingenting i biologi gir mening hvis det ikke er sett i lys av evolusjon. Rune er enig i utsagnet og mener evolusjon passer inn i all biologi. Anette sier seg også enig. Begge disse lærerne mener at utsagnet passer til hvordan de ønsker å undervise evolusjon og biologi. Guro sier seg enig i en større sammenheng. Med det mener hun at hvis man nøster alt tilbake så kommer man til slutt til livets opphav, og at alt dermed henger sammen med evolusjon. Alle disse lærerne mener at evolusjon må bli hentet frem i andre temaer i biologiundervisningen for å vise at det er den viktigste teorien innen biologi. Kristina er også enig i utsagnet av Dobzhansky (1973), men mener ikke at evolusjon skal inn i alle andre temaer. Hun mener at evolusjon må komme sent i biologiforløpet, og hennes syn blir dekket under 'evolusjon trenger knagger'.

Kjetil og Arve hadde begge noe å utsette på utsagnet. Arve er delvis enig med utsagnet til Dobzhansky (1973), men synes det er litt for bastant. Han er enig at mye i biologi kan beskrives ut fra evolusjon, men er ikke enig at det kan beskrive alt. Kjetil synes utsagnet er for ekstremt, og sier at han heller beskriver evolusjon som en av flere konkurrerende teorier. Samtidig sier han i løpet av intervjuet at evolusjon er en av de viktigste teoriene innen biologi. Også Arve mente at ingen andre teorier klarer å nå opp til evolusjonsteorien. Både Arve og Kjetil er klar over viktigheten av evolusjon, men mener ikke at hele biologifaget skal struktureres rundt evolusjon. Nehm et al. (2008) mener evolusjon må bli en del av alle temaer i biologi for at elevene skal kunne se viktigheten. Berkman et al. (2008) fant at biologilærere med spesifikke kurs innen evolusjon i løpet av utdanningen i større grad mente evolusjon var viktig og sentralt i biologiundervisningen. Kjetil tok et kurs om evolusjon når han utdannet seg, men det virker ikke som om han mener evolusjon er sentralt for biologiundervisningen. Jeg vurderer det slik at utsagnene til Kjetil ikke stemmer overens med forskningen til Berkman et al. (2008). Kjetil og Arve innser selv viktigheten av evolusjon, men kan hindre elevene å se det samme ved å ikke trekke det inn i andre temaer. Muligens velger Kjetil å beskrive evolusjon som en av flere konkurrerende teorier for å ikke risikere å støte noen, men dette hindrer elevene i å se viktigheten av evolusjonsteorien.

Hverken Kjetil eller Arve mener det er noen større sammenheng mellom ulike temaer i biologifaget. Kjetil mener at det av og til er sammenheng mellom enkelte kapitler, men Arve mener de ulike temaene spriker. Kjetil og Arve nevner ikke at evolusjon kan strukturere biologifaget, og sier at de ikke ser noen sammenheng mellom ulike temaer. Som Dobzhansky

(1973) skriver så vil biologi oppleves som løsrevne fakta om det ikke knyttes sammen av evolusjon. Jeg vurderer det slik at både Arve og Kjetil opplever biologifaget som bestående av ulike temaer uten sammenknytning fordi de selv ikke opplever at evolusjon kan være det som binder faget sammen. De hjelper ikke elevene å strukturere kunnskapen sin, noe som Ambrose et al. (2010, s. 52) mener er viktig for god undervisning.

5.1.3 - Strukturering og NOS

Tandberg og Jørgensen (2009) ønsker at undervisningen av evolusjon skal handle om å lære metode fremfor faktakunnskaper. Å lære evolusjon som metode handler om å gi elevene en måte å tolke og forstå biologi. Anderson (2007) mener at å undervise evolusjon som metode kan være en effektiv måte å lære elevene om NOS («nature of science»). Øyehaug og Holt (2014) oversetter NOS til «naturvitenskapens egenart», og forklarer at det er en beskrivelse av hvordan vitenskapen virker og egenarten ved naturvitenskapelig kunnskap og arbeidsmåter. Elevenes kunnskap om NOS er viktig fordi manglende kunnskap om det kan hindre dem i å forstå og akseptere evolusjon (Nadelson, 2009; Nyléhn & Ødegaard, 2018). I intervjuene trakk alle lærerne frem at det å lære elevene aspekter ved NOS var en viktig del av evolusjonsundervisningen. Lærerne nevnte ikke NOS eksplisitt, men det de sa passer bra med McComas og Clough (2020) sin beskrivelse av hva undervisning av NOS er. Det handler om hvorfor vi kan stole på kunnskapen vi har i vitenskap, og hvordan den er kommet frem til.

Flere av lærerne sier at de ønsker at elevene skal forstå at evolusjon er observerbart, og at det er noe forskningen har kommet frem til. Guro trekker frem at elevene må lære at kunnskapen i teoriene utvikler seg når vi lærer nye ting. Dette er ett av aspektene ved vitenskapelig kunnskap Deniz og Borgerding (2018) sier de fleste enes om er en del av NOS. Anette og Kjetil ønsker at elevene skal forstå at vitenskapelige teorier jobbes frem av forskere. Dette passer med ett annet aspekt ved NOS som Deniz og Borgerding (2018) trekker frem; vitenskapelig kunnskap er sosialt og kulturelt oppbygd. Arve mener elevene kommer med en forventning om at 'sånn er naturen', og ønsker å gjøre elevene klar over at naturen er kompleks. Vitenskapelig kunnskap er foreløpig (Deniz & Borgerding, 2018), og det skal være mulig å utfordre den, og eventuelt utvikle eller forkaste den. Evolusjonsteorien er en teori som er testbar, og mulig å utfordre, ved at den kommer med tydelige forutsigelser og antakelser om hva vi kan forvente og observere i naturen. Dette gjør at den kan forkastes hvis observasjonene ikke stemmer overens med forutsigelsene (Tandberg & Jørgensen, 2009). Diskusjonen om den moderne syntesen er tilstrekkelig, eller om en utvidet evolusjonær

syntese («extended evolutionary synthesis», EES) er nødvendig for dekke videreutviklingen innen evolusjonsbiologi, er et eksempel på at vitenskapelig kunnskap alltid er under utvikling (Baedke et al., 2020; Laland et al., 2015).

Kristina ønsker at elevene skal forstå at naturen ikke alltid gir et fasitsvar, men at vitenskapen forsøker å beskrive det. Deniz og Borgerding (2018) skriver at evolusjon er et teoretisk rammeverk laget for å beskrive et naturlig fenomen, og har et nettverk av sterkt testede hypoteser. Rune trakk frem at det er viktig at elevene etter evolusjonsundervisningen sitter igjen med hva 'teori' betyr i en vitenskapelig sammenheng. En vanlig misoppfatning hos elever er å tenke at evolusjon «bare er en teori», og dermed ikke fakta (Deniz & Borgerding, 2018; Nadelson, 2009; Smith, 2010). Elevene kan også på bakgrunn av dette tenke at evolusjonsteorien står dårlig vitenskapelig (Nehm & Schonfeld, 2007). En fare ved å tro at den vitenskapelige bruken av 'teori' er den samme som den hverdagslige, er at det kan hindre elevenes vitenskapelige læring (Tshuma & Sanders, 2015). Ved å fokusere på hva 'teori' betyr i denne sammenhengen kan Rune bidra til å redusere misoppfatninger hos elevene.

NOS ble ikke nevnt i noen av spørsmålene i intervjuguiden. Men det er interessant at alle lærerne har nevnt minst ett aspekt ved NOS når de har snakket om hva de ønsker at elevene skal sitte igjen med etter evolusjonsundervisningen. Dette tyder på lærerne er klar over at forståelse av NOS er viktig for at elevene skal forstå og akseptere evolusjonsteorien. Misoppfatninger om NOS er ifølge Nelson et al. (2019) en vanlig årsak til at personer uten bakgrunn i biologi er motstandere av evolusjonsteorien. Lærernes utsagn er i samsvar med Anderson (2007), som påpeker at evolusjon kan være en god måte å lære elevene om NOS. Å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor kan dermed være en god måte å lære elevene om NOS.

5.1.4 - Hindringer for å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor

Biologilæreres undervisning blir påvirket av læreplan (Harms & Reiss, 2019) og lærebok (Tshuma & Sanders, 2015). Å se på evolusjon som en 'rød tråd' i biologiundervisningen kan bli motarbeidet av utformingen av læreplanen og læreboken. Ifølge Harms og Reiss (2019) er evolusjon plassert som et eget tema i mange lands læreplaner. Anette mener at evolusjon ikke bør plasseres som et eget tema på slutten av biologi 2, men at det bør bli en del av hele faget. I tillegg mener hun læreboken i alt for liten grad legger til rette for at evolusjon er en 'rød tråd'. At læreplanen i biologi har plassert evolusjon som et eget tema i evolusjon 2 hindrer lærere i å

undervise evolusjon som en sammenbindende faktor. Tandberg og Jørgensen (2009) mener elever må bli introdusert for evolusjon tidligere. For å kunne undervise evolusjon som en rød tråd, må læreplanene legge opp til det (Harms & Reiss, 2019). Synet om at evolusjon trenger 'knagger' passer muligens bedre overens med læreplanen slik den er i dag. Jeg skriver mer om dette senere.

Alle lærerne er enig i at evolusjon er viktig i biologien, og at evolusjon i større eller mindre grad passer inn i de andre temaene i biologi. Samtidig er det kun Anette som taler for at evolusjon er noe som kan strukturere biologifaget, mens Rune snakker om å bruke evolusjon for å vise sammenhenger og Guro snakker om at evolusjon kan puttes inn i de andre temaene. I intervjuene av de andre lærerne kom det ikke frem at de så evolusjon som noe som kan strukturere biologifaget. Å plassere evolusjon i et eget tema kan hindre elevene å se viktigheten av evolusjon (Nehm et al., 2008). Sjøberg et al. (2020) fant at norske biologilærere sliter med overføringen av kunnskap fra den naturvitenskapelige delen av utdanningen til læreryrket. Norske biologilærere kjenner på en faglig trygghet og har kontroll på begrep og metodene selv, men sliter med å overføre det til egen undervisning (Sjøberg et al., 2020). Samme kan tenkes i dette studiet. Lærerne er klar over viktigheten og betydningen av evolusjon i biologi, men de sliter med å overføre dette til egne elever. Mine funn kan tyde på at i undervisningssammenheng blir flere av lærerne opptatt av å lære elevene faktaene rundt evolusjon, selv om de er klar over at evolusjon har betydning utover faktaene.

5.2 - Evolusjon trenger 'knagger'

At evolusjon trenger 'knagger' handler om at elevene må ha en god del forkunnskaper før de lærer om evolusjon. Både Kristina og Arve nevnte at elevene må ha 'knagger' på plass først. Kristina nevnte genetikk og arvelov som eksempler på hva elevene bør kunne før de lærer om evolusjon. Sammenhengen i biologifaget er ifølge Kristina at de ulike temaene bygger på hverandre. I motsetning til å se på evolusjon som noe som skal gjennomsyre hele undervisningen og biologifaget, må evolusjon plasseres til slutt for å få på plass 'knaggene' først. Kristina mente at evolusjon passet til å være sist i pensum, slik at elevene skulle ha forkunnskapene på plass først.

5.2.1 - Forkunnskaper og misoppfatninger

Alle lærerne ble spurt om de syntes elevene hadde gode forkunnskaper før evolusjonsundervisningen startet. Fem av seks lærere mente elevene ikke hadde gode

forkunnskaper om evolusjon før undervisningen av temaet startet i biologi 2. Lærerne ga uttrykk for at forkunnskapene kun er på et grunnleggende nivå. Elevene har hørt om Darwin, men ikke så mye mer enn det. Uten gode forkunnskaper mister man 'knaggene' Kristina mener at elevene må ha på plass før evolusjonsundervisningen.

Alternativet til å plassere evolusjon sist slik at 'knaggene' er på plass, trenger ikke være å plassere det først. Mange av utfordringene ved å undervise og lære evolusjon kan fjernes ved å ha det som et kjerneprinsipp (Harms & Reiss, 2019). En utfordring for lærerne vi har intervjuet er at elevene kun har grunnleggende forkunnskaper. Å undervise evolusjon som noe gjennomgående handler om å knytte læringen av 'knaggene' direkte opp mot evolusjon. Slik blir det et gjennomgående tema som strukturerer biologiundervisningen (Nehm et al., 2008). Ved å undervise 'knaggene' først i egne temaer overlates det til elevene å se sammenhengen mellom evolusjon og de andre temaene. Ambrose et al. (2010, s. 43) skriver at vi ikke kan forvente at elevene klarer å strukturere og sortere ny kunnskap på samme måte som vi (lærere) gjør. Lærere med lang bakgrunn i biologi klarer å se sammenhengen mellom temaene, men kan ikke forvente at elevene klarer å se det på samme måte.

Kjetil er den eneste av lærerne som mener at elevene har med seg gode forkunnskaper når det gjelder evolusjon. Det kan tenkes at ved å sørge for at elevene har 'knaggene' på plass først vil minske sjansen for at elever får misoppfatninger, eller at deres læring av evolusjon blir preget av tidligere misoppfatninger. Deniz og Borgerding (2018) skriver at man kan forvente at elevene har misoppfatninger om evolusjon. Mange av misoppfatningene er knyttet til en feilaktig forståelse av NOS eller evolusjon (Anderson, 2007; Deniz & Borgerding, 2018). Forkunnskapene elevene får gjennom undervisning av de andre temaene hjelper ikke nødvendigvis mot misoppfatninger. Kjetil sier selv i intervjuet at elevene har en del hverdagsforestillinger, eller misoppfatninger. Eksempelet han trekker frem er at elevene tenker at de sterkeste overlever. Tandberg og Jørgensen (2009) mener denne misoppfatningen hos norske elever skyldes en feilaktig forståelse av begrepet 'fitness'.

5.2.2 - Læreplan og eksamen

Synet om at elevene trenger 'knaggene' på plass passer godt overens med læreplanens struktur, der evolusjon er det siste temaet som nevnes. En lærer kan flytte på temaene i et fag, og evolusjon er plassert i 'Biologi 2'. Men man kan ikke flytte evolusjon til 'Biologi 1', noe som hindrer det å undervise evolusjon tidlig i biologiforløpet til elevene. Det er enklere å

legge opp undervisningen hvis man ser på evolusjon som noe som trenger 'knagger', da evolusjon allerede er plassert i faget 'Biologi 2'.

Biggs (1999) skriver at læreplan, undervisningsmetode og vurdering må samsvare med hverandre, og justeres etter hva elevene skal lære. Dette betyr at det skal være et samsvar mellom alle tre aspektene om hva elevene skal lære. Å undervise evolusjon slik at 'knaggene' kommer på plass kan passe godt overens med hvordan læreplanen er strukturert. På den måte kan man si at slik undervisning samsvarer med læreplanen i større grad enn å undervise evolusjon som en 'rød tråd'. På en annen side har ikke det betydning for innholdet i læreplanen. Selv om struktureringen av læreplanen samsvarer bedre med at elevene trenger 'knagger', så trenger det ikke bety at innholdet i læreplanen gjør det samme. Samtidig er det ikke noe i læreplanen i biologi som sier noe om evolusjon og sammenhengen til andre temaer i biologifaget (Utdanningsdirektoratet, 2006). Hvis man strukturerer undervisningen etter læreplanens inndeling, så kan man tro at undervisningen er justert slik at den samsvarer bedre med læreplanen.

Ifølge Biggs (1999) kan undervisning justert etter læreplan hjelpe elevene å lære.

Undervisningen skal samsvare med hva læreplanen sier elevene skal lære, slik det blir tydelig for elevene hva de skal lære. Dette skal komme frem av formuleringen av læreplanen, hvordan undervisningen foregår og hvordan elevenes kunnskap blir vurdert (Biggs, 1999). Å undervise evolusjon til sist passer bra strukturelt med læreplanen, men dårlig med hvordan flere forskere mener det bør undervises. Som vi har sett tidligere bør evolusjon undervises som noe gjennomgående i biologifaget (Harms & Reiss, 2019; Nehm et al., 2008). Fire av seks lærere mener at evolusjon kommer for sent i biologiforløpet til elevene. Kjetil og Rune mener det bør være noe om evolusjon i biologi 1, og Anette og Guro mener evolusjon må komme tidligere for å hjelpe elevene med å se en sammenheng. De to lærerne som ikke mener evolusjon kommer for tidlig er Kristina og Arve, som begge mener at elevene først må ha på plass forkunnskapene. Å justere undervisningen etter læreplanen regnes av Biggs (1999) som bra for elevenes læring. Kanskje en endring av evolusjonsundervisningen må komme i læreplanen først, slik at lærerne kan justere sin undervisning etter den.

Jeg har så langt ikke sett på vurderingen av elevenes kunnskap. Både Arve og Kristina sier at undervisningen bærer preg av eksamen, og at det kan styre hvordan undervisningen blir lagt opp. Kjetil lar all evolusjonsundervisning bli styrt av eksamen. Han sier at han har vært sensor

i 16-17 år, og at de gangene elevene får oppgaver om evolusjon på eksamen så er det flervalgsoppgaver. I undervisningen av evolusjon lar derfor Kjetil elevene lage en presentasjon om evolusjon, fordi han mener det er ett av de enkleste temaene, og at det nesten aldri kommer på eksamen. Da evolusjon ifølge han nesten aldri kommer på eksamen, og at det i så fall er flervalgsoppgaver, kan det virke som om vurderingen av elevenes læring ikke samsvarer med læreplanmålene. Biggs (1999) skriver at hvis elevene skal forventes å sitte igjen med en type kunnskap må dette gjenspeiles i læreplan, undervisningsmetode og vurdering. Utdanningsdirektoratet (2017) hevder selv at læreplanen er utgangspunktet for eksamensoppgavene, men Kjetil sin erfaring tyder på noe annet. Ifølge Biggs (1999) gjør dermed ikke vurderingen det den skal, og bidrar ikke til meningsskapende samsvar. Kjetil har justert sin undervisning etter vurderingen, fordi han ønsker å hjelpe elevene. Dette eksempelet viser tydelig hvorfor alle tre aspekter hos Biggs (1999) må samsvare. Læreplanen må være tydelig på hva elevene skal kunne, og så må undervisning og vurdering justeres slik at de samsvarer med dette (Biggs, 1999). Hvis dette ikke skjer så ender man opp med at noen lærere justerer sin undervisning etter læreplan (Kristina og Arve er eksempler på det), mens andre justerer den etter vurderingen (Kjetil).

Kjetil fortalte at utformingen av evolusjonsundervisningen var preget av at evolusjon er ett av de enklere temaene. Han er den eneste læreren som sier det, men det er ikke ukjent fra forskningslitteraturen. Harms og Reiss (2019) skriver at det at evolusjon kan virke enkelt er en utfordring når det kommer til undervisning. At hovedtankene i evolusjon kan oppsummeres på en enkel måte må ikke ta bort noe fra viktigheten av teorien (Gregory, 2009). Kjetil overlater læringen av evolusjon til elevene ved at de lager en presentasjon. Her kan en sette spørsmålstegn ved om dette gjør at elevene forstår viktigheten av evolusjon. Evolusjon er tross alt den viktigste teorien innen biologi (Rutledge & Warden, 2000).

5.2.3 - Utfordringer med å undervise evolusjon som eget tema

Kristina og Kjetil trakk frem at evolusjonsundervisningen er for sterkt preget av teori. Undervisningen har fokus på å lære elevene masse fakta, og Kristina mener evolusjonsundervisningen må gjøres mer spennende ved å ikke være så teoritung. Hvis evolusjon blir undervist med et for stort fokus på innholdet risikerer man at undervisningen oppleves for teorirettet (Anderson, 2007; Nehm et al., 2008). Derfor er det interessant at Kristina, som underviser evolusjon slik at 'knaggene' må på plass først, sier at evolusjonsundervisningen blir for teoretisk. Dobzhansky (1973) mener biologi som vitenskap

er masse løsrevne fakta om det ikke har evolusjon som forklaringsmodell. Ved å undervise hvert tema for seg selv, med biologi til slutt, vil elevene kunne oppleve biologifaget som mange separate temaer uten en større sammenheng (Nehm et al., 2008). At Kristina underviser på denne måten kan være forklaringen på hvorfor hun mener evolusjonsundervisningen er for teoriepreget.

At evolusjon trenger 'knagger' er et syn hvor evolusjon er det siste i biologi som undervises, der alt annet i faget bygger opp til dette. Ved å være det alt i biologifaget leder til, kan viktigheten av evolusjon komme frem for elevene. Samtidig er det en fare for at evolusjon «bare» blir nok et tema, og man er ikke garantert at viktigheten kommer frem. I tillegg mister man muligheten til å undervise evolusjon som en metode, slik Anderson (2007) og Tandberg og Jørgensen (2009) mener det bør bli undervist. Man mister muligheten til å lære elevene til å tolke det man lærer i biologi i lys av evolusjon, fordi det plasseres til slutt. Evolusjon blir da ikke en metode og en måte å se på naturen, men heller en teori med fakta som må læres. Ved å plassere evolusjon til sist kan man fortsatt få frem viktigheten av teorien, men man mister muligheten for at elevene får det som en måte å tolke eller se naturen på.

Hvis man ser på evolusjon som en 'rød tråd' kan man strukturere og bygge faget rundt evolusjon. Å undervise evolusjon som en 'rød tråd' betyr ikke at elevene ikke skal få på plass nødvendige forkunnskaper. Det handler heller om at man knytter undervisningen av forkunnskapene, eller 'knaggene', opp mot evolusjon direkte.

5.3 – Begrensninger og styrker ved forskningen

I denne delen skal jeg diskutere kvaliteten til forskningen ved å se på begrensninger og styrker. Kvaliteten på forskningen er avhengig av validitet, reliabilitet og generaliserbarheten. Validitet handler om man undersøkt det man hadde til hensyn å undersøke (Krumsvik, 2019, s. 192) og om metoden som er brukt fungerer til å måle det man skal måle (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Reliabilitet handler om troverdigheten til studiets resultater (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276), og validitet og reliabilitet henger tett sammen. Å sikre god reliabilitet er viktig for validiteten til studien (Krumsvik, 2019, s. 192). Generaliserbarhet handler om hvordan resultatene fra studiet kan overføres til andre situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Det er disse kvalitetsparameterne jeg skal diskutere i denne delen av oppgaven.

5.3.1 - Teoretisk rammeverk

Forskningens validitet er avhengig av solid teoretisk forankring (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 278). Et robust fundament av teori må være på plass før man finner ut hva forskningsspørsmålene skal være (Krumsvik, 2019, s. 196).

Helt i starten av prosjektet leste jeg meg opp på temaet evolusjon og biologiundervisning. Etterhvert som jeg begynte å få en tanke om hva jeg ville undersøke innen dette temaet, ble lesing og leting etter teori mer spisset. Da leste jeg teori som handlet om evolusjon som et gjennomgående tema i biologifaget. Å lese teori hjalp meg med å formulere forskningsspørsmål og intervju spørsmål. Spørsmålene som lages i intervjuguiden er påvirket av det teoretiske rammeverket man har som forsker (Nilssen, 2012, s. 63), og det er viktig å ha en forståelse for temaet som undersøkes for å kunne stille relevante spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 141). Med teorien i bakgrunn var jeg forberedt til intervjuene.

Etter intervjuene var ferdig, ble resultatene analysert. I kvalitativ forskning vil alltid forforståelse og bakgrunn påvirke forskeren (Nilssen, 2012, s. 137). Derfor kan det tenkes at teorien jeg hadde lest på forhånd påvirket analysen av resultatene. Samtidig ville mangel på teoretisk bakgrunn også påvirket resultatene fordi jeg da hadde stilt andre spørsmål og oppfølgings spørsmål i intervjuet. I kodingen og kategoriseringen tok jeg med alt som jeg mente var relevant for diskusjonen, og jeg prøvde å ikke la min forforståelse prege denne prosedyren.

I arbeidet med diskusjonen ble ny teori og forskning lest med bakgrunn i hvilke resultat jeg hadde. Dette for å kunne gi en mer rikholdig og relevant drøfting av resultatene. Problemet da er at man kan lete etter forskning som kun underbygger ens egne resultater. Dette har jeg prøvd å være bevisst på. Det er mye forskning på området, og det finnes garantert noe som jeg ikke har funnet og som kunne vært relevant. Forskningen og teorien jeg har valgt å diskutere resultatene opp mot påvirker dermed drøftingen.

5.3.2 - Forskningsdesign

Forskningsdesign og metode skal være slik at det er i stand til å finne svar på målene for forskningen og forskningsspørsmålene, for å sikre god validitet (Krumsvik, 2019, s. 196).

Validitet handler om man har undersøkt det man skal undersøke og at metoden fungerer for å

måle resultatene (Krumsvik, 2019, s. 192; Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Kvalitativ metode er velegnet når man ønsker å ha tak i tanker og meninger til den man forsker på (Nilssen, 2012, s. 21). Man søker dybde fremfor bredde. Et semistrukturert intervju sørger for at man kan få tak i den intervjuedes egne perspektiver (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 46). I denne studien ønsket jeg lærernes syn på evolusjonens rolle i biologi og biologifaget (se kapittel 1). Etter min vurdering er semistrukturert intervju og kvalitativ analyse velegnet til å finne svar på det jeg ønsket å undersøke.

Intervjuguide

Formuleringen av spørsmålene som stilles i et intervju kan påvirke reliabiliteten og validiteten til forskningen (Krumsvik, 2019, s. 168). Spørsmålene som ble stilt i intervjuet kan dermed ha påvirket resultatene jeg fikk. For å kontrollere spørsmålene som stod i intervjuguiden ble det gjennomført et prøveintervju. Krumsvik (2019, s. 169) skriver at et prøveintervju er nyttig for å se om spørsmålene fungerer slik det er tenkt, og at den som intervjues forstår spørsmålene. Slik kan man sjekke validiteten til intervjuguiden. Ved å vurdere spørsmål og oppfølgings spørsmål etter prøveintervjuet kan de følgende intervjuene ha blitt forbedret, og dermed økt validiteten og reliabiliteten til forskningen.

Oppfølgings spørsmål

Formuleringen av spørsmål kan ha påvirket svarene vi fikk fra lærerne, noe som kan skade reliabiliteten til forskningen (Krumsvik, 2019, s. 200). Spørsmålene stilt i intervjuguiden ble som sagt testet ved prøveintervju, men det ble ikke de ulike oppfølgings spørsmålene. For å stille gode oppfølgings spørsmål så må man være god til å lytte, og finne hvilken informasjon som er viktig å følge opp i svaret man får (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 170). Etter å ha analysert svarene oppdaget jeg at noen steder burde det blitt stilt flere oppfølgings spørsmål. Et eksempel er når Guro først sier at hun ikke ser noen sammenheng mellom ulike temaer i biologifaget, men senere sier at hun skulle ønsket evolusjon ble undervist tidligere slik at elevene fikk se sammenhengen i faget. Her skulle jeg å ønske at jeg la merke til hennes motstridende svar, og stilt oppfølgings spørsmål som hadde gitt meg klarhet i dette. Slike motstridende svar kan skade reliabiliteten til intervjuet, men ved å vise dem og påpeke at de er motstridende viser jeg åpenhet i mine vurderinger av svarene. Å vise åpenhet om valg man har tatt er med på å styrke reliabiliteten til forskningen (Krumsvik, 2019, s. 200).

Nøytral formulering

Spørsmålene som blir stilt påvirker den som blir intervjuet, og bør derfor være nøytralt formulert (Krumsvik, 2019, s. 168). At Guro hadde forskjellige uttalelser om sammenheng i løpet av intervjuet kan være på grunn av spørsmålene som ble stilt. Mellom de to utsagnene av Guro ble det stilt spørsmål som tok opp om lærerne så på evolusjon som noe sammenbindende i biologifaget. Jeg prøvde å formulere spørsmålene nøytralt, for eksempel ved å la dem kommentere utsagnet til Dobzhansky (1973). Allikevel kan det tenkes at Guro tenkte at jeg ønsket at lærerne så evolusjon som en sammenbindende faktor i biologifaget, og dermed endret svaret sitt. En annen grunn kan være at hun selv har reflektert gjennom intervjuet, og at svaret hennes ble endret på grunn av det. Dette beskriver Kvale og Brinkmann (2015, s. 221) som intervjupersonens selvanalyse, og handler om at intervjupersonen analyserer seg selv og sine handlinger i løpet av intervjuet. Hadde jeg oppdaget dette under intervjuet så kunne jeg fått klarhet i hva som gjorde at Guro kom med motstridende svar. Jeg har valgt å bruke svarene til Guro i analysen, men har tydelig skrevet at de er motstridende slik at leseren er klar over det. Jeg undersøkte også de andre lærernes utsagn og fant ikke tilsvarende motsigelser. I kvalitativ forskning kan åpenhet være med på å sikre reliabiliteten til forskningen (Krumsvik, 2019, s. 200).

Ledende spørsmål

Oppfølgingsspørsmålene er ikke planlagte på forhånd, derfor kan intervjuet påvirkes av ledende spørsmål. Ledende spørsmål kan påvirke reliabiliteten til resultatene fra et intervju (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Ved å lese gjennom transkripsjonen og finne de ledende spørsmålene (eksempler i tabell 3), fikk jeg også vurdert om de påvirket svarene. Jeg vurderte de ledende spørsmålene til at de handlet om å kontrollere at vi hadde forstått svarene riktig. I følge Kvale og Brinkmann (2015, s. 201) kan slike ledende spørsmål være med på å sjekke reliabiliteten til intervjusvareren og kontrollere våre tolkninger av svaret.

Rekruttering av lærere

Vi mottok en liste over biologilærere av praksisansvarlig ved Universitet i Bergen. I mailen stod det tema for intervjuet. De som valgte å stille gjorde det frivillig. Ved å informere om at intervjuet handlet om evolusjon kan det tenkes at det kun var lærere som følte de hadde mye å si om temaet som stilte til intervju. Da blir ikke dette et tilfeldig utvalg. Dette kan påvirke resultatet ved at det blir et feilaktig bilde av hvordan biologilærere underviser evolusjon. Samtidig søker kvalitativ forskning dybde og etter min vurdering fikk jeg dybde i materialet.

Dette kunne vært vanskeligere å oppnå hvis lærerne ikke hadde hatt så mye å si om evolusjonsundervisning. Hadde dette vært en kvantitativ undersøkelse måtte kravene til rekruttering vært annerledes.

5.3.3 - Troverdigheten til informasjonen

Troverdigheten til informasjonen lærerne har gitt er viktig for kvaliteten til forskningen.

Reliabiliteten til intervju er avhengig av hvordan spørsmålene er stilt (Krumsvik, 2019, s. 200). Spørsmålene må være nøytralt formulert slik at lærerne har mulighet til å svare slik de ønsker (Krumsvik, 2019, s. 168). I vurderingen av validiteten må man vurdere om resultatene passer med virkeligheten, og om lærerne har gitt troverdig informasjon (Krumsvik, 2019, s. 196).

Kvale og Brinkmann (2015, s. 51-53) beskriver det asymmetriske maktforholdet i intervjusituasjoner. Forfatterne skriver at dette maktforholdet kan påvirke svarene man får i intervjuet. En av tingene som trekkes frem er at forskeren har en vitenskapelig kompetanse, og dikterer hvordan intervjuet foregår. Dette kan minke troverdigheten av informasjonen du får av intervjuene, fordi maktforholdet er asymmetrisk. Samtidig var maktforholdet annerledes i vårt intervju. Selv om vi var forskeren i situasjonen, var vi også lektorstudenter. Jeg vurderer det slik at det jevnet ut maktforholdet mellom oss som intervjuet og lærerne som ble intervjuet. Jeg opplevde at lærerne følte seg trygge på å snakke om egen undervisning, fordi de satt med mer erfaring enn oss. Dette viste igjen da flere av lærerne gav oss tips som skulle forberede oss til vi skal begynne som lærere. Jeg vurderer det dermed slik at lærerne våget å være fortrolige om egen undervisning, fordi de hadde mer erfaring enn oss.

Samtidig kan det tenkes at lærerne pyntet på sannheten fordi de visste at svarene deres skulle bli analysert og vurdert. Dette kan skade reliabiliteten til intervjuet. Å vurdere om noen lærere pyntet på sannheten er vanskelig, og jeg kan ikke utelukke at noen av lærerne gjorde dette. På en annen side var lærerne åpne med det de så på som utfordringer i undervisningen og lærerhverdagen. I tillegg var de åpne med hva de ikke fikk gjennomført og mangler med egen undervisning. Dette kan tyde på at de ikke så det som et problem å svare uten å pynte på sannheten, men jeg kan allikevel ikke utelukke dette. Hvis lærerne har pyntet på sannheten skader det reliabiliteten, og dermed validiteten, av forskningen fordi informasjonen som har kommet frem ikke er helt sannferdig.

5.3.4 - Nøyaktighet i transkripsjon og koding

Gjennom transkripsjon gjør man det muntlige om til skriftlig, og ved kodingen sorterer man datamaterialet. I transkripsjonen må man vurdere om overføringen fra muntlig til skriftlig er gyldig (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 278), og man kan øke validiteten ved å gjennomføre transkripsjonen selv (Krumsvik, 2019, s. 201). Målet med koding er å redusere en stor mengde data til noe som fanger essensen i datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 82). Ved å være åpen om hvilke vurderinger man har tatt i kodeprosessen kan man øke reliabiliteten til forskningen (Krumsvik, 2019, s. 200).

Transkripsjon

Som beskrevet i metoddelen la vi vekt på å være nøyaktige i transkripsjonen. Kvaliteten til rådata er avhengig av transkripsjonen (Krumsvik, 2019, s. 171). Målet med transkripsjonen er at det skal være en mest mulig presis gjengivelse av intervjuet. Validiteten til transkripsjonen blir sikret ved å være nøye og gjengi svarene til lærerne korrekt (Krumsvik, 2019, s. 196). I arbeidet med grovtranskripsjonen fulgte vi anbefalingen til Nilssen (2012, s. 49) om å skrive ned pauser, nøling og markere ord det ble lagt trykk på. Dette for å få en mest mulig presis gjengivelse av hva som ble sagt i intervjuene. I fintranskripsjonen beholdt vi noe av pausene og nølingen. I arbeidet med transkripsjon samarbeidet jeg og Helene (se 3.7). Å være to under transkripsjonen vil styrke reliabiliteten (Krumsvik, 2019, s. 200). Å ha lydopptak hjalp i transkriberingsfasen for å sikre at transkriberingen var presis. Jeg vurderer det slik at ved å være nøyaktig i transkriberingen økte vi validiteten og reliabiliteten i overføringen av intervjuet fra muntlig til skriftlig form.

Koding

Krumsvik (2019, s. 200) skriver at ved å være to i kodingsprosessen kan man øke validiteten. Siden jeg og Helene hadde to forskjellige innfallsvinkler kodet vi hver for oss. Samtidig hadde vi jobbet med samme datamateriale. Derfor diskuterte vi kodingen med hverandre for å sjekke at den andre var enig i kodene og kategoriene man hadde kommet frem til. På en annen side kan man risikere at egen forforståelse påvirker dannelsen av koder og kategorier når man gjennomfører prosessen alene. Min vurdering er at ved å diskutere mine koder og kategorier med Helene så senket jeg muligheten for at min tolkning påvirket kodingen og kategoriseringen, og dermed økte reliabiliteten i denne fasen.

Jeg valgte å benytte meg av åpen koding (se 3.8.1). Da lar man datamaterialet tale for seg selv, og kodene lager man ut fra datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 78). Åpen koding benytter seg av det Krumsvik (2019, s. 176) kaller datastyrt koding. Dette skiller seg fra begrepsstyrt koding, hvor man bestemmer kodene på forhånd ut fra egne erfaringer eller lest teori (Krumsvik, 2019, s. 176). Hadde jeg valgt begrepsstyrt koding hadde jeg kanskje oppnådd andre resultater enn ved bruk av datastyrt koding. Jeg vurderer det slik at jeg har fått frem flere nyanser i datamaterialet ved å velge datastyrt koding enn om jeg hadde brukt begrepsstyrt. I tillegg vurderer jeg det slik at kodingen jeg valgte passer bedre til målet med forskningen min, fordi jeg var ute etter lærernes tanker og meninger. Ved å velge en mer passende metode for koding har jeg økt validiteten til forskningen.

5.3.5 - Hvilken verdi har funnene i andre situasjoner

Generaliserbarhet er det siste kvalitetsparametret jeg skal se på, og det handler om hvilken verdi funnene mine har i andre situasjoner. Kvalitative intervjustudier blir ofte kritisert for at resultatene ikke kan generaliseres fordi det er for få intervjupersoner (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). Hvis resultatene kun er av lokal interesse er de ikke generaliserbare, men hvis de er av interesse for andre personer, eller i andre kontekster er de generaliserbare (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). Selv om kvalitativ forskning får kritikk for å ikke produsere generaliserbare resultater så er det viktig å være klar over at det finnes ulike typer generalisering (se 3.9.3).

Jeg intervjuet seks biologilærere, noe som er et lite utvalg intervjupersoner. Ifølge Krumsvik (2019, s. 193) kan et lite utvalg intervjupersoner begrense mulighetene for generalisering. Samtidig er det viktig å huske at kvalitativ generalisering ikke trenger å gjelde globalt, men heller om kunnskapen kan overføres til andre situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). Målet med studiet mitt var ikke å si noe om evolusjonsundervisning verden over. Jeg søkte dybde i læreres beskrivelse av deres syn på evolusjonens rolle i biologifaget, og har beskrevet to ulike syn på dette som kom frem i intervjuene. I tillegg har jeg diskutert utfordringer og muligheter ved disse synene. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015, s. 293) er analytisk generalisering avhengig av en rikholdig beskrivelse av funnene, forskerens argumentasjon for generaliseringsmuligheten og i tillegg leserens egne generaliseringer. Analytisk generalisering er en av måtene man kan generalisere resultatene fra kvalitative studier.

Ved å være åpen om metoder og valg tatt i løpet av forskningsprosessen, så øker det validiteten og reliabiliteten til denne studien (Krumsvik, 2019, s. 200). I følge Krumsvik (2019, s. 193) er god validitet og reliabilitet viktig for muligheten til generalisering. Ofte er det slik at god validitet og reliabilitet vil gi generaliserbarhet til den gruppen man studerer, i dette tilfellet biologilærere. Etter mine vurderinger kan resultatene fra denne studien være nyttig for andre lærere i biologi og naturfag. I tillegg kan det være interessant for personer som jobber med å lage læreplaner og lærebøker innen biologi og naturfag. Til slutt vil jeg også påpeke at studien kan være nyttig for videre forskning på evolusjonsundervisning i norsk skole. Videre aktuelle forskningsområder tas opp i 6.2.

Kapittel 6 - Konklusjon

I denne intervjustudien har seks biologilæreres syn på evolusjonen som en sammenbindende faktor i biologi og biologifaget blitt studert ut fra tre forskningsspørsmål.

Forskningsspørsmålene mine var:

1. I hvilken grad oppfatter lærerne evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi og biologiundervisning?
2. I hvilken grad, og eventuelt hvordan, blir evolusjon brukt som en sammenbindende faktor av lærerne i biologiundervisningen?
3. Hvilke utfordringer ser lærerne ved å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor?

Mitt første forskningsspørsmål handler om i hvilken grad lærerne oppfatter evolusjon som en sammenbindende faktor. Kort oppsummert fant jeg to ulike syn på evolusjon som en sammenbindende faktor i biologifaget. Det ene handler om evolusjon som en sammenbindende faktor, mens det andre handler om at evolusjon må komme til slutt fordi elevene må ha forkunnskaper på plass først. Der noen av lærerne mente at evolusjon var en sammenheng mellom de ulike temaene i biologifaget, mente andre at det ikke finnes en sammenheng mellom temaene. Funnene mine tyder på at biologilærere har ulikt syn på i hvilken grad evolusjon kan være en sammenbindende faktor i biologifaget, og hvilken betydning dette har for undervisningen.

Det andre forskningsspørsmålet handler om på hvilken måte evolusjon blir brukt som en sammenbindende faktor av lærerne i biologiundervisningen. Tre av lærerne sa at de trakk evolusjon inn i andre temaer i biologiundervisningen. Guro bruker evolusjon for å 'krydre' undervisningen av andre temaer. Rune bruker det for å vise sammenhenger mellom ulike temaer. Anette snakker også om at evolusjon kan vise sammenhengen i biologifaget for elevene, og kaller evolusjon for den 'røde tråden' som binder de ulike temaene sammen. Anette sier at hun skulle ønsket at faget var strukturert slik at det kom tydelig frem at evolusjon er den 'røde tråden'. Både Anette og Rune er bevisst i sin bruk av evolusjon som en sammenbindende faktor. De bruker evolusjon slik at elevene skal kunne se en større sammenheng mellom ulike temaer i biologiundervisningen. Kristina og Arve kom med et annet syn på evolusjonens rolle. De mener evolusjon må være det siste temaet som blir gjennomgått fordi elevene må få på plass 'knaggene' først. Kristina og Arve mener at elevene

må få på plass forkunnskapene fra de andre temaene før evolusjon undervises. De legger ikke vekt på evolusjon som en sammenbindende faktor i biologiundervisningen.

Hvilke utfordringer lærerne ser med å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor var mitt tredje forskningsspørsmål. Lærernes evolusjonsundervisning påvirkes av lærebok og læreplan. Struktureringen av læreplan og lærebok kan gjøre det vanskelig å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor, siden evolusjon plasseres som et eget tema i slutten av biologifaget. De fleste lærerne mente at elevene kun hadde grunnleggende forkunnskaper om evolusjon før de starter med evolusjonsundervisningen, og noen av lærerne sa at elevene hadde misoppfatninger. At elevene har lite forkunnskaper og/eller misoppfatninger kan være utfordrende både om man underviser evolusjon som 'rød tråd', eller hvis man mener elevene trenger 'knagger'. Kjetil anser evolusjon som ett av de enklere temaene i biologi, noe jeg har argumentert for kan være en utfordring for undervisningen av evolusjon. Kristina og Kjetil mener begge at undervisningen av evolusjon er for teori-preget. Å fokusere for mye på innholdet av evolusjonsteorien kan hindre undervisningen av evolusjon som et sammenbindende tema. Hvordan eksamen er utformet påvirket undervisningen til Kjetil. Hans erfaring er at evolusjon i liten grad spørres om på eksamen, og derfor nedprioriterer han evolusjonsundervisningen. Hvordan eksamen er utformet kan være en hindring for hvor mye evolusjonsundervisningen blir vektlagt i biologiundervisningen. Hvis eksamen i liten grad har oppgaver om evolusjon, eller kun stiller spørsmål om innholdet i evolusjonsteorien, kan dette gjøre at lærere ikke er opptatt av å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor i biologifaget.

Mine funn tyder på at lærerne selv mener de er klar over viktigheten til evolusjon, men det var kun Anette og Rune som gav uttrykk for at de bevisst brukte evolusjon som en sammenbindende faktor i undervisningen av biologi.

6.1 - Veien videre

Mer forskning på evolusjonsundervisning i Norge er nødvendig. Mesteparten av det jeg har lest av teori og forskning på evolusjonsundervisning er fra USA. Noe av den forskningen er overførbart til en norsk kontekst, men jeg vil hevde at det er behov for mer forskning på evolusjonsundervisning i Norge. Etter å ha jobbet med denne studien har jeg noen konkrete forslag til videre forskning på temaet. Jeg mener det må forskes på misoppfatninger om evolusjon hos norske biologielever og lærere. Dette er nødvendig for å få en forståelse av

hvilke misoppfatninger elevene har og hvordan man kan hjelpe dem bli kvitt dem. I tillegg synes jeg det var interessant det Kjetil sa han hadde erfart, at evolusjon nesten ikke spørres om på biologieksamen. En analyse av representasjonen av evolusjon, og hvilke spørsmål som stilles, på biologieksamener kunne vært interessant. Da kunne det blitt klart om en endring av evolusjonsspørsmål på eksamen er nødvendig.

Avsluttende tanker

Flere forskere mener at å undervise evolusjon som en sammenbindende faktor i biologi kan hjelpe elever med lære evolusjon, lære om NOS og forstå viktigheten av evolusjon. I tillegg kan evolusjon være et rammeverk som kan hjelpe elever å strukturere ny kunnskap. Hvis man ønsker at alle elever skal bli undervist evolusjon på denne måten mener jeg, med bakgrunn i mine funn, at biologifaget må omstruktureres. Enten kan evolusjon være et tema som kommer tidlig i biologi 1, eller så kan det i stedet være en integrert del av alle de andre ulike temaene i biologi.

Avslutningsvis vil jeg si at arbeidet med denne masteroppgaven har vært nyttig for min fremtidige jobb som biologilærer. Jeg har fått erfare, og lært mye om, hvordan man forsker og hvordan man presenterer og diskuterer resultatene sine. Jeg er heldig som har fått gått i dybden på et så stort og spennende tema, som ikke bare er et viktig tema, men direkte nyttig for min fremtidige jobb som lærer. Jeg har lært ting om evolusjon og didaktikk som jeg kommer til å bruke som lærer. Et eksempel er diskusjonen rundt en utvidet evolusjonær syntese (EES) som gir en dybde og aktualitet til evolusjonsteorien, og gjør et allerede spennende tema enda mer spennende. I tillegg har arbeidet med masteroppgaven gitt meg innsikt i hvordan man kan undervise evolusjon som en sammenbindende faktor i biologifaget, og utfordringer med å gjøre dette. Det er spennende å ha jobbet med et så stort prosjekt, og de seks lærerne jeg har intervjuet har på hvert sitt vis fått meg til å reflektere over egen undervisning. Jeg ville ikke vært erfaringen foruten.

Litteraturliste

- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C. & Norman, M. K. (2010). *How learning works: seven research-based principles for smart teaching* (1. utg.). San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Anderson, R. D. (2007). Teaching the theory of evolution in social, intellectual, and pedagogical context. *Science education*, 91(4), 664-677. doi:10.1002/sce.20204
- Baedke, J., Fábregas-Tejeda, A. & Vergara-Silva, F. (2020). Does the extended evolutionary synthesis entail extended explanatory power? *Biology & philosophy*, 35(1). doi:10.1007/s10539-020-9736-5
- Berkman, M. B., Pacheco, J. S. & Plutzer, E. (2008). Evolution and creationism in America's classrooms: a national portrait. *PLoS Biology*, 6(5), e124-e124. doi:10.1371/journal.pbio.0060124
- Biggs, J. (1999). What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher education research and development*, 18(1), 57-75. doi:10.1080/0729436990180105
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Jackson, R. B. (2015). *Biology: a global approach* (10. utg.). Boston: Pearson.
- Delgado, C. (2014). Collective landmarks for deep time: a new tool for evolution education. *Journal of biological education*, 48(3), 133-141. doi:10.1080/00219266.2013.849280
- Deniz, H. & Borgerding, L. A. (2018). Evolutionary Theory as a Controversial Topic in Science Curriculum Around the Globe. I H. Deniz & L. A. Borgerding (Red.), *Evolution Education Around the Globe* (s. 3-11). Cham: Springer International Publishing.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, 35(3), 125-129. doi:10.2307/4444260
- Gregory, T. R. (2009). Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions. *Evolution education & outreach*, 2(2), 156-175. doi:10.1007/s12052-009-0128-1

- Harms, U. & Reiss, M. J. (2019). The Present Status of Evolution Education. I U. Harms & M. J. Reiss (Red.), *The Present Status of Evolution Education* (s. 1-19). Cham: Springer International Publishing.
- Klemp, T. (2012). Kvalitativ analyse og bruk av programvare. I V. Nilssen (Red.), *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren* (s. 119-136). Oslo: Universitetsforlaget.
- 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.
- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., . . . Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. *Proceedings: Biological Sciences*, 282(1813), 1-14. doi:10.1098/rspb.2015.1019
- Losos, J. B. (2011). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution: Pattern, Process, and the Evidence. I J. M. Shephard, S. M. Kosslyn & E. M. Hammonds (Red.), *The Harvard Sampler: Liberal Education for the Twenty-First Century* (s. 91 - 126): Harvard University Press.
- 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: Rationales and Strategies* (s. 3-22). Cham: Springer International Publishing.
- Moore, R., Mitchell, G., Bally, R., Inglis, M., Day, J. & Jacobs, D. (2002). Undergraduates' understanding of evolution: ascriptions of agency as a problem for student learning. *Journal of biological education*, 36(2), 65-71. doi:10.1080/00219266.2002.9655803
- 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. S. (2008). 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. doi:10.1007/s12052-008-0100-5
- 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. doi:10.1007/s10972-007-9062-7
- Nelson, C. E. (2008). Teaching Evolution (And All of Biology) More Effectively: Strategies for Engagement, Critical Reasoning, and Confronting Misconceptions. *Integrative and Comparative Biology*, 48(2), 213-225. doi:10.1093/icb/icn027
- 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. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren* (1. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Nyléhn, J. & Ødegaard, M. (2018). The "Species" Concept as a Gateway to Nature of Science: Species Concepts in Norwegian Textbooks. *Science & education*, 27(7), 685-714. doi:10.1007/s11191-018-0007-7
- 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:10.2307/4450822
- Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, 52(2), 170-194. doi:10.1016/j.cogpsych.2005.10.001
- Sjøberg, M., Gregers, T. F., Ødegaard, M. & Tsigaridas, K. G. (2020). Biologilæreres kryssing av kulturgrenser – fra en naturvitenskapelig kultur til en skolekultur. *Nordina : Nordic studies in science education*, 16(1), 52-66. doi:10.5617/nordina.6518

- Smith, M. U. (2010). Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: I. Philosophical/Epistemological Issues. *Science & education*, 19(6-8), 523-538. doi:10.1007/s11191-009-9215-5
- Smith, M. U. & Siegel, H. (2004). Knowing, Believing, and Understanding: What Goals for Science Education? *Science & education*, 13(6), 553-582. doi:10.1023/B:SCED.0000042848.14208.bf
- Tandberg, C. & Jørgensen, C. (2009). Å lære evolusjon – er det å forstå livets logikk? *Naturfag*, 1, 16-19.
- Thanukos, A. (2010). Communicating Evolution as Science. *Evolution education & outreach*, 3(2), 254-260. doi:10.1007/s12052-010-0224-2
- 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
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/BIO1-01/Hele/Kompetansemaal/biologi-2>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Rammeverk for eksamen LK06*. Hentet fra <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/eksamen/rammeverk-eksamen/>
- 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
- Øyehaug, A. B. & Holt, A. (2014). Elevers refleksjoner over naturvitenskapens egenart. *Acta didactica Norge*, 8(1), 3. doi:10.5617/adno.1095