

Kristoffer Onarheim Martens

Evolusjonsteorien i læreplaner

Masteroppgave i Naturfagsdidaktikk, EDU3910
Trondheim, mai 2015

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

Forord

Med denne masteroppgaven setter jeg en sluttstrek for min 5-årige lærerutdanning. Etter at min interesse for naturfag og naturvitenskap fikk meg til å velge å gå videre med utdanningen, sitter jeg nå igjen med en ferdig masteroppgave. De to årene på masterstudiet har vært interessante og lærerike, og min interesse for naturfag har bare blitt større.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder, Peter van Marion, for hans positive instilling, inspirerende og konstruktive veiledning og for all hjelp gjennom prosessen. Samtalene og veiledningene setter jeg stor pris på.

Takk til medstudenter for faglige samtaler gjennom det siste semesteret, både i og utenfor lunsjtid.

Abstract

The purpose of this thesis is to study how biological evolution is expressed in different curriculum. This is done by studying the national curriculum of six countries; Finland, Norway, Denmark, Japan, Sweden and Netherlands. In addition to this, the study explores how biological evolution has been expressed in Norway's national curriculum historically. The study also explores Norwegian science textbooks way of presenting evolution. The national curriculum were analyzed by using Blooms revised taxonomy, in addition to a content analysis of the learning goals that include *biological evolution*. This thesis uses John Goodlads curriculum inquiry as a basis for the terminology used.

The study shows that the term used in place of *the theory of evolution*, or just *evolution*, varies among the different national curriculums. This is something that also varies in the national curriculum of Norway historically. The terminology used for evolution also varies within the different science text books. The thesis also focuses on the term *scientific theory*, and the way this term is used in the different national curriculum varies a lot. This also includes the science textbooks, in which the term is only used a couple of times in each book, despite the fact that the national curriculum of Norway defines it as *the theory of evolution*. The presentation of biological evolution varies between different text books, regarding which year the topic is taught and if it is taught before, after or simultaneously with genetics.

In the discussion I discuss if we need genetics, and if we need the term *scientific theory*, to teach evolution in schools.

Sammendrag

Hensikten med denne oppgaven er å undersøke hvordan biologisk evolusjon kommer til uttrykk i forskjellige læreplaner, og oppgaven tar for seg den formelle læreplanen i et utvalg av seks land. Disse landene er Finland, Norge, Danmark, Japan, Nederland og Sverige. I tillegg tar studien for seg hvordan evolusjon har vært behandlet i den norske læreplanen historisk, og hvordan evolusjon blir behandlet i lærebøker i Norge i dag. Læreplanene ble analysert blant annet ved hjelp av den reviderte Blooms taksonomi som analyseverktøy, i tillegg til en innholdsanalyse av det faglige i målene/målet som omhandlet evolusjon. Studien benytter seg av Goodlads begrepsapparat rundt læreplaner.

Studien viser at selve begrepet som brukes om biologisk evolusjon i læreplanene varierer mellom landene. Dette er også noe som har variert i den norske læreplanen gjennom historien, og noe som varierer mellom læreverkene. Det er også variasjoner i hvordan begrepet blir framstilt i læreplanen og hvordan det kommer frem i læreverkene. Også begrepet *vitenskapelig teori* blir tatt tak i, og også her er det store variasjoner på hvordan de forskjellige læreplanene bruker det. Dette gjelder også læreverkene, hvor begrepet teori brukes relativt lite i bøkene, til tross for at læreplanen bruker begrepet *evolusjonsteori*. I læreverkene er det variasjoner med hensyn til hvilket på trinn evolusjon kommer, og om evolusjon kommer før, etter eller samtidig som arv og genetikk.

I drøftingen tar jeg opp om vi trenger genetikk, og om vi trenger begrepet *vitenskapelig teori*, for å undervise i evolusjon.

Innhold

Forord.....	I
Abstract.....	III
Sammendrag.....	V
1 Innledning.....	1
2 Evolusjonsteorien i den norske samfunnsdebatten.....	3
3 Teori.....	7
3.1 Læreplanteori.....	7
3.1.1 Den ideologiske læreplan.....	8
3.1.2 Den formelle læreplan.....	8
3.1.3 Den oppfattede læreplan.....	8
3.1.4 Den operasjonaliserte læreplan.....	9
3.1.5 Den erfarte læreplan.....	9
3.2 Klassifisering av læreplanmål.....	10
3.2.1 Blooms reviderte taksonomi.....	13
3.3 Vitenskapelig teori.....	17
4 Metode.....	19
4.1 Forskningsdesign og utvalg.....	19
4.1.1 Innholdsanalyse av norske læreplaner historisk.....	21
4.1.2 Dokumentanalyse av læreplaner i et utvalg land.....	21
4.1.3 Innholdsanalyse av lærebøker.....	22
4.2 Validitet og reliabilitet.....	23
5 Analyse/resultat.....	25
5.1 Biologisk evolusjon i norske læreplaner siden 1939.....	25
5.1.1 Normalplan av 1939.....	26
5.1.2 Mønsterplan av 1974.....	26
5.1.3 Mønsterplan av 1987.....	27
5.1.4 Læreplanverket for 10-årig grunnskole av 1997.....	28
5.1.5 Læreplan for kunnskapsløftet av 2006.....	28
5.1.6 Utvikling i Norge.....	29
5.2 Biologisk evolusjon i læreplaner i seks utvalgte land.....	31
5.2.1 Finland.....	32
5.2.2 Sverige.....	33
5.2.3 Japan.....	34
5.2.4 Nederland.....	34
5.2.5 Norge.....	35
5.2.6 Danmark.....	36
5.2.7 Sammenligning mellom seks land.....	37
5.2 Evolusjon i de tre største læreverk for ungdomsskolen i Norge.....	40
5.2.1 Trigger.....	40
5.2.2 Eureka!.....	42
5.2.3 Tellus.....	44
6 Diskusjon.....	49
6.1 Biologisk evolusjon i norske læreplaner historisk.....	49
6.1.1 Evolusjon i læreplanen.....	49
6.1.2 Formuleringen av evolusjon i læreplanene.....	50
6.1.3 På hvilket årstrinn plasseres biologisk evolusjon?.....	51
6.1.4 Revideringen av LK06.....	52
6.1.5 Vitenskapelig teori.....	53
6.2 Biologisk evolusjon i læreplan i 6 land.....	54

6.2.1 Evolusjon i formålet for faget.....	54
6.2.2 Omfanget av temaet biologisk evolusjon i læreplanene.....	55
6.2.3 Det faglige innholdet i temaet biologisk evolusjon i læreplanene	56
6.2.4 Blooms nivåer.....	57
6.2.5 Resultater fra PISA.....	58
6.2.6 Vitenskapelig teori i læreplanene i seks land.....	59
6.3 Biologisk evolusjon i lærebøker på ungdomstrinnet i Norge.....	59
6.3.1 På hvilket årstrinn plasseres biologisk evolusjon?.....	59
6.3.2 Vitenskapelig teori i lærebøkene.....	60
6.3.3 Hvordan presenteres evolusjonslæren?.....	61
6.3.4 Fra den formelle læreplanen til den oppfattede.....	62
6.4 Biologisk evolusjon i tre dimensjoner.....	62
6.4.1 Lamarckisme som feilforestilling.....	62
6.4.2 Når bør evolusjon komme?.....	63
6.4.3 Trenger vi genetikk for å undervise evolusjon?.....	64
6.4.4 Trenger vi begrepet vitenskapelig teori for å undervise evolusjon?.....	65
7 Avslutning/konklusjon.....	67
7.1 Videre arbeid.....	68
Litteraturliste	71
Vedlegg 1 Læreplanmål på arv/genetikk og arters tilpasning.....	75

Tabelloversikt

Tabell 3.1 Taksonomitabellen.....	17
Tabell 5.1 Norske læreplaner i taksonomitabellen	30
Tabell 5.2 Evolusjon som tema i læreplanen: oversikt over begrepene som er brukt om biologisk evolusjon fra 1939 til og med 2013.....	30
Tabell 5.3 Evolusjon som tema i læreplanen: plasseringen av temaet biologisk evolusjon etter trinn i grunnskolen og første år videregående opplæring fra 1939 til og med 2013.....	31
Tabell 5.4 På hvilket trinn er biologisk evolusjon nevnt i læreplanen for seks utvalgte land.....	37
Tabell 5.5 Norge, Danmark og Finlands mål om biologisk evolusjon satt inn i taksonomitabellen.	38
Tabell 5.6 Evolusjon, genetikk og vitenskapelig teori i lærebokserien Trigger.....	41
Tabell 5.7 Evolusjon, genetikk og vitenskapelig teori i lærebokserien Eureka!.....	43
Tabell 5.8 Evolusjon, genetikk og vitenskapelig teori i lærebokserien Tellus.....	45

Figuroversikt

Figur 3.1 Oppbygningen av Blooms originale taksonomi.....	11
Figur 3.2 Strukturen i Blooms originale taksonomi.....	12
Figur 3.3 Kunnskapsdimensjonen i Blooms reviderte taksonomi.....	14
Figur 3.4 Den kognitive dimensjonen i Blooms reviderte taksonomi.....	15
Figur 4.1 Oppbygningen av oppgaven.....	20

1 Innledning

Relativt tidlig ble det aktuelt for meg å skrive en oppgave om det naturfaglige temaet evolusjon. For min egen del var det å lære om evolusjon og konseptet naturlig seleksjon en stor oppdagelse i biologi. Evolusjon ga et svar på mange av «hvorfor» spørsmålene i biologien for meg, men i noen grad følte jeg at det kom for sent. Evolusjon kan jo sies å være den største *teorien* i biologien. Et spørsmål jeg har hatt i lengre tid er hvordan dette gjøres andre steder. Hvordan gjøres det i Norge i dag? Har det alltid vært slik? Det jeg følte var den mest naturlige måten å angripe det på var å gå til læreplanene. Det er i mange land *læreplanen* som setter de nasjonale føringene på hvordan tematikken skal undervises, og alle landene i undersøkelsen har en form for nasjonal læreplan. Hvor strenge disse føringene er kan variere mellom land, noe som er grunnlaget for at jeg også ønsker å se på læreverk i Norge i dag, nettopp for å finne litt om hvordan veien mellom den formelle læreplanen og den oppfattede læreplanen er (Goodlad, 1979).

Noe av grunnlaget for valget av tema kom også fra en artikkel av Svein Lie og Øystein Guttersrud i tidsskriften *Naturfag* nummer 1 2009. Her så Lie og Guttersrud på resultater fra PISA-undersøkelsen i 2006 hvor naturfag var et hovedfokus. Nettopp på grunn av dette fokuset var blant annet biologisk evolusjon tatt med som et relevant tema, og det var med flere oppgaver som skulle avdekke elevers forståelse rundt temaet. Det var spesielt en oppgave om evolusjonen av geparders evne til å løpe raskt som ble fremhevet i artikkelen. Oppgaven har fire alternativer, hvor tre er distraktorer som kan sies å støtte et lamarckistisk syn på evolusjon, mens et svar (det riktige) støttet et darwinistisk syn (Guttersrud og Lie, 2009). Resultatene fra oppgaven viser at flere land gjorde det relativt dårlig, og Norge lå langt under snittet i Norden. Danmark og Finland utmerket seg positivt i forhold til resten av Norden. Det viste seg å være vanskelig å få tak i fullstendige resultater fra denne undersøkelsen, men jeg har brukt de resultatene som ble fremstilt i artikkelen som en inngang til oppgaven. Det som ble interessant for meg var hvordan dette temaet ble behandlet i forskjellige land. PISA-undersøkelsen ga en indikasjon på at det var noen forskjeller mellom land, også i Norden. Lie og Guttersrud fremhevet også i artikkelen at det ut i fra resultatene i PISA kunne virke som temaet biologisk evolusjon var et forsømt tema i mange land.

Ut i fra dette har jeg kommet fram til følgende problemstilling:

«Hvordan kommer evolusjonsteorien til uttrykk i læreplaner i naturfag for grunnskolen?»

For å lettere kunne angripe problemstillingen, og for å gjøre den mer konkret, har jeg satt opp følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan blir biologisk evolusjon som tema uttrykt i læreplaner i et utvalg land det er naturlig å sammenligne seg med?
- Hvordan har temaet forandret seg i den norske læreplanen gjennom tiden?
- Hvordan blir temaet behandlet av forskjellige lærebøker?

Utgangspunktet for oppgaven er derfor læreplanen i naturfag i seks utvalgte land. Norge, Finland, Danmark og Sverige ble valgt på grunn av at de ble fremstilt i den nevnte artikkelen i Naturfag med interessante resultater, i tillegg til at det er naturlig for oss i Norge å sammenligne seg med andre land i Norden. I tillegg valgte jeg læreplanene til Nederland og Japan, da begge disse landene ofte kommer høyt oppe med tanke på resultater i store internasjonale undersøkelser. Når jeg ser på den norske læreplanen velger jeg også å gå tilbake å se på læreplanene fra 1939 frem til nå for å se hvordan biologisk evolusjon har endret seg historisk i læreplanen i Norge. I forhold til undersøkelsen av lærebøker har jeg valgt å ta for meg de tre største læreverkene på ungdomstrinnet i Norge: Tellus, Eureka! og Trigger.

2 Evolusjonsteorien i den norske samfunnsdebatten

Jeg vil her presentere hvordan evolusjon har vært et tema i samfunnsdebatten og skoledebatten i de siste 70 årene, for å gi leseren en forståelse av hvordan temaet muligens har vært mer i samfunnets fokus enn andre naturfaglige tematikk, og hvordan det er få tema i skolen som vekker så stor interesse.

Etter innføringen av Normalplan av 1939, kom Aasekjær og Heintz ut med Realskoleboken *Hvirveldyr (Senere Hvirveldyr og andre dyregrupper)*. Hele rammen for denne boken var evolusjonslæren. Dette var nok et av de første læreverkene for Realskolen som baserte seg i så stor grad på evolusjonslæren (Bergan, 1984). Også Cappelens forlag kom med en lærebok for folkeskolen mot slutten av 1940-tallet, *Naturkunnskap for folkeskolen*, hvor Normalplanens krav var fulgt opp: «et kort oversyn over livets utvikling på jorda – fra de lågeste planter og dyr til de høgst, og hvorledes en etter slektskapet kan ordne alt levende i grupper» (Kirke- og undervisningsdepartementet, 1939, s. 102). Bøker som tok opp evolusjonslæren, i tråd med målformuleringen i Normalplan av 1939, skapte livlig debatt i skoletidsskrifter og i dagspressen. Blant annet ba et skolestyre i Østfold Cappelen om å stryke avsnittet om evolusjon i senere utgaver av læreboken (Bergan, 1984).

Siden den gang har evolusjonslæren fått en sterkere posisjon i læreplanen, med endringer av formuleringen av målet for hver nye revidering. Det har likevel ikke bare gått fremover med evolusjon i læreplansammenheng.

I 1986 ble et revidert forslag til ny læreplan lagt fram. Det ble en stor debatt i media rundt flere sider av den nye planen, spesielt knyttet til de endringene statsråd Kjell-Magne Bondevik hadde gjort i sin siste bearbeiding av mønsterplanen (Sjøberg, 1986). Blant disse endringene var det en del drastiske endringer rundt målet om evolusjon og utviklingslæren. Under tematikken *Liv, arv og utvikling* sto det i Mønsterplan av 1985 (M85) :

Det har alltid vore stor interesse for korleis livet utviklar seg på jorda, og kva plass mennesket har i denne samanhengen. Det har stått strid om korleis mennesket har utvikla seg gjennom historia. *Skolen må opplyse om at det ikkje finst noko endeleg vitskapleg svar*

når det gjeld historia til menneskeslekta, og at det ikkje treng vere noko motsetningsforhold mellom naturvitskapelege teoriar og den bibelske læra om skapinga. Elevane må få kunnskaper om menneskeleg forplanting, arveforhold og utvikling. Det vil vere naturleg å studere dette frå fleire faglege synsvinklar. Desse spørsmåla er grunnleggjande for korleis menneska forstår seg sjølv, og kva verdsbilete dei dannar seg. Samtidig må arbeidet med dette emnet leie fram mot og gjere det klart at alle har medansvar for utvikling, oppvekstmiljø og framtidsvon for nye generasjonar. (Kirke- og undervisningsdepartementet, 1986, s. 226)

Det som er uthevet i kursiv er det som ble lagt til av Bondevik i siste bearbeiding av læreplanen (Sjøberg, 1986). I tillegg ble det lagt til et stikkord under delemnet *Utviklingslære* som lyd «*Kritikk av utviklingslæra*». Det var disse endringene som skapte den aller største mediestormen rundt læreplanen. Sjøberg begrunner de sterke reaksjonene med at evolusjon er fundamentet i biologi, og peker på blant annet T. Dobzhanskys kjente utsagn «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution» (Sjøberg, 1986).

Bondevik med flere hevdet under debatten rundt M85 at utviklingslæren bare er en «teori» (Sjøberg, 1986). Dette vitner om at det i samfunnsdebatten har vært, og kanskje enda er i dag, en misforståelse av hva som ligger i begrepet «teori» i vitenskapen. Mye av debatten og Bondeviks endringer på M85 kan kanskje begrunnes i uvitenhet fra Bondevik og andre?

I 1986 ble det regjeringsskifte, og den nye regjeringen trakk tilbake Bondeviks M85. Et år senere kom Mønsterplan av 1987, hvor mange av endringene gjort i i naturfagsplanen ble «rettet opp». M87 ble i stor grad slik M85 ble fremstilt av Grunnskolerådet og fagmiljøene før endringene ble gjort av blant annet Bondevik. M85 ble altså ikke gjennomført, men kan si noe om hvordan holdningen til evolusjonslæren har vært blant de som har vært med å styrt landet.

Evolusjonsteorien er nok mer allment akseptert i dag enn den har vært tidligere. Likevel er det hos relativt mange knyttet en skepsis ovenfor teorien. I en undersøkelse gjort av tidsskriften *Science* i 2006 ble 34 lands «aksept» av evolusjonsteorien sammenlignet. I Norge viste det seg at hele 20% mente teorien var usann (Miller, J.D., Scott, E.C., Okamoto, S., 2006). Selv om Norge havnet ganske høyt blant disse 34 landene i forhold til grad av aksept(7. Plass av 34), tyder det på at det er noe uenighet rundt tematikken. Mye av skepsisen til evolusjon kommer nok fra religiøse kreasjonister, og da i hovedsak kristne og muslimske kreasjonister. Et (ekstremt) eksempel på dette

er hvordan «Islamsk Stat» har gjort evolusjon forbudt i skolen, selv om tematikken allerede ikke ble undervist i Irak (Huffington Post, 2014). Det er altså en relativt stor aksept for evolusjonsteorien i Norge, og man kan anta at dette gjelder i like stor grad for skolenorge. Teorien er nok likevel ikke så allment akseptert som andre etablerte teorier i naturvitenskapen, som teorien om tyngdekraft og lignende.

3 Teori

I dette kapittelet vil det først komme læreplanteori, i hovedsak Goodlads begrepsapparat, for å kunne etablere et begrepsapparat for oppgaven i sin helhet. Deretter presenteres Blooms reviderte taksonomi som et analyseverktøy for læringsmål. Til slutt utledes begrepet *vitenskapelig teori*, blant annet med utgangspunkt i idéene til Thomas Kuhn.

3.1 Læreplanteori

John I. Goodlad var en utdanningsteoretiker og -forsker fra Canada. Han utviklet et begrepsapparat for å vise til forskjellige aspekter av læreplaner, hvordan de blir og kan bli brukt, og hvilke stadier en læreplanidé går igjennom fra selve idéen til elevenes erfaringer i klasserommet. I følge Goodlad opererer læreplanvirksomheten på tre felt eller dimensjoner, noe som kan være interessant i en teoretisk – analytisk sammenheng. Læreplanspørsmål kan knyttes til *det substansielle, det sosiopolitiske og det teknisk-profesjonelle* (Goodlad, 1979). Det substansielle er selve innholdet i læreplanen med emner, kompetansemål, arbeidsmåter og vurderingsanvisninger. Det blir gjerne kalt læreplanens *hva*. Det sosiopolitiske læreplanfeltet sier noe om sammenhengen mellom læreplanen og dens samfunnsmessige og utdanningspolitiske ståsted. Dette kan sies være læreplanenes *hvorfor* - hvorfor dette innholdet og disse målene er med i læreplanen. Det teknisk-profesjonelle området er mer knyttet til ressurser og rammefaktorer, og dermed muligheter og begrensinger. Det går også inn på de mer menneskelige faktorer ved læreplaner, som lærerrolle og lærerutdanning. Det teknisk-profesjonelle som området er nok mer knyttet til realiseringen og gjennomføringen av læreplanen enn de to andre områdene. Området omtaler læreplanens *hvordan*. Goodlads inndeling er ikke ment for å bruke til opplæringsformål, men som et analyseverktøy for å systematisere og begrepsfeste feltet (Goodlad, 1979). Hovedfokuset for denne oppgaven er rettet mot det substansielle området.

I utviklingen av en læreplan deler Goodlad inn i fire beslutningsnivåer: det politiske/skolepolitiske, institusjonsnivået, det undervisningsmessige nivået, og det personlige nivået. På alle disse nivåene blir det tatt beslutninger som kan være bestemmende for læreplanens form og oppbygning. Gudem beskriver den norske modellen av disse nivåene som lineært hierarkisk, med det skolepolitiske på toppen (Gudem, 1990). Det skolepolitiske nivået er sentrale, fylkeskommunale og kommunale forvaltningsorgan. Institusjonsnivået er knyttet til den enkelte institusjon/skole og lokal

læreplanutvikling, hvor veien til å nå målene i den formelle læreplanen utarbeides.

Undervisningsnivået beskriver lærers (og i noen grad lærebokforlags) avgjørelser i planlegging og gjennomføring av undervisning. Det siste nivået, det personlige nivået, knyttes til elevers erfaringer og opplevelse av læreplanen (Goodlad, 1979).

Læreplanen kan i følge Goodlad beskrives i fem perspektiv, noe Gudem (1990) kaller *læreplanens fem ansikt*:

3.1.1 Den ideologiske læreplan

Før en læreplan blir satt på papir vil det finnes idealistiske forestillinger med tanke på hvilke ideer den skal uttrykke. Slike ideologier kan ha fokus på bestemte arbeidsformer, vektlegge spesielle emner eller andre grunnleggende perspektiv. Den ideologiske læreplanen kan altså sees som idéene som ligger bak en læreplan. Disse ideologiene og idéene vil ikke bli gjennomført i sin «rene» form, men vil bli formet av innspill fra blant annet utdanningsforskning og utdanningspolitiske prosesser.

3.1.2 Den formelle læreplan

Den formelle læreplanen er selve dokumentet som er vedtatt offentlig. Den ligger gjerne åpent for offentligheten, og i flere land lett tilgjengelig på nett. Goodlads formelle læreplan har i utgangspunktet bare emner og læremål/kompetansemål, men i praksis inneholder flere læreplaner også forslag til undervisningsopplegg og gjennomføring. I noen tilfeller kan altså selve læreplandokumentet også spille litt på den oppfattede læreplanen, da emnene og målene allerede kan ha gjennomgått en tolkning. Det er denne delen av læreplanen hoveddelen av denne oppgaven ser på. Det er også under denne definisjonen begrepet læreplan blir brukt i oppgaven, altså som selve *læreplandokumentet*. I dag er den formelle læreplanen i Norge LK06, revidert i 2013.

3.1.3 Den oppfattede læreplan

Læreplanen gjennomgår tolkninger av alle som leser den. Hvordan læreplanen blir lest, tolket og forstått er *den oppfattede læreplan*. Forskjellige læreplaner har ulik grad av tolkningsmulighet, og en læreplan som LK06 kan oppfattes som et relativt fritt læreplandokument hvor den oppfattede læreplanen kan sies å være av stor betydning. Det er dette som, i følge Goodlad, har den største

virkingen på selve realiseringen av en læreplan. Det er forskjellige aktører som tolker den formelle læreplanen, og i denne oppgaven er lærebokforfatterne og forlagenes tolkning av den formelle læreplanen en måte å se den oppfattede læreplan på. Dette gir ikke et fullstendig bilde av den oppfattede læreplan. Hvordan en læreplan oppfattes blir formet av blant annet aktørens bakgrunn og holdninger, slik at det kan være store forskjeller i tolkning og forståelse av en læreplan.

3.1.4 Den operasjonaliserte læreplan

Den operasjonaliserte læreplan er hvordan læreplanen blir gjennomført i klasserommet, *læreplanen i praksis*. Goodlad sier at den operasjonaliserte læreplanen også er en del av den oppfattede læreplanen da den bare eksisterer som en fortolkning eller erfaring hos den som har observert undervisningen. Forskjellen er at denne delen sier konkret hvordan læreplanen blir gjennomført. Læreverk kan sies å være en del av den oppfattede læreplanen, men et læreverk må tolkes, enten av leser eller underviser, for å kunne være en del av den operasjonaliserte læreplanen.

3.1.5 Den erfarte læreplan

Dette er læreplanen slik den framstår for eleven/mottaker gjennom undervisning og opplæring. Her vil det kunne være stort sprik bare innad i samme klasse. Denne delen av læreplanen blir også påvirket av lærerens oppfatning av læreplanen, så vel som andre forhold ved undervisningen. Elevens personlige og kulturelle bakgrunn vil også spille med i denne delen.

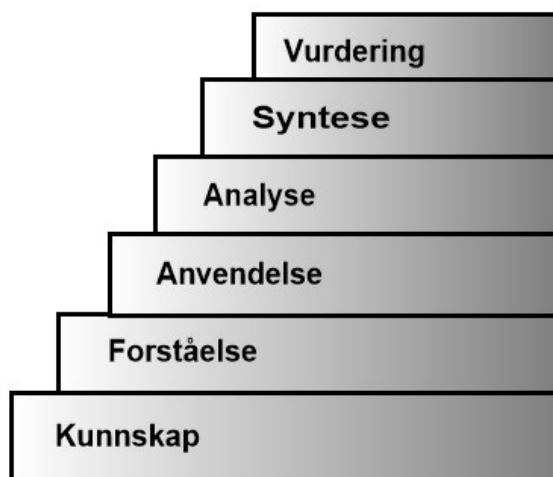
Denne oppgaven tar i hovedsak for seg den formelle læreplanen og den oppfattede læreplanen. Beslutningsnivå er også relevant opp mot oppgaven, spesielt da i forhold til institusjonsnivået og undervisningsnivået. Den formelle læreplanen representeres i form av alle læreplandokumentene. Den oppfattede læreplanen er slik læreplanen blir oppfattet av brukerne av den. Jeg har i oppgaven min kun fokus på lærebokforfattere sin oppfatning her. Lærebøkene kan også sies å indirekte være en stor del av den operasjonaliserte læreplanen, da de ofte kan være avgjørende i hvordan lærere planlegger undervisning (Nelson, 2006), men i oppgaven fokuseres det på læreverkene som del av den oppfattede delen av læreplanen. Det kan virke som Goodlads begrepsapparat gir et fullstendig bilde av læreplanen, men det er viktig å se forbi dette. For eksempel den skjulte læreplanen, som er læreplanen vi finner igjen i klasserommet som ikke-intenderte mål, er ikke med som en del i Goodlads begreper (Gundem, 1990). Selv om Goodlads begreper kan virke slik, er det ikke lineært,

og læreplanprosessen kan bevege seg noe uavhengig av lineæriteten som framstår i oppgaven.

I oppgaven brukes noe forskjellige begrep om noteringene som står under hvert fag i læreplanene. Felles for alle læreplanene er at disse noteringene inneholder kunnskap de respektive lands myndigheter ønsker at elever skal tilegne seg. Begrepene blir brukt noe om hverandre i oppgaven, men i hovedsak sikter jeg til målstyrte eller tilsynelatende målstyrte læreplaner når jeg sier *mål/læreplanmål*. Oppgavens bruk av disse begrepene ligner Blooms (1956) *learning goals* og Gundems (1990) læringsmål. I tilfeller hvor læreplanen kun har formulert disse noteringene som kunnskap eleven skal ha, eller emner eleven skal kunne, bruker jeg i oppgaven begrepet *emne*.

3.2 Klassifisering av læreplanmål

Det har gjennom historien vært flere forsøk på å lage verktøy for å klassifisere læreplanmål. Det kanskje mest kjente ble utviklet av Benjamin Bloom, en amerikansk pedagogisk psykolog, som i 1956 kom med det vi i dag kjenner som *Blooms Taksonomi* (Bloom, 1956). Blooms hensikt med denne taksonomien var blant annet å lage et felles språk rundt læringsmål for å forenkle arbeidet med å lage avsluttende eksamener ved universitetet. I den originale taksonomien ble det utviklet seks kategorier eller klasser: *kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese, og vurdering* (Bloom, 1956). Kategoriene var sortert hierarkisk fra enkel til kompleks, og fra konkret til abstrakt. Det ble antatt at man måtte nå kategoriene lavest i hierakiet før man kunne nå de høyere opp (Anderson og Krathwohl, 2001).



Figur 3.1 Oppbygningen av Blooms originale taksonomi etter Bloom, 1956.

En av de vanligste bruksområdene for Blooms taksonomi har vært å klassifisere læreplanmål for å avdekke bredde, eller mangelen av bredde, i målene. Ved å bruke taksonomien slik har det vært en sterk tendens til at læreplanmål faller under det å kunne gjengi informasjon, altså mål som faller under *kunnskap* (det minst komplekse nivået). Vanligvis blir læreplanmål som faller under de høyere kategoriene som analyse, syntese og vurdering sett på som de viktigste målene i utdanning. Slike analyser har derfor gang på gang gitt en basis for å gjøre om læreplanmål for å bli klassifisert blant de mer komplekse kategoriene (Krathwohl, 2002).

- 1 Kunnskap**
 - 1.1 Kunnskap om spesifikke detaljer**
 - 1.1.1 Kunnskap om terminology**
 - 1.1.2 Kunnskap om vitenskapelig fakta**
 - 1.2 Kunnskap om måter å behandle spesifikke detaljer**
 - 1.2.1 Kunnskap om konvensjoner**
 - 1.2.2 Kunnskap om trender og sekvenser**
 - 1.2.3 Kunnskap om klassifikasjon og kategorier**
 - 1.2.4 Kunnskap om kriterier**
 - 1.2.5 Kunnskap om metodologi**
 - 1.3 Kunnskap om universaliteter og abstrakter i et felt**
 - 1.3.1 Kunnskap om prinsipper og generaliseringer**
 - 1.3.2 Kunnskap om teorier og strukturer**
- 2 Forståelse**
 - 2.1 Oversettelse**
 - 2.2 Tolkning**
 - 2.3 Ekstrapolering**
- 3 Anvendelse**
- 4 Analyse**
 - 4.1 Analyser av elementer**
 - 4.2 Analyser av relasjoner**
 - 4.3 Analyser av organisatoriske prinsipper**
- 5 Syntese**
 - 5.1 Produksjon av unik kommunikasjon**
 - 5.2 Produksjon av en plan, et foreslått sett av operasjoner**
 - 5.3 Derivasjon av et sett abstrakte relasjoner**
- 6 Vurdering**
 - 6.1 Vurdering i form av intern dokumentasjon**
 - 6.2 Bedømming ut i fra interne kriterier**

Figur 3.2 Strukturen i Blooms originale taksonomi, oversatt fra Krathwhol, 2002, s. 213.

3.2.1 Blooms reviderte taksonomi

Læreplanmål er ofte formulert i to deler; et emne eller innhold målet skal dekke, og en beskrivelse av kompetansen eleven skal oppnå. Ofte er det altså et substantiv eller en substantivfrase, innholdet, og et verb eller en verbfrase som viser til en kognitiv prosess. I den originale taksonomien dekker *kunnskap*-kategorien både verb- og substantivaspektene i målene. Innholdet eller substantivfrasen blir spesifisert i kunnskapkategoriens omfattende underkategorier (som vist i figur 3.2).

Verbaspektet er inkludert i kunnskapkategoriens navn, da definisjonen til kunnskap gir forventninger om at elevene skulle gjengi eller gjenkjenne kunnskap. Det var dette som gjorde at taksonomien ble sett på som endimensjonal, og ga grunnlag for den reviderte taksonomi. Den reviderte taksonomien ble altså «*todimensjonal*» slik at det ble en dimensjon for verbaspektet, den kognitive dimensjonen, og en dimensjon for substantivaspektet, kunnskapsdimensjonen.

Kunnskapsdimensjonen i den reviderte taksonomien har fire kategorier, hvor tre av disse kan finnes igjen i underkategoriene under *kunnskap*dimensjonen i den originale taksonomien (se figur 3.1 og 3.2). I tillegg til dette er det en ny kategori, metakognitiv kunnskap. Denne kunnskapen omhandler kunnskap om egen kognitiv virksomhet.

Kunnskapsdimensjonen i Blooms reviderte taksnomi

- 1 **Faktakunnskap** – Basiskunnskap eleven må kunne for å være kjent med en disiplin og løse problemer innen disiplinen
 - 1.1 **Kunnskap om terminologi**
 - 1.2 **Kunnskap om spesifikke detaljer og elementer**
- 2 **Konseptkunnskap** – Interrelasjonene mellom basiskunnskaper satt i sammenheng
 - 2.1 **Kunnskap om klassifikasjoner og kategorier**
 - 2.2 **Kunnskap om prinsipper og generaliseringer**
 - 2.3 **Kunnskap om teorier, modeller og strukturer**
- 3 **Prosedrekunnskap** – Hvordan gjøre noe: metoder for undersøkelse, kriterier for å bruke ferdigheter, algoritmer og metoder
 - 3.1 **Kunnskap om temaspesifikke ferdigheter og algoritmer**
 - 3.2 **Kunnskap om temaspesifikke teknikker og metoder**
 - 3.3 **Kunnskap om kriterier for å bestemme når å bruke passende prosedyrer**
- 4 **Metakognitiv kunnskap** – kunnskap om kognitive prosesser generelt, i tillegg til kunnskap om egen kognitiv virksomhet
 - 4.1 **Strategisk kunnskap**
 - 4.2 **Kunnskap om kognitive oppgaver, inkludert passende kontekstuell og betinget kunnskap**
 - 4.3 **Kunnskap om en selv og egen tenkning**

Figur 3.3 Kunnskapsdimensjonen i Blooms reviderte taksonomi, oversatt fra Anderson og Krathwhol, 2001, s 46.

Den andre dimensjonen, den kognitive, omhandler den kognitive prosessen verbet/verbfrasen impliserer. Denne dimensjonen ligner på den originale taksonomiens oppbygning, men *kunnskap* blir omformulert til *huske*. Det er også noen andre endringer fra den originale taksonomien, men flere av elementene er lett gjenkjennelige. Den reviderte taksonomiens kognitive dimensjon er i likhet med den originale taksonomien hierarkisk. Det er altså økende kompleksitet og abstraksjon. Hierarkiet er likevel ikke så sterkt som den orginale, og det er en noe mer flytende overgang i forhold til kompleksitet i den nye (Anderson og Krathwhol, 2001; Krathwhol, 2002).

- 1 **Huske** – hente fram relevant kunnskap fra langtidsmminnet.
 - 1.1 **Gjenkjenne**
 - 1.2 **Gjengi**
- 2 **Forstå** – bestemme meningen i instruksjoner og beskjeder, skriftlig og muntlig kommunikasjon
 - 2.1 **Tolke**
 - 2.2 **Eksemplifisere**
 - 2.3 **Klassifisere**
 - 2.4 **Summere**
 - 2.5 **Dedusere**
 - 2.6 **Sammenligne**
 - 2.7 **Forklare**
- 3 **Anvende** – utføre eller bruke en prosedyre i en gitt situasjon
 - 3.1 **Gjennomføre**
 - 3.2 **Implementere**
- 4 **Analysere** – Bryte ned materiale i mindre deler og se hvordan delene passer sammen med hverandre i en helhet
 - 4.1 **Differensiere**
 - 4.2 **Organisere**
 - 4.3 **Tilskrive**
- 5 **Evaluerer** – å kunne gjøre bedømmelser basert på kriterier og standarder
 - 5.1 **Sjekke**
 - 5.2 **Kritisere**
- 6 **Skape** – sette sammen elementer til en helhet eller et nytt produkt
 - 6.1 **Generere**
 - 6.2 **Planlegge**
 - 6.3 **Produsere**

Figur 3.4 Den kognitive dimensjonen i Blooms reviderte taksonomi, oversatt fra Anderson og Krathwohl, 2001, s 65.

1. Huske

Hvis hensikten med instruksjonen er å kunne gjenta det presenterte materialet i mye av den samme formen som det ble instruert, er *huske* den relevante kategorien. *Huske* involverer å hente kunnskap fra langtidsmminnet. Under huske kommer *gjenkjenne* og *gjengi*. Det forventes lite utover akkurat dette. Et eksempel kan være det å gjengi måten et ord staves på (Anderson og Krathwohl, 2001) Eksempler på verb: presentere, gjengi, beskrive, kjenne til

2. Forstå

Denne kategorien baserer seg på at elevene skal kunne konstruere mening fra instruksjoner, inkludert muntlig, skrevet og grafisk kommunikasjon. Elever *forstår* når de bygger forbindelser mellom «ny» kunnskap og den eksisterende kunnskapen de innehar. Den nye kunnskapen blir

integret i eksisterende skjerma og kognitive rammeverk. Kategorien *forstå* er ofte knyttet til konseptkunnskap (Anderson og Krathwohl, 2001)

Eksempler på verb: forklare, bekrefte, formulere, kjenne til

3. Anvende

Å *anvende* involverer å bruke prosedyrer for å løse problemer og utføre øvelser. Dermed er denne kategorien tett knyttet til prosedyrekunnskap. En øvelse er en oppgave hvor eleven allerede kjenner prosedyren som skal brukes for å løse den. Et problem er en oppgave hvor eleven i utgangspunktet ikke kjenner prosedyren for å løse den, så eleven må først finne en prosedyre for å løse problemet. (Anderson og Krathwohl, 2001)

Eksempler på verb: konstruere, anvende, bruke

4. Analysere

Å *analysere* innebærer å bryte ned materiale i dens bestanddeler og bestemme hvordan delene er relatert til hverandre og til en overordnet struktur. Mål som klassifiseres under analyse inkluderer det å bestemme relevante eller viktige deler av en beskjed, måten delene i beskjeden er organisert, og den underliggende meningen med beskjeden. (Anderson og Krathwohl, 2001)

Eksempler på verb: gjøre rede for, utlede, undersøke

5. Evaluere

Evaluere defineres som å kunne gjøre bedømmelser basert på kriterier og standarder. Kriteriene som oftest brukes er kvalitet, effektivitet, og variasjoner av kvalitet over tid. Spørsmål som dette er det som blir satt fokus på i evaluere: Virker denne maskinen optimalt i forhold til effektivitet? Er dette den beste metoden for å komme i mål? (Anderson og Krathwohl, 2001)

Eksempler på verb: bedømme, evaluere, granske, forsvare

6. Skape

Skape involverer det å sette sammen elementer for å lage en fungerende helhet. Mål som kommer under denne kategorien får elevene til å lage et nytt produkt ved å mentalt reorganisere noen elementer eller deler til strukturer eller mønster som ikke var åpenbart fra før. Denne kategorien er generelt koordinert med elevens tidligere læringsopplevelser. (Anderson og Krathwohl, 2001)

Eksempler på verb: skape, formulere, utarbeide

Den taksonomiske tabell

Det at den reviderte taksonomi har to dimensjoner, legger opp til bruk av en tabell for å framstille hvor læringsmål kan bli plassert i forhold til innhold og kognisjonsnivå, og denne tabellen kommer fram i tabell 3.1. Det bør her nevnes at læreplaner som ikke formulerer det elevene skal lære som mål ikke kan klassifiseres på noen god måte ved hjelp den reviderte eller originale taksonomi. Et eksempel er læreplanen *Mønsterplan av 1974* hvor stoffet presenteres som emner istedet for mål. Det gir for slike læreplaner lite mening å bruke den taksonomiske tabellen.

For å kunne klassifisere læringsmål i den taksonomiske tabell bør man kunne anta hvilken læring som ligger før det relevante læringsmålet i tid (Krathwohl, 2002) I denne oppgaven er dette relativt enkelt for Norge, men i min analyse av læreplanene i andre land har jeg ikke i like stor grad støttet meg til slik informasjon om læreplanene på barne- og mellomtrinnet.

Tabell 3.1 Taksonomitabellen

Kunnskapsdimensjonen	Den Kognitive dimensjonen					
	Huske	Forstå	Anvende	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap						
Konseptkunnskap						
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

3.3 Vitenskapelig teori

Gjennom oppgaven brukes begrepet *vitenskapelig teori* ofte, og dette kapittelet skal avklare hva som ligger i begrepet.

Vitenskapelige teorier er teorier som er delvis trukket fra observasjoner og delvis fra eksperiment, og disse teoriene kan endre seg hvis nye obserasjoner og eksperimenter tilsier det (Kuhn, 1962). Thomas Kuhn viste hvordan vitenskapen ikke utvikler seg lineært, men utvikler seg i paradigmer,

hvor han mente at *normalvitenskapen* var vitenskapen slik den eksisterte til enhver tid.

Normalvitenskapens arbeidsmåte er at den forholder seg relativt ukritisk til det allerede etablerte paradigme. Selv om denne beskrivelsen kan virke negativ, hevder Kuhn at dette er med å sikre kvalitet og framgang i vitenskapen. I dette paradigmet kan det oppstå *anomalier*, altså resultater som ikke passer helt med det gjeldende paradigmet (Kuhn, 1962). Blir det nok slike anomalier kan dette føre til at normalvitenskapen går mot en krise, og dette kan ende med et paradigmeskifte hvis krisen har frembrakt en alternativ paradigmekandidat.

«Derfor vil paradigmatesting bare bli gjennomført etter at en rekke mislykkede forsøk på å løse et viktig puslespill ha frembrakt en krise, og selv da opptrer den bare etter at bevisstheten om en krise har frembragt en alternativ paradigmekandidat» (Kuhn, 1962, s. 77).

En vitenskapelig teori er grunnlaget for et paradigme, og når en vitenskapelig teori har oppnådd status som paradigme, vil den bare bli erklært ugyldig dersom en alternativ kandidat finnes og kan erstatte den opprinnelige (Kuhn, 1962). Videre definerer Kuhn vitenskapelig teori som «sannheten i et paradigme». Dette sier noe om hvilken tyngde som ligger bak begrepet *vitenskapelig teori*. Teori blir gjerne definert den sikreste erkjennelse av virkeligheten i naturvitenskapen. Dette blant annet på grunn av at teoriene hele tiden kritisk testes ut mot virkeligheten, slik at vitenskapen hele tiden utvikler seg (Sjøberg, 1986).

Ser vi på evolusjonsteorien som grunnlaget for normalvitenskapen rundt biologi i dag kan det være mulig å se tendenser til om et paradigmeskifte ligger nært. Er det altså mange ting i biologien som ikke kan besvares ved hjelp av evolusjonsteorien, men burde kunne bli besvart av teorien, kan det tenkes at vi er mot slutten av dette paradigmet. Det er ikke noen tydelige indikasjoner mot dette. Likevel finnes det fremdeles noen spørsmål i biologien som ikke kan svares fullverdig ved hjelp av evolusjonsteorien (enda). Dette betyr ikke at teorien skal forkastes. Kuhn forklarer at det er mangelen på fullstendighet og fullkommenhet som til enhver tid avgrenser mange av de «puslespillene» som karakteriserer normalvitenskapen. Hvis alle mangler på overensstemmelse dannet grunnlag for å forkaste en teori, skulle alle teorier blitt forkastet til enhver tid (Kuhn, 1962).

4 Metode

I dette kapitlet presenteres metodene som er brukt i arbeidet med oppgaven. Metodene er beskrevet i samme rekkefølge som de kommer fram i resultatkapitlet. Den overordnede metoden som er brukt i oppgaven kan defineres som å sammenligne lignende fenomen/tematikk utledet fra ulike tekster, altså innholdsanalyser av tekster. Ved å analysere innhold uavhengig av medium, og med fokus på innholdet i forhold til dens funksjon, vil resultatene av analysene kunne sammenlignes og analyseres kvalitativt (Krippendorf, 2013)

Innholdsanalyse er en metode for å gjøre et replikerbart arbeid, og mer eller mindre gyldige slutninger. Noe av det spesielle med en innholdsanalyse er at en tekst betyr noe for noen, teksten blir produsert av noen for å ha mening for noen andre, og denne meningen må ikke bli ignorert (Krippendorf, 2013). I denne oppgaven blir Goodlad brukt, blant annet for å kunne avdekke noe av meningen bak tekstene (se Gundems «læreplanens fem ansikt», delkapittel 3.1).

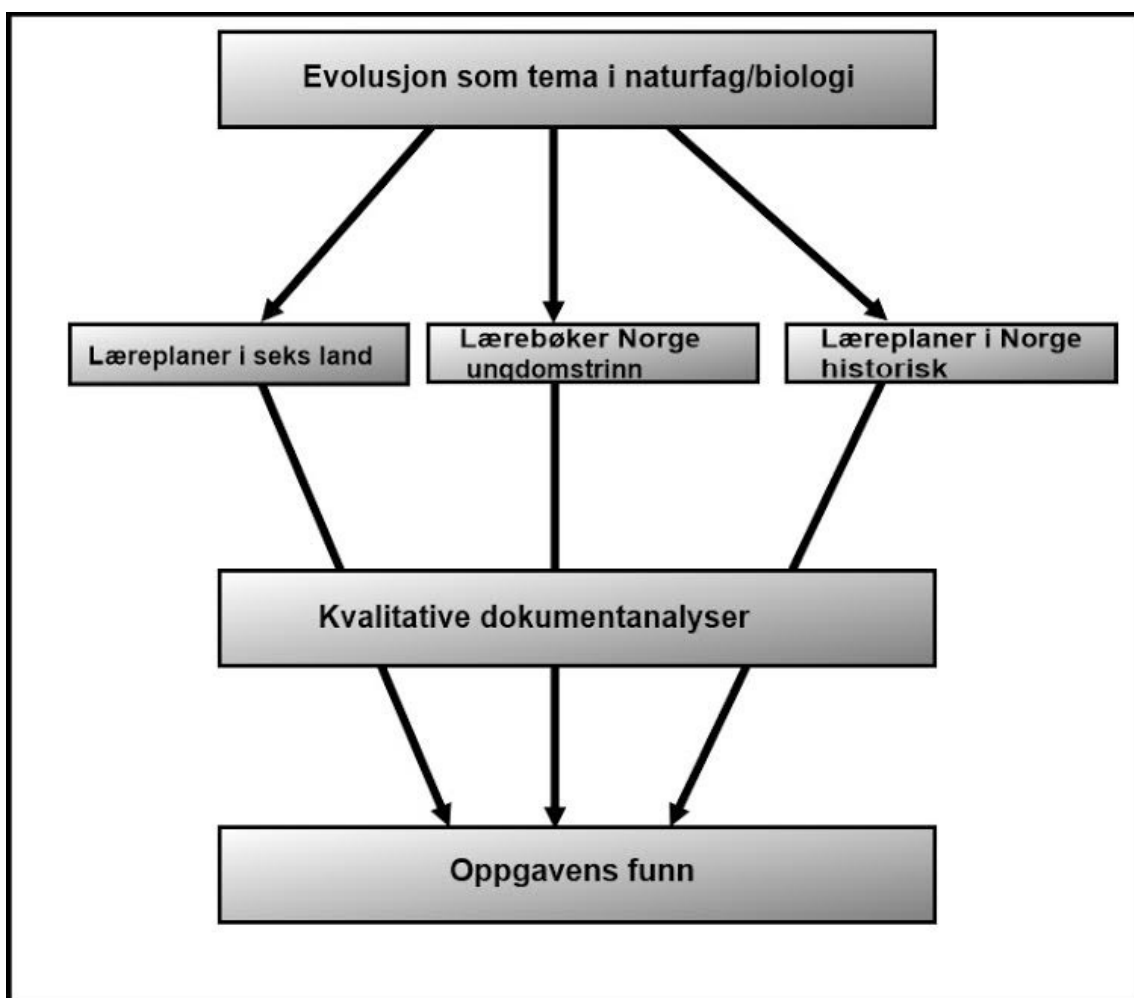
4.1 Forskningsdesign og utvalg

Oppgaven tar for seg biologisk evolusjons plass i naturfaget på grunnskolen. Fokuset ligger som nevnt i hovedsak på to av Goodlads læreplannivåer, den formelle læreplan og den oppfattede læreplan. Dette vil jeg undersøke ved å se på dagens læreplaner i et utvalg land, læreplaner i Norge tilbake i tid og et utvalg læreverk på ungdomstrinnet. De forskjellige analysene har litt ulike hensikter, og på grunn av dette har analysene noe forskjellige design. Jeg har valgt å ta for meg Norges formelle læreplaner i naturfag for grunnskolen siden 1939 for å se om det har vært noen endring i hvordan biologisk evolusjon har blitt behandlet i relativt nær historie. Analysen starter ved læreplanen fra 1939 da dette var den første læreplanen som var nasjonalt gjeldende i Norge. Deretter er alle læreplanene som har vært nasjonalt gjeldende siden med i analysen. Det er altså noen prøveplaner som ikke er tatt med. Dette undersøkes ved å bruke en *longitudinell kvalitativ innholdsanalyse*.

For å kunne danne et sammenligningsgrunnlag med andre land har jeg også med en analyse av

læreplaner fra 5 andre land enn Norge. Japan og Nederland er tatt med fordi dette er land som ofte kommer godt ut av store internasjonale undersøkelser i grunnskolen. Sverige, Danmark og Finland er nærliggende land både geografisk og i skoleoppbygning, noe som gjør disse landene interessante å sammenligne seg med. I denne delen analyserer jeg altså den formelle læreplanen i naturfag, og benytter meg av en *kvalitativ dokumentanalyse* av den versjonen av læreplanen som var gjeldende i de respektive landene da arbeidet med oppgaven startet.

Oppgaven tar også for seg lærebøker på ungdomstrinnet for å få noe dekning for Goodlads oppfattede læreplan. For å kunne si noe om hva som ligger i læreplanmålet/ene på evolusjon i den norske læreplanen, tar jeg en *kvalitativ innholdsanalyse* av temaet evolusjon i de tre mest brukte læreverkene på ungdomstrinnet. Grunnen til at dette gjøres på ungdomstrinnet er at det er her temaet evolusjon kommer i den norske læreplan. Disse læreverkene er Tellus, Trigger og Eureka!.



Figur 4.1 Oppbygningen av oppgaven.

4.1.1 Innholdsanalyse av norske læreplaner historisk

Når det her brukes begrepet innholdsanalyse i stedet for dokumentanalyse så gjøres det med intensjon. Når jeg går inn den norske læreplanen i naturfag historisk ønsker jeg å se på selve målet som omhandler biologisk evolusjon, og hvordan dette har forandret seg. Det viser seg å kun være et mål i læreplanen for grunnskolen som tar for seg evolusjon spesifikt, og dette har vært slik gjennom flere læreplaner. I denne delen behandler jeg altså ikke hele læreplanen, men velger spesifikt innhold som jeg ønsker å se hvordan har forandret seg. Jeg har tidligere definert denne delen som en longitudinell undersøkelse. Med dette mener jeg at jeg i utgangspunktet undersøker hvordan læreplanen har vært før, og ønsker å undersøke hvordan den har forandret seg over tid.

Johannessen m.fl. definerer en longitudinell undersøkelse som en undersøkelse der data samles inn på flere enn ett tidspunkt (Johannessen m.fl., 2010). Dette er ikke slik jeg undersøker læreplanen, da jeg henter inn all dataen på samme tidspunkt, selv om læreplanenes gyldighet er tidsfestet. Jeg velger likevel å definere denne delen av undersøkelsen som en retrospektiv longitudinell analyse, for å gi leseren en forståelse for forskjellen på de forskjellige analysene i oppgaven. I denne delen vil fokus ligge på ordbruk og formuleringer i målet om evolusjon, i tillegg til hvor det kommer i læreplanen. Jeg vil også undersøke hvilket trinn målet er lagt til.

Hvis det er aktuelt i forhold til formuleringen av målene i de forskjellige læreplanene vil jeg bruke Blooms reviderte taksonomi for å avdekke forskjeller i bredden i målet om biologisk evolusjon. Dette vil kun gjelde de målstyrte læreplanene med verbformuleringer for hvert mål.

4.1.2 Dokumentanalyse av læreplaner i et utvalg land

Kvalitativ dokumentanalyse eller innholdsanalyse kan defineres som en metode for kvalitativ forskning på tekstdata, og målet for kvalitativ innholdsanalyse kan sies å være å gi kunnskap og forståelse av fenomenet som studeres (Hsieh og Shannon, 2005). Innholdsanalyse og dokumentanalyse brukes litt om hverandre, men jeg har valgt å gi de litt forskjellige definisjoner for å gi leseren en større klarhet i hvordan jeg behandler de ulike dokumentene. Når jeg snakker om dokumentanalyse definerer jeg det som en undersøkelse av et dokument i sin helhet. Begrepet innholdsanalyse bruker jeg når jeg ser på spesifikke deler av et dokument. Det er likevel ingen stor

forskjell på hvordan jeg bruker disse begrepene, annet enn angrepsvinkelen på analysen. I denne delen av analysen er det altså gjort en komparativ dokumentanalyse av læreplanen i naturfag i seks utvalgte land. Hensikten er å se over hele læreplanen for å finne ut hvor/når evolusjonsbiologi, i tillegg til hvordan det blir fremstilt. Analysen starter i en nesten kvantitativ undersøkelse hvor hensikten er å finne ord som knytter seg til tematikken evolusjon. Eksempler på slike ord er *evolusjon, utviklingslære, naturlig utvalg, arv, seleksjon* og lignende. Deretter begynner den mer kvalitative dokumentanalysen hvor jeg prøver å finne ut hvor evolusjon kommer; eller kan komme, ut i fra hvordan læreplanen har lagt det opp ut i fra mer kvalitative kriterier. Her blir det også en kvalitativ analyse i forhold til hvordan temaet blir presentert i læreplanen. Det er i denne analysen altså ikke nødvendig at læreplanmålene nevner evolusjon eksplisitt, men det blir opp til tolkning hvorvidt mål kan knyttes til temaet evolusjon. Det kan også være spørsmål om evolusjon er en nødvendighet, eller kun et mulig supplement til læreplanmålet. Til dels vil denne analysen bruke Blooms reviderte taksonomi som verktøy. Dette vil kun gi mening for landene som har en målstyrt læreplan med verbformuleringer for hvert enkelt mål, slik at denne delen av analysen ikke nødvendigvis tar for seg alle landene som er med i utvalget. I de tilfellene vil jeg bruke Blooms reviderte taksonomi for sammenligne bredde i målene som går på biologisk evolusjon. Hensikten er da å kunne finne forskjeller mellom landene utenom de faglige beskrivelsene i målet/målene. Ved å bruke Blooms for å finne bredden kan man muligens finne ut om hvor prioritert målet er (Anderson og Krathwohl, 2001). Dokumentanalysen ender med et mer komparativt design, hvor hensikten er å sammenligne læreplanene fra de utvalgte landene (Johannesen, Tufte og Christoffersen, 2010).

4.1.3 Innholdsanalyse av lærebøker

Her bruker jeg igjen begrepet innholdsanalyse da jeg i lærebøkene hovedsaklig leter etter et bestemt innhold; evolusjon. Det er ikke hensikten å analysere hele læreverket, men å finne det avsnittet eller kapitlet hvor biologisk evolusjon og arv/genetikk blir presentert. Her er ønsket å se hvordan de presenterer temaene, hvilket trinn det blir presentert på, og når temaene kommer i forhold til hverandre. Jeg har valgt å ta for meg de tre mest brukte læreverkene på ungdomstrinnet. Grunnlaget for at jeg bruker ungdomstrinnet er at målet som spesifikt nevner evolusjon og evolusjonsteorien i den norske læreplanen kommer i 8.-10. trinn (Læreplanverket for Kunnskapsløftet, 2006). Når jeg i oppgaven skriver læreverk/lærebok sikter jeg til selve elevboka. Innholdsanalysen tar altså utgangspunkt i fagboken elevene bruker, og ser bort i fra tilleggsressurser og forlagets nettsider. Læreverkene jeg bruker er Tellus 8-10, Trigger 8-10 og Eureka! 8-10. Hensikten med denne

analysen er å avdekke hvor mye vekt fagbokforlagene tillegger temaet biologisk evolusjon. Dette gir en indikasjon på hvordan temaet behandles i den *oppfattede læreplanen*, for å få med en annen dimensjon enn kun den *formelle læreplanen*. Likevel avdekker ikke denne analysen alt som ligger under den oppfattede læreplanen, da mye av den oppfattede læreplanen blant annet skjer i lærerens tolkning av læreplanen. Det er også et ønske å sammenligne de forskjellige læreverkene for å komme fram til om det er vesentlige forskjeller i hvordan temaet presenteres i den norske skolen. Dermed har også denne delen en grad av komparativt design.

En annen del av analysen vil være å telle sider med evolusjon i læreboken på det trinnet temaet kommer. Deretter vil jeg sammenligne det med antall sider i boken for å finne ut hvor mange prosent av læreboken som er lagt til temaet biologisk evolusjon. Her vil det muligens kunne komme fram noen forskjeller mellom de forskjellige forlags bøker.

4.2 Validitet og reliabilitet

Validitet og reliabilitet som begrep er nok kanskje mer knyttet til kvantitativ metode enn kvalitativ. Likevel er det nyttige begrep som referanse til innarbeidede og generelle begreper for å vurdere dataens kvalitet (Ringdal, 2013).

Reliabilitet kan sies å være en undersøkelses pålitelighet og kan sies å omhandle nøyaktigheten av en undersøkelse. Det knytter seg spesifikt til undersøkelsens data, hvordan det samles inn, hvilke data som brukes og hvordan det behandles (Johannessen m.fl., 2010). Læreplanene jeg bruker er offentlig data som er like tilgjengelig for enhver som de var for meg. Dette gjelder alle utenom den japanske læreplanen. Den japanske har jeg lånt fra en masteroppgave skrevet ved en tidligere anledning av Kari Hodnefjell(2013). Hun har igjen fått den av professor Saki Itonori ved *Shiga university* i Japan, og den foreligger på engelsk på internett via Hodnefjells (2012) masteroppgave. Læreplanene jeg har hentet fra internett har dermed en høy pålitelighet, da hvem som helst kan gå inn å hente originaldokumentet selv. Likevel er det et vesentlig poeng at flere av læreplanene foreligger på et annet språk enn norsk. Det er dermed en tolkning som skjer allerede med tanke på språket og min oversetting av læreplanene. Her har leseren mulighet til å vurdere kvaliteten av min tolkning ved å gå direkte til det originale dokumentet. Det at oppgaven ikke inkluderer metoder som intervju og observasjon kan være en faktor som styrker reliabiliteten. Analysene jeg kommer fram til i oppgaven har en høy grad av etterprøvbarehet, og leseren skal kunne finne samme analyser som

det jeg gjør. Jeg bruker også læreverk i naturfag på ungdomsskolen som datagrunnlag. Disse er nok ikke like tilgjengelige som nettbaserte nasjonale læreplaner, men er fortsatt relativt lett tilgjengelig.

Validitet vil ofte kunne defineres som «måler vi det vi tror vi måler?». Dette er vanskelig å se i sammenheng med kvalitativ metode, da resultatene som kommer fram sjelden er målbare (Johannessen m.fl., 2010). I kvalitativ metode er det mer hensiktsmessig å definere validitet som i hvilken grad forskerens framgangmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten (Johannessen m.fl., 2010). I så måte blir oppgavens validitet på mange måter direkte påvirket av hvordan den beskriver framgangsmåtene i datainnsamling og -behandling. Problemstillingen min peker mot hvordan evolusjon behandles i læreplaner, men en interessant del av helheten er hvordan det blir behandlet i klasserommet. Ved å undersøke alle delene av Goodlads læreplan ville helheten av hvordan evolusjon behandles i skolen kommet fram i større grad, og dette kunne vært med å styrke validiteten.

Validiteten ville kanskje blitt styrket av å gjennomføre kvalitative intervju. Spesielt om man har et intervju med en viss struktur vil man kunne styre informantene inn på det man ønsker å undersøke, og dermed kanskje lettere måle det man ønsker å måle. Her vil det likevel være viktig med ikke for styrende spørsmål, slik at man ikke stiller ledende spørsmål. Ved å unngå ledende spørsmål vil man kanskje i høyere grad avspeile virkeligheten, og dermed styrke validiteten. Man har likevel muligheten til å i større grad kunne finne ut det man ønsker i forhold til en dokumentanalyse, hvor resultatene kanskje er mer styrt av tidlige funn.

En større kvantitativ spørreundersøkelse vil kunne styrke reliabiliteten ganske mye i forhold til de kvalitative metodene. Dette er likevel avhengig av et stort representativt utvalg informanter. Denne metoden åpner også for en «*test-retest -reliabilitet*» ved at man kan gjenta spørreundersøkelsen på samme gruppe etter en periode på 2-3 uker (Johannessen m.fl., 2010). Dette vil være styrkende for reliabiliteten. Noe av problematikken med en slik metode slik som jeg fremstiller den, er et behov for mange informanter for at man kan argumentere for undersøkelsens gyldighet. Man må ha nok informanter både på 5., 8. og 10. trinn, slik at de avspeiler virkeligheten. Her kommer validiteten inn. Det er mulig å få høy validitet ved en slik undersøkelse, men det krever store ressurser. Her er det også essensielt å få formulert spørsmålene til spørreundersøkelsen slik at de er tilpasset aldersgruppen det skal undersøkes på. Får informantene et spørsmål med begrep de aldri har møtt før blir det vanskelig å svare på spørsmålet, og man får dermed et resultat som ikke nødvendigvis avspeiler virkeligheten (Johannessen m.fl., 2010).

5 Analyse/resultat

I dette kapitlet blir resultatene fra analysen bli presentert i samme rekkefølge som i metodekapitlet. I noen tilfeller kommer resultatene ikke fullstendig over ens med det som ble presentert som ønsket resultat i metodekapitlet. Det er tilfellet i for eksempel analysen av læreplanen i seks land, hvor de enkelte målene som går på evolusjon i seg selv var interessante nok, slik at mål som kun impliserte biologisk evolusjon eller gikk på tilpasning og genetikk/ arv i noen grad er utelatt av resultatkapitlet. Disse målene kommer likevel fram i vedlegg 1. I tillegg er det såpass mange av målene i biologi som i noen grad kan kobles til evolusjon, slik at det ble nødvendig å avgrense oppgaven til kun målene som går på evolusjon. I analysen av lærebøkene er tematikk som genetikk og arv tatt med, for å kunne se hvordan det kommer i sammenheng med evolusjon i den erfarte læreplanen.

5.1 Biologisk evolusjon i norske læreplaner siden 1939

Her kommer en kort kronologisk gjennomgang av læreplanene jeg har med i analysen for å gi et perspektiv på læreplanens rolle. Deretter tar jeg opp hvordan biologisk evolusjon blir tatt opp i hver enkelt læreplan. Den første norske læreplanen for folkeskolen ble innført i 1890, men det var først i 1939 at læreplanen ble felles for byfolkeskolen og landfolkeskolen. De første læreplanene var ikke gjeldende for hele landet, og gir dermed ikke nødvendigvis et realistisk bilde av hva som ble undervist. Selv læreplanene som er gjeldende for hele landet gir ikke et fullstendig bilde av undervisningshverdagen, da dette påvirkes av blant annet læreverker og lærer, (ref. Goodlads oppfattede, operasjonaliserte og erfarte læreplan) men det vil nok gi et mer helhetlig bilde enn det læreplanene som ikke var alment gjeldende vil kunne gi. Dermed er det i analysen kun tatt med læreplaner fra Mønsterplan 1939, den første obligatoriske læreplan, til LK06 som er gjeldende i dag.

5.1.1 Normalplan av 1939

(Kirke- og utdanningsdepartementet, 1939)

Normalplan av 1939, N1939, var den første læreplanen som var gjeldende for alle skoler nasjonalt. Planen er en såkalt minimumsplan, altså setter den opp minstekrav for hva elevene skal kunne. Den har en ganske omfattende generell innledning, hvoretter det følger en fagplan for hvert av undervisningsfagene. Elevøvelser og eksperimenter har en sentral rolle i læreplanen og planen kommer med flere forslag/eksempler på forsøk som kan gjøres i skolen. «Utviklingen av livet på jorda» og «arv og arvelighet» er de mest sentrale temaene læreplanen tar opp når det gjelder biologisk evolusjon. Tematikken kommer under «Helselære» på 7. trinn. Faget helselære heter i læreplanen «biologi» på 4-6. trinn, men omformuleres til helselære på 7. trinn.

Normalplan 1939, 7.trinn

- *Nevnes under «Helselære»*
 - *«Elevene bør til slutt (i siste skoleår) få et kort oversyn over livets utvikling på jorda – fra de lågeste planter og dyr til de høgst, og hvorledes en etter slektskapet kan ordne alt levende i grupper»*
 - *«Et kort oversyn (et par timer) over utviklingen av livet på jorda – illustrert ved eksempler som viser utviklingen og slektskapet»*
 - *Litt om arv og arvelighet i samband med formering hos planter og dyr. (Arvelighet gjennomgår en ved empiriske eksempler – søksenlikhet, tvillinglikhet, hunderaser o.l.)*

Læreplanen nevner ikke noe eksplisitt om *vitenskapelig teori*.

5.1.2 Mønsterplan av 1974

(Kirke- og utdanningsdepartementet, 1974)

Det er mellom 1939 og 1974 flere forsøksplaner i bruk, men Læreplanen av 1974, M74, er den første nasjonalt gjeldende læreplanen siden N1939. M74 er ikke en minimumsplan, men mer en retningsgivende rammeplan. Det vil si at lærestoffet i læreplanen ikke var obligatorisk, men et forslag av emner. Det var ikke nødvendigvis meningen at alt skulle gjennomgås. Læreplanen ligner litt på N1939 i oppbygningen, men har en enda større generell del. Naturfag kommer som en del under Orienteringsfag. Naturfag er også videre delt opp i *biologi* og *fysikk/kjemi*. Det er under biologi for 7. trinn vi finner emnet som går på evolusjon i M74. I tillegg nevnes evolusjon i forordet til biologi for 7-9. trinn. Selv om naturfaget deles inn i to deler, argumenteres det i læreplanen for

«samordnet» naturfag:

Samordnet undervisning:

Fagdisiplinene fysikk/kjemi og biologi med helselære bør ikke undervises som enkeltstående fag. Elevene må få en helhetlig orientering om den levende og livløse natur.

Mønsterplan 1974, 7.trinn

- Nevnes i «forordet» til 7-9trinn naturfag under biologi slik:
 - Utviklingslæren står sentralt i biologien. Elevene må få kjennskap til hovedideene.
- 7. trinn under «*Livets historie på jorda*»:
 - Fossiler
 - Utviklingslære. Darwin. Darwinismen.

Læreplanen nevner ikke noe eksplisitt om *vitenskapelig teori*.

5.1.3 Mønsterplan av 1987

(Kirke- og utdanningsdirektoratet, 1987)

Også mønsterplan av 1987, M87, ligner på N1939 og M74 i struktur. Nesten like stor del av planen er en generell del som i M74 (ca 30%), og resten av planen er i hovedsak fagplaner for hver enkelt fag. M87 legger mer opp til lokalt læreplanarbeid, noe som gjør at læreplanen gir litt mer frihet til den enkelte skole/lærer. Læreplanen har noe større fokus på «vitenskapelig tenkemåte og metode» enn de to tidligere, og er tatt med i verdigrunnlaget skolen skal bygge på. Dette trekkes også fram i Orienteringsfag under naturfag i forbindelse med elevforsøk:

...I forbindelse med eksperimenter kan en også utvikle forståelsen for hvor viktig det er å kontrollere ulike variabler. Holdbarheten i generaliseringer og logiske slutninger må også vurderes kritisk. (fra side 244)

I M87 er Darwin og utviklingslæren ute av læreplanen i naturfag, og tematikken blir behandlet som «teorier til opphavet av livet» sammen med begrep som mutasjoner og naturlig utvalg. Tematikken er heller ikke med i noen innledning eller formål for faget naturfag/biologi. Utviklingslæren blir også nevnt i faget Livssynskunnskap under humanisme.

Mønsterplan 1987, 7-9. trinn

- (Nevnes i faget Livssynskunnskap i 7-9 klasse under Humanisme:
 - «Opphavet til mennesket, utviklingslæra. Menneskeleg natur og eigenart. Formål og

mål med livet. Samfunnet og kvar einiskild. Funksjonen og oppgåva til samfunnet. Forholdet til religion. Humanisme og kristendom.»)

- Nevnes i naturfag 7-9 trin under *Arv og utvikling*:
 - «*Utviklingslære: Teoriar om opphavet til livet. Tidlege livsformer. Variasjon, mutasjon og naturleg utval. Livsformer i dag.*»

5.1.4 Læreplanverket for 10-årig grunnskole av 1997

(Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement, 1997)

Med Læreplanverket for 10-årig grunnskole, L97, er det enda mer fokus på en styrkning av enhetsskolen, for å gi alle elever likt utgangspunkt. Det ble lagt til et år til i grunnskolen, slik at vi fikk en 10-årig grunnskole. Det ekstra trinnet ble lagt til i starten av skolegangen, og læreplanmålet om evolusjon gikk fra å ligge på 7-9. trinn til 8. trinn. Dette tilsvarer altså 7. trinn i den forrige læreplanen, M74. Læreplanen er formulert i måltermer, og har mål for hvert trinn. Under denne læreplanen er det verdt å nevne at biologisk evolusjon også er et læreplanmål i naturfag for første år på videregående skole, både for yrkesfag og allmennfag. Målet er i læreplanen spesifisert til første trinn på ungdomsskolen, og ikke over hele ungdomstrinnet slik som i M87. Darwin er tilbake i læreplanen, og utviklingslæren framstår som en akseptert «lære», noe det kanskje ikke gjorde i M87.

Læreplanverket L97, 8. trinn

- Nevnes under «*Mangfold i naturen*»:
 - «*bli kjende med hovudtrekka i utviklingslæra, arbeidet til Darwin og teoriane om utvikling ved naturleg utval*»

5.1.5 Læreplan for kunnskapsløftet av 2006

(Utdanningsdirektoratet, 2006; 2013)

I Læreplan for kunnskapsløftet, LK06, blir læreplanen en del mer kortfattet, og beholder formulering i måltermer. Fagplanene i læreplanen dekker hele opplæringsløpet fra 6 til 19 år. I forhold til faget naturfag vil det si at første år på videregående skole kommer med i samme plan som barne og ungdomstrinnet, slik at læreplanmålene kan sees i sammenheng. I naturfag er målet om evolusjon på første år videregående fjernet i LK06. På grunnskolen blir ikke målene formulert

for hvert trinn lenger, men for hvert hovedtrinn. Målene beskriver altså hva elevene skal kunne etter 4., 7. og 10. trinn. Planen gir større frihet til de som skal tolke læreplanen til hvilket trinn tematikk skal komme på. Læreplanen virker også å ha en større frihet i hva det konkrete faglige innholdet i undervisningen skal være. Skole og lærebokforlag ser i LK06 ut til å ha større frihet enn tidligere. Grunnleggende ferdigheter er en stor del av læreplanen, og i den reviderte læreplanen legges det vekt på at grunnleggende ferdigheter skal være integrert i målene. I målet om evolusjon brukes begrepet «evolusjonsteori» for første gang i en norsk læreplan. Dette begrepet brukes også i den reviderte versjonen (LK06R), men vi ser en endring i formuleringen av basisen for teorien. «Grunnlaget for teorien» blir gjort om til «gjøre rede for observasjoner som støtter teorien».

Læreplan for kunnskapsløftet av 2006 etter 10. trinn

- Nevnes under «*Mangfold i naturen*»
 - «*forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og grunnlaget for denne teorien*»

Læreplan for kunnskapsløftet av 2006, revidert 2013 etter 10. trinn

- Nevnes under «*Mangfold i naturen*»
 - «*forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og gjøre rede for observasjoner som støtter teorien*»

Den norske læreplanen i naturfag nevner også begrepet teori i enkelte andre sammenhenger, noe som blir vist til i kapittel 4.2.7.

5.1.6 Utvikling i Norge

Det er flere aspekter ved læreplanen som har utviklet seg siden 1939, også spesifikt på målet om biologisk evolusjon. Ved å bruke Blooms reviderte taksonomi kan man avdekke bredde, og i noen grad dybde, i målene i læreplanen. Dette forutsetter en målstyrt læreplan, hvor målene framstår med et verbuttrykk og et substantivuttrykk. Læreplanen L97 framstår som å ha målene formulert slik, men ved nærmere ettersyn er det lite variasjon i bruken av verb i læreplanen. «Bli kjende med», slik verbuttrykket er formulert i målet om evolusjon, er velbrukt i hele læreplanen, og gyldigheten av taksonomien på denne læreplanen er nok litt svekket. Derfor velger jeg kun å ha med LK06 og den reviderte LK06 (LK06R) i taksonomitabellen, da det i revideringen blir innført et nytt verbuttrykk på siste del av målet om biologisk evolusjon.

Tabell 5.1 Norske læreplaner i taksonomitabellen

	Huske	Forstå	Anvende	Analysere	Evaluere	Skape
Faktakunnskap		LK06		LK06R		
Konseptkunnskap		LK06,LK06R				
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

Det er altså en del av målet i LK06 som har fått ny plass i taksonomitabellen etter revideringen. Dette er den andre delen, formulert slik i den gamle «forklare [...] grunnlaget for denne teorien». I den reviderte LK06 fremstår den andre delen av målet slik: «gjøre rede for observasjoner som støtter teorien». Denne delen av målet har altså en større bredde og kompleksitet i den reviderte LK06.

Tabell 5.2 Evolusjon som tema i læreplanene: Oversikt over begrepene som er brukt om biologisk evolusjon i læreplanene fra 1939 til og med 2013

	Utviklingen av livet på jorda	Utviklingslære	Evolusjonsteorien
Normalplan 1939	X		
Mønsterplan 1974		X	
Mønsterplan 1987		X	
Læreplanverket L97		X	
Læreplan av kunnskapsløftet 2006			X
Læreplan av kunnskapsløftet 2013			X

Det har vært en tydelig utvikling i hvilket begrep som har blitt brukt for å dekke biologisk evolusjon i norsk læreplan. I N1939 skrives det bare generelt «utviklingen av livet på jorda». Deretter brukes konsekvent «utviklingslæren» fra M74 til L97, før det i LK06 blir kalt «evolusjonsteorien».

Vi kan også se hvordan biologisk evolusjon har vært på cirka samme årstrinn helt siden 1939.

Tabell 5.3 *Evolusjon som tema i læreplanene: plasseringen av temaet biologisk evolusjon etter trinn i grunnskolen og første år videregående opplæring fra 1939 til og med 2013*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1. VGS
Normalplan 1939							X				
Mønsterplan 1974							X				
Mønsterplan 1987							X	X	X		
Læreplanverket L97								X			X
Læreplan av kunnskapsløftet 2006								X	X	X	
Læreplan av kunnskapsløftet 2013								X	X	X	

Her er det et poeng at læreplanene fram til L97 hadde 9-årig grunnskole som grunnlag, slik at 7-9. trinn før L97 tilsvarer 8-10. trinn fra og med L97. Det er altså ingen stor utvikling på hvor tematikken har kommet, men det har vært en variasjon i om læreplanen definerer hvilket trinn det skal komme eller skriver at det skal komme på ungdomstrinnet i sin helhet (7-9./8-10. trinn). Tabell 5.3 viser at evolusjon kommer på 7.trinn i M74, og det gjør selve emnet om evolusjon, men tematikken er også i forordet til naturfag i 7-9. trinn. Det kunne altså i tabellen like gjerne vært krysset av for hele ungdomstrinnet for M74. Det er kun L97 som har definert målet to ganger hvis vi inkluderer naturfag for første år videregående skole.

5.2 Biologisk evolusjon i læreplaner i seks utvalgte land

Her kommer det en kortfattet presentasjon av læreplanen i hvert av de seks utvalgte landene, for å gi et inntrykk av læreplanens rolle i hvert land. Selve målet/målene som går på biologisk evolusjon i hvert land blir også tatt opp, og satt i sammenheng med hvilket fag temaet kommer i, i tillegg til hvilke(t) trinn.

5.2.1 Finland

(Utbildningsstyrelsen, 2004)

Læreplanen Finland brukte da jeg startet med denne oppgaven var fra 2004, revidert på noen punkter i 2010. I 2014, etter jeg hadde startet med oppgaven, kom det en ny læreplan, hvor blant annet tematikken evolusjon i læreplanen presenteres litt anderledes. I læreplanen jeg har tatt utgangspunkt i er «livet og evolutionen» en av fire overskrifter under «Centralt innhold». Denne overskriften har i 2014 blitt byttet ut mot «Väd er liv?». Her kan det virke som temaet evolusjon har fått en litt mindre plass i den nye læreplanen, men arvelighet kommer som tema i samme setning, i motsetning til den tidligere versjonen.

Den finske læreplanen har et eget kapittel om vurdering, «kriterier for vitsordet 8 vid slutbedömningen», hvor læreplanen presenterer hvilken kompetanse eleven bør ha i forhold til hvert mål for å få karakter 8 på en skala fra 5 til 10, hvor 10 er høyeste måloppnåelse, og 5 er ikke bestått. Den har også en del som omhandler selve målene, og en del som går på sentralt innhold. Alle disse funksjonene er i den norske læreplanen integrert i kompetansemålene.

- **Årskurserna 7-9**
 - **Biologi**
 - Nevnes i innledning:
 - *Målet er att eleven skal bekanta sig med evolutionen, grunerna ekologi samt manniskans byggnad och livsfunktioner*
 - Underkapittel **Livet og evolutionen**
 - *cellens struktur og funktion*
 - *den levande naturens uppkomst. utveckling och struktur*
 - ***manniskans särdrag samt biologiska och kulturella evolution***
 - *bioteknikens möjligheter och etiska frågor i anknytning till dem*
 - Under «Kriterier for vitsordet 8 vid slutbedömningen»
 - Livet och evolutionen. Eleven:
 - *kan beskriva växt- og djurcellens struktur i huvuddrag*
 - *kan redogöra for fotosyntesen och beskriva dess betydelse för den levande naturen*
 - *kan beskriva växternas, djurens, svamparnas och mikrobernas fortplantning*
 - ***kun redogora for evolutionens grundläggande drag och olika stadier i manniskans evolution***
 - *kan strukturera den levande naturen i huvudgrupper och motivera grupperingen*

I den finske læreplanen nevnes evolusjon også i formålet med faget biologi på ungdomstrinnet (7.-9. trinn):

Undervisningen skall utveckla elevens naturkänedom och leda till förståelse för naturens grundfenomen. Målet är att eleven skall bekanta sig med evolutionen,[...]

Den finske læreplanen ble revidert i slutten av 2014 (etter jeg startet på oppgaven), og har i dag en ny læreplan. Målene på evolusjon i den nye planen er ganske like, men tittelen på underkapittelet nevner ikke evolusjon, og menneskets evolusjon er helt ute av læreplanen som eget tema.

5.2.2 Sverige

(Skolverket, 2010)

Den svenske planen skiller seg ut fra de andre ved at den har evolusjonsteorien i formålet/hensikten for faget *biologi*, som strekker seg fra 1-9. årstrinn (hele grunnskolen). Også Finland innledet læreplanen i biologi med evolusjon, men kun for 7-9. trinn. Den svenske læreplanen nevner også begrepet teori, i sammenhengen vitenskapelig teori, i formålet med faget. Evolusjon har altså en vesentlig større rolle i læreplanen i Sverige enn de andre seks landene. Selve «målene» om evolusjon kommer i likhet med de andre landene på ungdomstrinnet, altså 7-9. årskurs.

- Nevnes i formålet med faget biologi (årskurs 1-9):
 - *Genom undervisningen ska eleverna få inblick i naturvetenskapens världsbild med evolutionsteorin som grund samt få perspektiv på hur den har utvecklats och vilken kulturell påverkan den har haft.*
- Kommer deretter som kunnskapsmål i biologi årskurs 7-9:
 - *Kropp och hälsa*
 - Kroppens celler, organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan. Evolutionära jämförelser mellan människan och andra organismer.
 - **Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genteknikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker.**
 - *Biologin och världsbilden*
 - **Naturvetenskapliga teorier om livets uppkomst. Livets utveckling och mångfald utifrån evolutionsteorin.**

I likhet med den finske, har også den svenske læreplanen en egen del om vurdering. Her kommer det fram hva eleven skal kunne om hvert tema for å kunne nå opp til enhver karakter, hvor skalaen

går fra F-A på ungdomstrinnet. I tematikken rundt biologisk evolusjon er følgende kravet for å nå opp til karakter A etter 9. trinn:

Eleven har mycket goda kunskaper om evolutionsteorin och andra biologiska sammanhang och visar det genom att förklara och visa på samband inom dessa och något generellt drag med god användning av biologins begrepp, modeller och teorier.

5.2.3 Japan

(Hodnefjell, 2011)

Den japanske læreplanen kalles *Course of study*, og versjonen som gjelder i dag og er med i analysen er fra 2008. Denne læreplanen dekker alt fra barneskolen til videregående skole.

Naturfagsplanen kommer først på 3. trinn, og er obligatorisk ut ungdomstrinnet. I likhet med blant annet Norge og Sverige har også Japan overordnede mål for flere trinn i en bolk. Emnene om evolusjon kommer også her på ungdomstrinnet, og går under 7-9. trinn. Læreplanemnene formuleres ikke som kompetanser elevene skal ende opp med, men som emner elevene skal læres. På ungdomstrinnet formuleres det etter disse emnene hvordan tematikken skal håndteres av lærer/lærebokforfattere. Japan har målformuleringer som ligner på den norske læreplanen L97. Målene formuleres med verbuttrykk, men det er lite variasjon i verbuttrykkene.

- Nevnes under naturfag for 7-9 trinn
 - *(d) Transitions and evolution of living things*
 - *Transitions and evolution of living things*
 - *To enable students to perceive that the body structures of currently existing living things are generated by changes in ancient living things, based on comparisons of existing living things and fossils*
 - Nevnes så igjen under «håndtering av innhold»
 - *3. Handling the contents*
 - *(e) With regard to (3)-(d)-a., matters which are regarded as evidence of evolution and concrete examples of evolution should be dealt with. In doing so, the fact that characteristics have been observed in living things which are advantageous to life in their habitats should also be touched on.*

5.2.4 Nederland

(Stichting Leerplanontwikkeling, 2006)

Nederland har ikke tradisjon for en sentral læreplan i samme form som de andre landene i

avhandlingen. Det sentrale dokumentet heter *Kerndoelen(Core objectives)*, og deles inn i *Core objectives primary education* og *Core objectives secondary education*. Det er et mye mindre omfattende dokument enn for eksempel den norske læreplanen. Biologisk evolusjon nevnes ikke eksplisitt i dette dokumentet, men kan kanskje sies å være implisert under delkapittelet *Personal and world orientation* under primary education:

- *Orientation on nature includes ourselves, animals, plants, and natural phenomena. Orientation on the world includes the creation of a world view in terms of space and time.*

Det er også et eget fag under secondary education som heter *Man and nature* (Stichting Leerplanontwikkeling, 2007). Faget inneholder ingen spesifikke mål som går på evolusjon eller utvikling, men faget i seg selv kan sies å implisere evolusjon i noen grad.

Dette betyr ikke at evolusjon ikke blir undervist i Nederland, da det er eksempler på undervisningsopplegg som omfatter evolusjon på ungdomsskolen (Boersma, 2009). På side 2 i heftet *Hands on evolutie voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs* nevnes det problemet at elevene på ungdomstrinnet ikke har hatt noe om arv enda, men at det er et problem som også Darwin hadde. De har derfor utviklet læremateriell som er beregnet på elever på ungdomstrinnet uten forkunnskap om arv (Boersma, 2009). Samtidig tilsier det at biologisk evolusjon ikke eksplisitt nevnes i «læreplanen», at det ikke er påkrevd å undervise om temaet i skolen.

5.2.5 Norge

(Utdanningsdirektoratet, 2013)

- Nevnes under naturfag (1-10) som kompetansemål etter 10. årstrinn
 - *Mangfold i naturen*
 - *Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*
 - ***forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og gjøre rede for observasjoner som støtter teorien.***

Norges læreplan ble innført i 2006, og ble revidert i 2013. Læreplanen er delt i to hoveddeler. En generell del som blant annet tar for seg prinsipper for organisering av skolen, og en fagspesifikk del som omfatter kompetansemål og formål for hvert enkelt fag. Læreplanen angir mål etter 2., 4., 7. og 10. trinn, men de lokale instansene bestemmer hva som skal vektlegges for hvert år. Se også delkapittel 5.1.5.

5.2.6 Danmark

(Undervisningsministeriet, 2009)

Den danske læreplanen, *Fælles mål*, er i utgangspunktet fra 2009, og er tredelt: formål med faget, trinnmål og sluttmål. Den har også med en *Læseplan* og et relativt omfattende veiledningsdokument, men disse er ikke bindende for undervisningen. De kan likevel være en god indikasjon på hvordan det gjøres i klasserommet, og på temaet evolusjon nevnes blant annet dette:

Undervisningen i evolution tager udgangspunkt i natur- videnskabelig teori om livets udvikling og betoner fød- seloverskud, konkurrence, tilpasning, variation, mutation, isolation, selektion og arvelighed som grundlæggende begreber.

Læreplanen deles i treårsperioder: barne-, mellom- ungdomstrinn, og målene kommer for hvert enkelt trinn eller mindre bolker trinn, i tillegg for *trinnmål* som er mål for slutten av hver 3årsperiode. Dette står i motsetning til for eksempel Japan og Sverige som kun definerer mål som skal nåes i løpet av flere trinn. Danmark har ikke vurdering eller vurderingsordningene som en del av læreplanen, men «sluttmål» som definerer hvilken kunnskap eleven skal sitte igjen med etter endt trinn, i tillegg til trinnmålene. På ungdomstrinnet legger den danske læreplanen opp til to forløp, 7-8. trinn som første forløp, og 9. trinn som andre forløp. Biologisk evolusjon er til stede på begge disse forløpene, noe som gjør at denne læreplanen skiller seg litt ut fra de andre læreplanene. Flere av de andre landene som er undersøkt har et mål om biologisk evolusjon på ungdomstrinnet, noe som kan bety at evolusjon bare kommer en gang i løpet av ungdomsskolen. Den danske læreplanen legger opp til at tematikken kommer to ganger.

- Nevnes i faget Biologi (7-9 trinn)
 - *Sluttmål for faget biologi etter 9.klassetrin*
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - ***redegøre for grundlæggende forhold i arvelighet, evolution og artsdannelse.***
 - *Trinnmål for faget biologi etter 8. klassetrin*
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - ***kende hovedtræk af evolutionen, herunder vigtige begreber som fødselsoverskud, konkurrence, tilpasning, mutation, variation, isolation og selektion.***
 - *Trinnmål for faget biologi etter 9. klassetrin*
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*

- *redegøre for livets opståen og evolution i en naturvidenskabelig sammenheng, herunder artsdannelse*

5.2.7 Sammenligning mellom seks land

Tabell 5.4 På hvilke trinn er biologisk evolusjon nevnt i læreplanen for seks utvalgte land?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Norge								X	X	X
Japan							X	X	X	
Sverige	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Danmark							X	X	X	
Finland							X	X	X	
Nederland										

Tabell 5.4 viser alle landene som er med i undersøkelsen og hvilke trinn evolusjon kommer på i skolen i følge læreplanen.

Læreplanene Norge, Japan og Finland nevner evolusjon som et kompetansemål/emne som elevene skal nå etter perioden 7.-9. trinn eller 8.-10. trinn, altså det som tilsvarende ungdomstrinnet i Norge. Dette gjelder også for Sverige, som har målet om evolusjon på 7.-9. trinn i faget «*Biologi*». Grunnen til det store utslaget på tabellen er at de nevner *evolutionsteorin* i formålet for faget biologi, som går fra 1.-10. trinn. Selve målet om evolusjon kommer altså på samme trinn som Norge, Japan og Finland, men de har i tillegg nevnt evolusjon i formålet for faget. Ser vi bort i fra Nederland virker det som de utvalgte landene alle har valgt å ha evolusjon på samme sted, nemlig ungdomstrinnet.

Blooms taksonomi

Tabell 5.5 Norge, Danmark og Finlands mål om biologisk evolusjon satt inn i taksonomitabellen

	Huske	Forstå	Anvende	Analysere	Evaluerer	Skape
Faktakunnskap		Danmark		Norge		
Konseptkunnskap		Norge, Danmark		Danmark, Finland		
Prosedyre kunnskap						
Metakognitiv kunnskap						

Det er ikke alle landene som lar seg tolke med Blooms taksonomi, men Danmarks, Norges LK06, og Finlands læreplanmål som omhandler biologisk evolusjon kan tolkes ved hjelp av taksonomien. Biologisk evolusjon som tema er naturlig å plassere under konseptkunnskap i taksonomitabellen. Likevel er Danmark i tabellen også plassert under faktakunnskap. Dette er gjort da Danmark i samme mål som evolusjon kommer også spesifiserer enkelte begrep som skal være med som konkurranse og mutasjoner. Disse begrepene i seg selv kan nok også defineres som konseptkunnskap, men for å skille det fra biologisk evolusjon som overordnet tema settes de under faktakunnskap. Dette gjøres også for å belyse at det av disse landene, kun er Danmark som spesifiserer biologiske mekanismer som tema som skal inngå i undervisning av evolusjon. Tabellen viser også at Finlands læreplanmål på biologisk evolusjon er på et høyere nivå enn både deler av målet i Norge og og noen av målene i Danmark. Danmark nevnes flere ganger og på flere nivåer da den danske læreplanen har flere mål på forskjellige trinn som alle går på evolusjon. Norge dukker opp to ganger her, da kompetansemålet om evolusjon i LK06 har to verbuttrykk. Den første delen som går på å forklare hovedtrekk i evolusjonsteorien beskriver konseptet evolusjon og har en relativt lav kompleksitet i verbuttrykket. Den andre delen beskriver observasjoner som støtter teorien, og kan regnes som faktakunnskap. Denne delen har en høyere kompleksitet i verbuttrykket, som lyder «gjøre rede for». Norge kommer altså frem to ganger i tabellen, men det er kun ett mål. Dermed er det Norske målet med i analysen som to delmål. Første del har verbuttrykket *forklare*, som i denne sammenhengen vil havne under kategorien *forstå*. Den andre delen av målet bruker verbuttrykket *gjøre rede for*, som i sammenhengen havner under kategorien *analysere*. Dermed framstår det av tabellen at Norge har flere mål på biologisk evolusjon enn Finland, når begge i realiteten har et mål på temaet i læreplanen.

Teoribegrepet

Den norske og svenske læreplanen er de eneste som nevner begrepet *teori* i sammenhengen *evolusjonsteori* i læreplanen. De to er altså de eneste som bruker akkurat den formuleringen, hvor andre land bruker formuleringer som bare *evolusjon* eller *utvikling*. Den norske læreplanen for naturfag nevner også begrepet teori i kompetansemål som går på jordas utvikling og universets utvikling. Det er ingen mål om vitenskapelig teori, men begrepet nevnes i formålet med faget slik:

*Lover og **teorier** i naturvitenskapen er modeller av en sammensatt virkelighet, og disse modellene endres eller videreutvikles gjennom nye observasjoner, eksperimenter og ideer. En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet.*

I den svenske læreplanen er begrepet *teori* representert i litt større grad. I *Syfte*; eller formålet, med faget biologi formuleres det slik:

*Undervisningen ska även bidra till att eleverna utvecklar förtrogenhet med biologins begrepp, modeller och **teorier** samt förståelse för hur dessa utvecklas i samspel med erfarenheter från undersökningar av naturen och människan.*

I *Syftet* formuleres også tre overordnede mål i faget biologi hvor et av målene er at elevene i faget skal utvikle sin evne til å:

*använda biologins begrepp, modeller och **teorier** för att beskriva och förklara biologiska samband i människokroppen, naturen och samhället.*

Læreplanen har også to mål som går på begrepet teori:

- *Nevnes i faget biologi*
 - *Biologin og världsbilden i 7-9. trinn*
 - *De biologiska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.*
 - *Biologins metoder och arbetssätt*
 - *Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.*

Flere av landene har mål som impliserer eller kan implisere evolusjon og/eller arv og genetikk tidligere enn på ungdomstrinnet, men funnet med at læreplanene har så lik oppbygning av mål om evolusjon på ungdomstrinnet fører til at det ble større fokus på det i oppgaven. I tillegg kan man til en viss grad koble de fleste målene som går under biologi til evolusjon på en eller annen måte. Dermed ble hovedfokuset på målene som eksplisitt nevner evolusjon eller utvikling. Målene som nevner arv/genetikk og tilpasning er framvist i vedlegg 1.

5.2 Evolusjon i de tre største læreverk for ungdomsskolen i Norge

Her presenteres det relevante funn fra de tre største læreverkene for ungdomsskolen i Norge. Det blir sortert etter hvilket læreverk og hvilket trinn temaene/begrepene presenteres. Det blir fokusert på hvilket trinn temaet biologisk evolusjon og genetikk/arv kommer. I tillegg fremheves det om begrepet vitenskapelig teori blir nevnt, og i hvilken grad det blir forklart.

5.2.1 Trigger

Trigger er Cappelen Damm sitt læreverk for ungdomstrinnet, og er skrevet av Finstad og Kolderup (2009). Hele bokserien Trigger har en gjenkjennelig struktur med få hovedkapittel som innledes med store bilder. Læreverket brukt i analysen er fra 2009 og er den versjonen som er i bruk av ungdomsskoler i dag. Den har altså ikke fått noen endring etter endringene av læreplanen i 2013, i alle fall ikke enda. Boken har en gjennomgående faglig tekst, med hyppige tekstbrytninger med bilder, figurer og historiske tilbakeblikk. Bokserien har på alle trinn et høyere antall sider per bok enn Eureka! og Tellus sine læreverk, men Trigger har igjen mindre tekst på hver side. Tabellene som følger viser en oversikt over hvilke bøker i Trigger-serien som har relevant tematikk for oppgaven:

Tabell 5.6 Evolusjon, genetik og vitenskapelig teori i lærebokserien *Trigger* (8.-10. trinn)

Trigger 8	395 sider
Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet.	Nevner <u>ikke</u> begrepet teori i sammenhengen «Vitenskapelig teori». Har <u>ikke</u> teori som begrep i « <i>Ordforklaringer</i> » bakerst i boken
Har <u>ikke</u> arv/genetikk som tema på dette trinnet	
Trigger 9	395 sider
Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet	Nevner <u>ikke</u> begrepet teori i sammenhengen «Vitenskapelig teori». Har <u>ikke</u> teori som begrep i « <i>Ordforklaringer</i> » bakerst i boken
Har <u>ikke</u> arv/genetikk som tema på dette trinnet	
Trigger 10	320 sider
Evolusjon OG arv/genetikk kommer som tematikk under kapittelet « <i>DNA og arvelære</i> »	Nevner begrepet <i>teori</i> i forbindelse med Darwin. «[...]da han lanserte teorien sin[...]». Utleder ikke mer om teori eller vitenskapelig teori. Har <u>ikke</u> teori som begrep i « <i>Ordforklaringer</i> » bakerst i boken».
<i>DNA og arvelære</i> : 40 sider, 12,5% av boken	
Evolusjon: 16 sider, 5% av boken	

Tabellen viser at hovedtemaet evolusjon først kommer på 10. trinn, altså det siste trinnet det kan komme på i følge læreplanen. Det er også her temaet arv og genetik kommer, og i dette læreverket kommer evolusjon og arv/genetikk under samme kapittel. Kapittelet starter med tre delkapittel om hva arv er, hvordan egenskaper arves, og DNA. Neste, og siste, delkapittel er *Arv og evolusjon*. Delkapittelet innledes med historiske tilbakeblikk til hva vi visste om livet på jorda før, og Darwins reise til Galapagos. Boka går her også inn på betydningen bak begrepet «Survival of the fittest». Deretter sammenkobles genetik og evolusjon med viktigheten av genetisk variasjon, og begreper som mutasjon og naturlig utvalg forklares. Kapittelet avsluttes med å ta opp avl som «[...]en slags styrt evolusjon.» og tar, under «Kva slags bevis finst det for evolusjon?», opp *de seks viktigaste grunnane til at evolusjonsteorien er akseptert av dei fleste naturvitarar i dag*:

1. *Fossil som er funne, viser at organismar har forandra seg over tid, og at mange artar har døydd ut. Mange «mellomtrinn» er funne. Mange mellomtrinn liknar på kvarandre, som for menneske og hestar.*
2. *Slektskap mellom artane. Beinstrukturen i armen vår liknar den ein finn i frambeinet til ein*

- katt, vengen til ein fugl og sveiven til ein sel. Mennesket har og halebein og hår på kroppen (restar av pels). (Figur av beinstrukturen i arm på menneske, katt, flaggermus, nise og hest).*
- 3. Fosterutviklinga hos mange organismar liknar, sjølv om dei vaksne organismane er svært forskjellige.*
 - 4. Arvestoffet er svært likt mellom organismar som er «i slekt». At vi liknar på sjimpansane, er ein ting, men visste du at menneske og sjimpanse har omtrent 98,7% av gena felles? Eit dyr som er så annleis enn oss som mus, har likevel ca. 97,5% av gena felles med oss!*
 - 5. DNA-koden er brukt i alle levande organismar.*
 - 6. Gjennom avl har vi menneske greidd å gjere store forandringar på ein art i løpet etter måten kort tid, gjennom kunstig utval.*

Læreverket fokuserer ikke på begrepet teori/vitenskapelig teori, og selv om det blir brukt i forbindelse med Darwin og biologisk evolusjon, ligger det ingen forklaring på begrepet eller noen sammenligning av vitenskapelig teori og hverdagsbegrepet teori. Bruker begrepet «evolusjonsteori» helt til slutt når boken oppsummerer de viktigste grunnene for at teorien er akseptert. Boken problematiserer utsagnet «survival of the fittest», og oversetter det til at det er flest av de med best tilpassede egenskaper som formerer seg videre til neste generasjon. Forklarer at «når det naturlige utvalet verkar over lang tid, vil endringane bli så store at det kan oppstå nye artar». Forklarer naturlig utvalg med blant annet «Individa som forplanter seg, fører sine genetiske eigaskapar vidare til barna sine. Individa som døyr før dei får forplanta seg, fører ikkje sine gen vidare. Dermed er det gena til dei best tilpassa individa som blir førte vidare til neste generasjon».

5.2.2 Eureka!

Eureka! er Gyldendal Undervisning sitt læreverk for ungdomstrinnet, og er skrevet av Hannisdal, Hannisdal, Haugen og Synnes. Læreverket er fra 2008, men har ikke blitt forandret etter endringene i læreplanen i 2013. Bøkene brukt i analysen er altså lik med den som brukes i ungdomsskolen i dag. Også denne bokserien er lett å kjenne igjen når man beveger seg mellom trinnene. Det er en faglig tekst som går igjennom hele boken med tekstbrytninger i form av underoverskrifter og figurer. På annenhver side er det nøkkelspørsmål til den foregående teksten. Læreverket har ganske likt antall sider per bok som bokserien Tellus. Tabellene under viser når tematikk relevant for oppgaven kommer i læreverket Eureka!.

Tabell 5.7 Evolusjon, genetik og vitenskapelig teori i lærebokserien Eureka! (8.-10. trinn)

Eureka! 8	278 sider
<p>Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet</p> <p>Har <u>ikke</u> arv/genetik som tema på dette trinnet</p>	<p>Forklarer vitenskapelig teori i forbindelse med Big Bang-teorien.</p> <p><i>«I dagligspråket bruker vi ofte ordet «teori» om noe vi tror. Da kan vi finne på å si at vi har en teori om hvem som vinner fotballkampen i morgen, eller vi kan ha en teori om hvilke spørsmål vi får på prøven. Dette er eksempler på at vi blander ordet «teori» med «hypotese». En hypotese er en antakelse som synes rimelig ut fra det vi vet. I vitenskap skal det mer enn en antakelse til for at noe skal bli en teori. For at en teori skal være vitenskapelig, må man kunne bruke den og etterprøve resultatene. Når man framsetter en ny teori, må man være villig til å la andre forskere få innsyn i det man har gjort. Man må diskutere nye ord og uttrykk, og man må komme fram til en forståelse som deles av de fleste som arbeider innen fagfeltet. Først når disse og andre krav er oppfylt, kan man si at man har en vitenskapelig teori.»</i></p> <p>Har teori i «Ordbiblioteket» bakerst i boken. Formuleres som «Vitenskapelig begrunnet forklaring av et fenomen».</p>

Eureka! 9	275 sider
<p>Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet</p> <p>Har <u>ikke</u> arv/genetik som tema på dette trinnet</p>	<p>Nevner <u>ikke</u> begrepet teori i sammenhengen «Vitenskapelig teori». Har <u>ikke</u> teori som begrep i «Ordbiblioteket» bakerst i boken</p>

Eureka! 10	275 sider
<p>Evolusjon OG arv/genetik kommer som tematikk under kapittelet «Arv og miljø».</p>	<p>Nevner begrepet teori i sammenhengen «vitenskapelig teori» nederst i det høyre hjørnet under delkapittelet om evolusjon hvor det står en «Utfordring: Når forskarar prøver å finne forklaringar på det dei observerar, snakkar dei om hypotesar og teoriar. Kva er ein hypotese og kva er ein teori?». Nevner også begrepet teori i et spørsmål om grunnlaget for «teorien om naturleg utval».</p>

	Har <u>ikke</u> teori som begrep i «Ordbiblioteket» bakerst i boken
<i>Arv og miljø</i> : 33 sider, 12% av boken	
<i>Evolusjon og klassifisering</i> : 13 sider, 5% av boken	

Også i Eureka! kommer både evolusjon og arv/genetikk først på 10. trinn. Dette læreverket har valgt å ha arv/genetikk og evolusjon i to forskjellige kapitler. Først av disse to kommer arv/genetikk. I dette kapitlet nevnes evolusjonære prosesser som mutasjoner og genetisk variasjon. Kapitlet *Evolusjon og klassifisering* innledes med et historisk tilbakeblikk til Darwin, men Eureka! velger å også ta med Lamarck og hans «påstand» om hvordan dyr tilegner seg egenskaper i løpet av livet. I etterkant påpeker de at vi i dag vet at dette ikke stemmer. Videre forklarer boka flere evolusjonære begrep som naturlig utvalg, kunstig utvalg og en dypere forklaring bak begrepet «the survival of the fittest». Tar også opp kunstig utvalg og artsdanning. Siste del av kapitlet brukes på systematikk og klassifisering. Har fokus på at «evolusjon er naturlig utvalg over lang tid». Bruker ikke begrep fra genetikken i kapitlet om naturlig utvalg.

Begrepet teori blir lite brukt i kapitlet om evolusjon, og «evolusjonsteorien», slik begrepet står formulert i læreplanen, brukes aldri. Læreverket har fokusert på begrepet vitenskapelig teori i boken for 8. trinn. Her forklares begrepet relativt omfattende i kapitlet som omhandler Big Bang-teorien, og vitenskapelig teori settes opp mot hverdagsbegrepet teori. I tillegg er «Teori» er et eget begrep i oppslagsdelen bakerst i boken for 8. trinn. Setter ikke begrepet opp mot hverdagsbetydningen av teori.

5.2.3 Tellus

Tellus er Aschehoug sitt læreverk for ungdomstrinnet, og er skrevet av Ekeland, Johansen, Strand og Rygh. Læreverket er fra 2006, men har ikke blitt forandret etter endringen i læreplanen i 2013. Bøkene brukt i analysen er lik de som brukes i skolen i dag. Bokserien har ikke like gjenkjennelig struktur gjennom bøkene som Trigger og Eureka!. Det er en gjennomgående faglig tekst med tekstbrytning i form av figurer og bilder, men plasseringen av disse varierer i større grad enn hos de andre læreverkene. I likhet med de andre læreverkene avsluttes kapitlene med sammendrag og oppgaver.

Tabellene som følger viser en oversikt over hvilke bøker i Tellus-serien som har relevant tematikk for oppgaven:

Tabell 5.8 *Evolusjon, genetikk og vitenskapelig teori i lærebokserien Tellus (8.-10. trinn)*

Tellus 8	244 sider
<p>Evolusjon kommer som tema under kapittelet «<i>Jorda – den levende planeten</i>».</p> <p>Har <u>ikke</u> arv/genetikk som tema på dette trinnet</p>	<p>Bruker konsekvent <i>utviklingslære(n)</i> på steder man kan si <i>evolusjonsteori(en)</i>. Bruker ikke begrepet teori/vitenskapelig teori i kapittelet <i>Jorda – den levende planeten</i> bortsett fra en oppgave på slutten av kapittelet: «<i>Hva kaller vi den læren (Darwins lære)? (teorien)</i>»</p> <p>Har et avsnitt om vitenskapelige teorier i starten av boken under kapittelet «<i>Naturfag og vitenskap – forsøk kunnskap og teknologi</i>»: «<i>De hypotesene og konklusjonene som ikke diskuteres lenger, blir en del av de etablerte vitenskapelige teoriene. I naturvitenskap brukes ordet «teori» om en grunnleggende beskrivelse som det er stor enighet om, for eksempel at livet på jorda har endret seg opp igjennom tidene. Men det har også forekommet at teorier som man mente var riktige, seinere måtte forkastes. Ingen tror for eksempel lenger at jorda er flat!</i>»</p> <p>Har teori som begrep i «<i>Ordforklaringer</i>» bakerst i boken: «<i>teorier: grunnleggende lover innen vitenskap</i>».</p>
<p><i>Jorda – den levende planeten</i>: 33 sider, 13,5 % av boken Evolusjon: cirka 12 sider, 5% av boken</p>	

Tellus 9	269 sider
<p>Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet</p> <p>Har <u>ikke</u> arv/genetikk som tema på dette trinnet</p>	<p>Nevner <u>ikke</u> begrepet teori i sammenhengen «<i>Vitenskapelig teori</i>». Har <u>ikke</u> teori som begrep i «<i>Ordforklaringer</i>» bakerst i boken</p>

Tellus 10	269 sider
<p>Har <u>ikke</u> evolusjon som tema på dette trinnet</p> <p>Har arv/genetikk som tema på dette trinnet i kapittelet «<i>Celler og arv</i>».</p>	<p>Nevner <u>ikke</u> begrepet teori i sammenhengen «<i>Vitenskapelig teori</i>». Har <u>ikke</u> teori som begrep i «<i>Ordforklaringer</i>» bakerst i boken</p>

Temaet biologisk evolusjon kommer i Tellus allerede på 8. trinn under kapittelet *Jorda – den levende planeten*. Temaet kommer etter *Menneskets utvikling*; hvor vi kan se et familietre med aper og mennesket, og blir presentert som *Utviklingslæren – Darwin ser en sammenheng*. Også her er

Darwins historie det første som er nevnt. Tellus går litt mer i dybden enn de andre læreverkene på akkurat Darwins finker, og viser figur med finker med forskjellige nebb. Dermed kommer tema som arv, viktigheten av variasjon i et kull, og naturlig utvalg. Boken tar opp begrep som variasjon mellom individer i en populasjon, og at fordelaktige egenskaper overføres til avkommet. Dette gjøres uten å nevne genetikk. Kapitlet avsluttes med «*flere bevis for utviklingslæren*». Kapitlet nevner ikke eksplisitt sammenhengen mellom naturlig utvalg og lang tid.

Temaet genetikk kommer i likhet med de andre læreverkene på 10. trinn. I Tellus kommer det under kapitlet *Celler og Arv*. Det kommer altså etter evolusjon og de to temaene kobles ikke sammen direkte.

Begrepet teori brukes kun en gang i forbindelse med evolusjon i et oppsummeringsspørsmål. Vitenskapelig teori forklares tidlig i boken under kapitlet *Naturfag og vitenskap*. Begrepet er også en del av ordforklaringene bakerst i boken der det forklares som grunnleggende lover i vitenskapen.

6 Diskusjon

I dette kapittelet kommer først en drøfting av forskningsspørsmålene, før det draes sammen for å forsøke å svare på problemstillingen.

6.1 Biologisk evolusjon i norske læreplaner historisk

6.1.1 Evolusjon i læreplanen

Evolusjon har vært et tema i den norske læreplanen, i større eller mindre grad, helt siden 1939 (se tabell 5.1). Men det har vært betydelige endringer i hvordan temaet har blitt presentert. I alle de norske læreplanene i analysen er biologisk evolusjon kun representert med et mål eller et emne i grunnskolen. Den eneste læreplanen som skiller seg litt ut fra dette er M74. Her nevnes nemlig evolusjon i forordet til naturfag for 7-9. trinn slik: «*Utviklingslæren står sentralt i biologien. Elevene må få kjennskap til hovedideene*». I tillegg kommer utviklingslæren i et eget mål spesifisert til 7. trinn. I læreplanene M87 og LK06 ligger temaet på 7-9. trinn, og det er vanskelig å si at omfanget av biologisk evolusjon var større i M74 enn disse læreplanene ut i fra trinnplasseringen til målene. Det som i størst grad skiller M74 fra de andre læreplanene nettopp det at den spesifiserer at utviklingslæren står sentralt i biologien. Det kan tolkes som at utviklingslæren har større betydning i naturfag enn tema som kun nevnes i en emnebeskrivelse, slik utviklingslæren også blir nevnt på 7.trinn i M74. En slik presisering av betydningen av utviklingslæren mangler i senere læreplaner. Senere læreplaner har muligens viktigheten av emnet implisert i målet/emnet. Målet om biologisk evolusjon fikk en drastisk endring i den *nesten* gjennomførte mønsterplan av 1985(M85) under Kjell-Magne Bondevik som undervisningsstatsråd. En av flere endringer var at planen sidestilte Darwins teori om evolusjon og kreasjonisme – i naturfagstimene (Sjøberg, 1986). M85 ble ikke gjennomført som nasjonal læreplan, men muligens satt det noe preg på senere læreplaner. Et eksempel er fraværet av evolusjon i forordet til biologi/naturfag i senere læreplaner. Dette har nødvendigvis ikke sammenheng med M85.

I M87 blir evolusjon i læreplanen fremstilt som «*Utviklingslæren: Teoriar om opphavet til livet*». Dette er en formulering som kan ha gitt evolusjon en svakere rolle i læreplanen, hvis man ser det i

forhold til formuleringen i M74. Teorier om opphavet til livet kan i utgangspunktet tolkes flere veier, og slik det formuleres virker det ikke som vitenskapen har noen etablert teori for å svare på opphavet til livet. Det at begrepet blir formulert i flertall viser at en ser for seg at det finnes flere (likeverdige?) teorier til livets opphav. M87 har, i tillegg til å legge utviklingslæren i naturfag, også lagt det i faget *Livssynskunnskap* under humanisme. Dette kan muligens bidratt til å svekke biologisk evolusjon som vitenskapelig etablert teori i skolen. Det er likevel vanskelig å si om dette er en direkte konsekvens av M85, eller om M85 var helt ubetydelig i valgene som ble tatt i M87. Sjøberg(1986) viser til at M87 var tilnærmet lik læreplanen M85, før M85 ble behandlet av Bondevik. Det at M87 tar med *naturleg utval* som et obligatorisk emne under utviklingslæren kan sees som en styrkning av målet om evolusjon i forhold til M74, hvor naturlig utvalg kun impliseres ved at Darwin nevnes. Men det er jo mulig å undervise om Darwin, og hans historie, uten at man forklarer naturlig utvalg. Biologisk evolusjon blir både svekket og styrket fra M74 til M87. Formuleringen i M87 er også første gang en norsk læreplan lanserer begrepet *teori* i forbindelse med utviklingslæren/biologi, men ut i fra formuleringen virker det ikke som begrepet brukes i sammenhengen *vitenskapelig teori*(Kuhn, 1962. Se også delkapittel 3.3). Det kan iallefall tolkes som en mer hverdagslig bruk av begrepet.

Ingen av læreplanene legger opp til at evolusjon/utviklingslæren skal komme flere ganger i løpet av grunnskolen. Læreplanene som beskriver mål etter hovedtrinn (for eksempel 7-9.trinn i M74, 8-10. trinn i LK06) legger opp til at det er mulig å behandle temaet flere ganger i løpet av ungdomstrinnet, men undersøkelsen av de tre største læreverkene på ungdomsskolen i dag viser at dette i stor grad ikke er tilfelle i dag. Utvider vi oss til læreplanen for videregående opplæring er det kun i L97 at evolusjon tas opp igjen i de obligatoriske fagene. Biologisk evolusjon kommer her også i *Naturfag*, obligatorisk fag første år på videregående skole. I L97 ble det altså lagt opp til at evolusjon skulle læres ved hjelp av spiralprinsippet. I LK06 ble evolusjon fjernet fra naturfag på videregående, og temaet er i følge læreplanen nå kun på ungdomstrinnet. Det er nærliggende å tro at evolusjon er mindre dekkende i dag, i forhold til L97 som hadde temaet som en del av obligatorisk opplæring på både ungdomstrinnet og første år på videregående skole.

6.1.2 Formuleringen av evolusjon i læreplanene

Det har blitt brukt flere begreper for å omtale evolusjonsteorien i læreplanene i Norge, noe vi kan se av tabell 5.5. I N1939 omtales det bare som at eleven bør «...*få et kort oversyn over livets utvikling*

på jorda...». Selv om dette kanskje ikke er den mest presise formuleringen er det lett å se hvordan evolusjon kan tenkes å gå under dette målet. Flere lærebokforfattere tolket det også slik, og inkluderte biologisk evolusjon i lærebøker for realskolen selv om det skapte en livlig debatt (Bergan, 1983). Både M74, M87 og L97 bruker begrepet utviklingslære, noe som kan være et noe uheldig begrep. *Lære* kan sies å være et lite vitenskapelig ord, og i andre sammenhenger i naturfag er begrepet utdatert, slik som i for eksempel helselære. *Lære* finnes ikke som begrep i vitenskapen, hvor begrep som lov og teori brukes om tematikk som er nogenlunde «sikkert». I LK06, både den originale og reviderte, formuleres det med begrepet *evolusjonsteori(en)*. Evolusjon kommer altså i 2006 for første gang formulert slik det formuleres i naturvitenskapen, som en vitenskapelig teori. Er utviklingen fra *utviklingslæren* til *evolusjonsteorien* en positiv utvikling? Det vil være meget avhengig av hvordan vitenskapelig teori blir presentert for, og behandlet av elevene som skal lære om det. Har elevene en god forståelse av hva en vitenskapelig teori er, vil utviklingen av biologisk evolusjon som tema i norske læreplaner ha gått mot det mer konkrete og naturvitenskapelige. Men skal evolusjon formuleres som en teori i læreplanen bør det ikke da også være et kompetansemål i læreplanen som går på at eleven skal få kjennskap til *vitenskapelig teori*? Er det rom for at begrepet teori tolkes feil på veien fra den formelle læreplanen til den erfarte læreplan? Det skrives mer om dette i delkapittel 6.1.5.

En interessant observasjon i hvordan målet om evolusjon har forandret seg i den norske læreplanen er hvilke faglige begrep som brukes eksplisitt, og hva som eventuelt kan menes implisitt i målet. I LK06 er det kun evolusjon som faglig begrep, og hvilke observasjoner som støtter teorien, som beskrives i målet. I M87 og L97 er *naturlig utvalg* nevnt i målet, i tillegg til utviklingslæren. Dette er tatt ut av læreplanen i LK06. Kanskje menes det at *evolusjonsteorien* i større grad impliserer naturlig utvalg enn det *utviklingslæren* gjorde. I M74 kommer navnet Darwin inn i læreplanen for første gang, men blir tatt ut igjen i M87. Navnet er tilbake i målet om evolusjon i L97. Det kan tenkes at dette har sammenheng med nesteninnføringen av M85.

6.1.3 På hvilket årstrinn plasseres biologisk evolusjon?

Et tema som kan sies å være nært knyttet til biologisk evolusjon er arv og genetikk. Å forstå at egenskaper kan gå i arv er en essensiell del av temaet evolusjon, men ikke alle læreplanene legger opp til at biologisk evolusjon skal behandles i sammenheng med genetikk. For eksempel ligger

evolusjon i L97 på 8. trinn, og genetikk og arv kommer først på 10. trinn. Det er her selvsagt relevant at evolusjon også ligger på første trinn på videregående skole, og genetikken fra 10. trinn blir et bakteppe for undervisningen der. I M74 kommer både evolusjon og arv/genetikk på 7. trinn, men målene integreres ikke i hverandre i læreplanen, slik at det i den oppfattede og operasjonaliserte læreplan kan undervises uavhengig av hverandre. Læreplanene som er inndelt i trinnbolker (LK06 og M87) spesifiserer ikke hvilket trinn temaene kommer på, så også disse læreplanene kan i den oppfattede og operasjonaliserte læreplan ha disse temaene adskilt fra hverandre.

Helt siden 1939 har evolusjonsteorien vært representert på cirka samme trinn. Alle læreplanene som deler inn læreplanmålene/emnene etter årstrinn, har lagt evolusjon på første år på ungdomsskolen (N1939, M74 og L97). De resterende planene (M87 og LK06) har lagt målet på trinnbolken som tilsvarer ungdomsskolen. Hvilket trinn temaer som evolusjon og genetikk kommer ut i fra disse læreplanene blir bestemt i overgangen fra den formelle til den oppfattede læreplanen, og kan i utgangspunktet være forskjellig fra lærebokforlag til lærebokforlag, og skole til skole. Senere i drøftingen kommer vi tilbake til hvordan dette har blitt i overgangen fra den formelle læreplanen til oppfattet læreplan i form av lærebøker.

6.1.4 Revideringen av LK06

I 2013 ble deler av LK06 revidert, og målet om evolusjon var et av målene som ble endret. Ser vi målene opp mot hverandre virker det ikke som noen drastisk endring, og den første delen av målet, *forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien*, forblir identisk etter revideringen. Den andre delen i den originale utgaven av LK06 lyder slik: «...og grunnlaget for denne teorien». Teoribegrepet benyttes for andre gang, og eleven skal kunne forklare grunnlaget for teorien. Ved å bruke begrepet «*grunnlaget for*» gir ikke kompetansemålet her noen forklaring på hva som ligger bak en vitenskapelig teori. Også den andre delen av målet benytter verbuttrykket som blir formulert i første del, altså at eleven skal kunne *forklare*. I det reviderte målet blir den andre delen forandret. Den starter med å innføre et nytt verbuttrykk, *gjøre rede for*. Dette gir den andre delen i det reviderte målet en høyere kognitiv kompleksitet, og en større bredde, hvis vi ser det i forhold til Blooms reviderte taksonomi (Anderson og Krathwohl, 2001). Den andre delen i det reviderte målet lyder slik: «*og gjøre rede for observasjoner som støtter teorien*». Det nye målet gir altså en ny kognitiv dimensjon i del to, men formuleringen virker ikke å være mer presis for å få fram at det er en

vitenskapelig teori. Dette er kanskje ikke hensikten med revideringen, men jeg anser det som et viktig poeng da læreplanen ikke har *vitenskapelig teori* formulert noe annet sted (bortsett fra tilnærmet lik bruk i forhold til teorier om jordas utvikling). Målet burde muligens ha en antydning til hvor nære «sannheten» en vitenskapelig teori er, slik at det ikke er noen tvil. Ser vi tilbake på formuleringen av det reviderte målet kan det tolkes som at observasjoner er det som skal til for å få en teori. Dette er satt på spissen, men skal målet peke på hva som «støtter» teorien, altså hva som ligger bak, bør helheten bak begrepet vitenskapelig teori dekkes. En vitenskapelig teori blir jo gjerne definert som den sikreste erkjennelse vi har av virkeligheten (Sjøberg, 1986; Kuhn, 1962). I tillegg er eksperiment i tillegg til observasjon ofte viktig for å få klassifikasjon som en vitenskapelig teori (Kuhn, 1956).

6.1.5 Vitenskapelig teori

I M1939 og M74 blir som sagt ikke begrepet teori nevnt i sammenhengen *vitenskapelig teori*. I M87 og L97 brukes begrepet teori i sammenheng med faget naturfag, og i sammenhenger hvor det kan tolkes som om det er vitenskapelig teori det siktes til. I LK06 brukes begrepet teori i forordet til naturfag, hvor det sammen med lover, beskrives som modeller av en sammensatt virkeligheten som endres eller videreutvikles. Det skrives videre at disse modellene endres eller videreutvikles gjennom nye observasjoner eksperimenter og ideer. Her burde kanskje formuleringen vært at de *kan* endres eller videreutvikles, da en idé om at alle lover og teorier *vil* endres ikke er helt rett (Kuhn, 1962). Dette kan være med å gi et feil bilde av hva en vitenskapelig teori er, selv om presiseringen kun er en liten detalj. LK06 nevner som sagt også begrepet teori i målet som beskriver biologisk evolusjon. Vitenskapelig teori har altså fått en sterkere posisjon i læreplanen siden 1939, men definisjonen begrepet gies i forordet til naturfag er kanskje ikke presis nok hvis vi ser det i sammenheng med definisjonen i vitenskapen.

6.2 Biologisk evolusjon i læreplan i 6 land

6.2.1 Evolusjon i formålet for faget

I analysen av læreplanene i Finland, Sverige, Japan, Nederland, Norge og Danmark er det noe større forskjeller på hvordan planene behandlet evolusjon i forhold til forskjellene i læreplanene i Norge historisk. Hvis vi tar utgangspunkt i tabell 5.3 kan det virke som alle landene i analysen behandler temaet på cirka samme trinn. De landene som virkelig skiller seg ut i forhold til dette er Sverige og Nederland. I den svenske læreplanen blir evolusjon tatt fram allerede på den første siden av læreplanen for biologi i grunnskolen, under overskrifte *Syfte*. Syfte kan oversettes som hensikten eller formålet med faget, og kan sammenlignes med det som formuleres som *formålet med faget* i den norske læreplanen. Sverige har altså den eneste læreplanen som har evolusjon i formålet til et fag som strekker seg over hele grunnskolen. Dette kan i utgangspunktet tilsi at evolusjon kan være en del av undervisningen helt fra 1. klasse, og temaet kan ha en stor plass i faget gjennom hele grunnskolen. Det samme gjelder blant annet vitenskapelig teori, som også er representert i fagets *Syfte*. Selve læringsmålet om evolusjonsteorien kommer i likhet med andre land på ungdomstrinnet, så hovedtyngden av undervisning om evolusjon ligger der. Temaet kan behandles på flere forskjellige måter på veien til den oppfattede læreplanen, og det er mulig at temaet behandles likt i praksis i Sverige og Norge. Likevel er det å sette tematikken i formålet for faget å understreke viktigheten av temaet, og det kan tolkes som at temaet er mer prioritert i Sverige enn de andre landene i analysen. Det er også et poeng at evolusjon i Sverige kommer i formålet til faget *biologi*. Biologi er i den norske læreplanen integrert i *naturfag* og biologidelen har ikke en egen formålsbeskrivelse. Det nærmeste den norske læreplanen er en beskrivelse av hovedområdet *Mangfold i naturen*, et hovedområde som i i hovedsak tar for seg biologiske emner. Evolusjon er ikke nevnt der.

I Nederland finner vi ingenting om arv eller biologisk evolusjon i læreplanen for barneskolen (til og med 12 år) og lower secondary (ungdomstrinnet). Det er et fag på ungdomstrinnet som heter Mennesket og natur, der en KAN arbeide med evolusjon, men det er ikke krav om det (SLO, 2007). Det er utarbeidet noe læremateriell til det. I heftet *Hands on evolutie voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs* nevnes det problemet at elevene på ungdomstrinnet ikke har hatt noe om arv enda, men det vises til at det er et problem som også Darwin hadde. De har derfor utviklet

læremateriell som er beregnet på elever på ungdomstrinnet uten forkunnskap om arv (Boersma 2009).

Som nevnt har også Finland evolusjon i formålet for faget *biologi*. Den store forskjellen fra Sverige ligger i at biologi i Finland kun er et fag på ungdomstrinnet. Det er også en vesentlig forskjell i hvordan evolusjon og viktigheten til temaet blir presentert i formålet. I den svenske læreplanen skrives det at elevene skal få innblikk i naturvitenskapens verdensbilde med evolusjonsteorien som grunnlag. Den finske læreplanen er litt mer fagspesifikk, og beskriver i formålet at elevene skal «[...]bekanta sig med evolutionen[...]». Det formuleres her nesten som et læringsmål, mens formuleringen i den svenske læreplanen virker litt mer lik formålsbeskrivelsene i den norske læreplanen. Både selve formuleringen og plasseringen over flere trinn gjør at det virker som evolusjon som tema er mer prioritert i Sverige enn de andre landene i analysen, i alle fall i den formelle læreplanen. Finland har også evolusjon som hovedområde i faget biologi, noe som understreker at evolusjon har stor plass i faget som går på ungdomstrinnet.

6.2.2 Omfanget av temaet biologisk evolusjon i læreplanene

Selv om det er en del likheter i når evolusjon kommer i følge de forskjellige læreplanene, er det større forskjeller når det gjelder hvordan temaet blir uttrykt og hvor mye plass det har. I den norske, japanske og svenske læreplanen beskrives evolusjon bare ved et tilfelle (selv om den svenske har evolusjon i formålet). Disse tre landene har også delt inn læreplanen i trinnbolker, så målet på evolusjon er lagt på ungdomstrinnet. Det vil si at temaet i utgangspunktet *kan* komme på flere trinn, men det er ikke spesifisert at det *må* komme på flere trinn. Læreplanen i Danmark har tre mål på evolusjon, og alle kommer på ungdomstrinnet. Et mål beskriver hva eleven skal kunne etter andre år på ungdomstrinnet, et beskriver hva eleven skal kunne i løpet av tredje året på ungdomstrinnet og det siste beskriver hva eleven skal kunne etter siste året. Det er altså lagt opp til at emnet kommer tilbake flere ganger og kan relateres til spiralprinsippet. Dette gjør at evolusjon i Danmark *må* undervises på minst to av tre trinn på ungdomsskolen. I Finland er «*Livet og evolutionen*» et hovedtema i biologi og det nevnes ved et mål. I tillegg nevnes det nødvendigvis også i vurderingsdelen. Likevel er det ingenting som tilsier at evolusjon *må* komme på mer enn et trinn i Finland, men da det ligger på 7.-9. trinn, er det også her mulighet for at det kan taes opp på flere trinn i den oppfattede læreplanen.

Den norske, svenske og japanske læreplanen har alle definert et mål på ungdomstrinnet for evolusjon, hvor ungdomstrinnet er over tre år. I utgangspunktet er det vanskelig å si om det i den oppfattede og operasjonaliserte læreplanen undervises i temaet på et eller flere av disse årstrinnene. Omfanget av tematikken er dermed vanskelig å se ut i fra læreplanene, men tar vi utgangspunkt i hvordan det er blitt gjort i norske lærebøker kan det tenkes at alle disse landene har evolusjon på et av de tre årstrinnene det er mulig. Dette er ikke nødvendigvis riktig, og hadde vært en interessant vinkling i en eventuell ny oppgave.

Den nederlandske læreplanen nevner ikke evolusjon eksplisitt i læreplanen for grunnskolen, men det er eksempler på at det eksisterer undervisningsopplegg for ungdomstrinnet som tar for seg evolusjon, da uten genetik som bakgrunnskunnskap (Boersma, 2009). Det betyr likevel ikke at det er obligatorisk undervisning i evolusjon i Nederland. Emnet er ikke nevnt i den formelle læreplanen, men i utgangspunktet kan undervisningen og tolkningen til den oppfattede læreplanen innebære at det undervises på lik linje i Nederland som i Norge (i hvertfall i tilfeller i Norge der emnet kommer før genetik). Men da det ikke er noen sentrale føringer eller sentralt dokument som beskriver hva som skal undervises på så «spesifikt» nivå kan det ikke sies for sikkert hvordan det gjøres i Nederland

6.2.3 Det faglige innholdet i temaet biologisk evolusjon i læreplanene

Det er også vesentlige forskjeller i hvordan det faglige i målet om evolusjon blir presentert i de forskjellige landene. Flere av læreplanene beskriver bare emnet evolusjon, og i hovedsak dyr og planter evolusjon. Den finske læreplanen er den eneste som eksplisitt nevner menneskets evolusjon. Dette muligens være fordi det er et noe kontroversielt tema i samfunnsdebatten, det er i alle fall en interessant observasjon er at delen med menneskets evolusjon er fjernet i den nye finske læreplanen (Utbildningsstyrelsen, 2014). Menneskets evolusjon ligger jo også implisert i de andre læreplanene som nevner evolusjonen, men det at de unnlater å skrive det eksplisitt betyr at det er rom for å ikke undervise om det.

I den japanske læreplanen er det vanskelig å si om læreplanmålet om evolusjon sikter til Darwins evolusjon, eller bare det at det har vært en utvikling i livet på jorda. Selve emnebeskrivelsen i

læreplanen ,og det som står under *håndtering av innhold*, har ingen konkrete formuleringer som kan kobles til evolusjonsteorien slik vi kjenner den, slik som *naturlig utvalg*, *mutasjoner* og *genetisk variasjon*. Den japanske læreplanen velger, i likhet med den finske og danske læreplanen, å ikke bruke begrepet *evolusjonsteori* eller *theory of evolution*. I den japanske formuleres emnet som (the) *evolution of living things*, noe som skal defineres som at «[...]the body structures of currently existing living things are generated by changes in ancient living things, based on comparisons of existing living things and fossils.» Dette kan kobles til evolusjonsteorien, men formuleringen legger også opp til at det ikke må undervises i annet enn at det har vært en utvikling fra fossiler til dagens levende organismer. På denne måten slipper man kanskje unna konflikter med religioner som ikke mener evolusjonsteorien stemmer?

I den danske læreplanen er det formulert kompetansemål om evolusjon på flere trinn, og planen har større mengde faglige begrep enn de andre læreplanene i analysen. Her nevnes viktige begrep knyttet til biologisk evolusjon som fødelsoverskudd, konkurranse, tilpassing og seleksjon. Dette er altså den eneste læreplanen som eksplisitt sier at disse begrepene skal undervises. Mange av disse begrepene er implisert i for eksempel den norske læreplanen, men kompetansemålet i den norske læreplanen er formulert slik at man kan unngå å undervise disse begrepene og mekanismene. Denne måten å formulere målene på er ikke spesifikk for evolusjon i den danske læreplanen. Flere andre kompetansemål i biologi i den danske læreplanen som behandler konseptkunnskap (se avsnitt 3.2.1) har flere nøkkelbegrep beskrevet i målet.

6.2.4 Blooms nivåer

Det var noen relativt tydelige forskjeller mellom de læreplanene som var aktuelle å se på ved hjelp av Blooms reviderte taksonomi. Kompetansemålene som behandler biologisk evolusjon i den danske læreplanen havner på noe forskjellig nivå i tabellen, da de både formuleres med forskjellig verbuttrykk og forskjellig kunnskapsnivå (Se avsnitt 3.2.1). Det første målet i Danmark ligger på et relativt lavt kognitivt nivå, men inneholder både konseptkunnskap og faktakunnskap. Målene om evolusjon i den danske læreplanen øker i kognitivt nivå når de går opp i klassetrinn, og trinnmål og sluttmål etter 9. trinn ligger på *Analyse* i taksonomitabellen. Det kognitivt høye nivået kan si noe om hvor mye læreplanen «ønsker» at elevene skal gå i bredden i temaet, men kan samtidig også være med å øke vanskelighetsgraden (Anderson og Krathwohl, 2001). Det at den danske læreplanen først

introduserer evolusjon på et lavt kognitivt nivå med enkle kunnskaper (faktakunnskap), for å så behandle temaet i læreplanen på et høyere kognitivt nivå gjør at temaet får en god progresjon i følge reviderte Blooms (Anderson og Krathwohl, 2001).

Den norske og finske læreplanen har kun et mål for evolusjon i grunnskolen. I den finske læreplanen tilsier verbuttrykket et høyt kognitivt nivå, og kompetansemålet legger opp til at det i den oppfattede og operasjonaliserte læreplanen skal gåes mer i bredden enn mål med lavere kognitivt nivå. Igjen kan det høye nivået være med å øke vanskelighetsgraden, og det at den finske læreplanen ikke har en inngang til temaet på et lavere nivå kan tenkes å være en svakhet. I den norske læreplan er selve evolusjonsteorien lagt på et relativt lavt kognitivt nivå, mens observasjonene som støtter teoriens ligger på et høyt kognitivt nivå. Målet har altså to kognitive dimensjoner. Ut i fra Anderson og Krathwohl kan det virke som det mest optimale er å starte et emne/fag med et lavt kognitivt nivå, for å så øke det. Ser man isolert på biologisk evolusjon som tema er det kun Danmark som gjør det slik i læreplanen. Den danske læreplanen er også den eneste som legger opp til kognitiv progresjon i temaet biologisk evolusjon, ved å ha flere mål med økende kognitivt nivå og kunnskapsnivå.

6.2.5 Resultater fra PISA

I artikkelen av Guttersrud og Lie er det en spesiell oppgaveenhet fra PISA-undersøkelsen i 2006 som blir fremhevet. Oppgaveenheten bestod av en introduksjonstekst og to oppgaver som fokuserte på to sentrale faktorer i biologisk evolusjon: variasjon blant individene innenfor hver art (oppgave en) og seleksjon og tilpasning (oppgave to). Det er i hovedsak oppgave to som blir belyst, og som var noe av grunnlaget for mitt valg av tema for denne masteroppgaven. I PISA-oppgaven spørres elevene om hva som er den beste forklaringen på hvordan geopardens evne til å løpe så raskt har utviklet seg (Lie og Guttersrud, 2009). Tre av svarene beskrives av Guttersrud og Lie som å bygge på lamarckistiske idéer, og er dermed feile svar. Det siste alternativet er naturligvis det rette, og beskriver at de raske geopardene tar flere byttedyr, og at de dermed kan fø flere unger.

Geopardoppgaven i forskjellige variasjoner er forøvrig brukt av mange for å avdekke kunnskap om evolusjonsbiologi hos elever (Bishop og Anderson, 1990; Olander, 2009). Ser vi på resultatene fra PISA-undersøkelsen, som blir fremhevet i artikkelen skrevet av Guttersrud og Lie (2009), er det enkelte land som stikker seg ut. Av landene i analysen min er det kun Danmark, Norge, Sverige og Finland som er nevnt i artikkelen. Av disse fire landene er det Danmark som kommer best ut, hvis

vi ser isolert på oppgaven to. Finland og Sverige er litt lenger bak, mens Norge kommer dårligst ut av landene i Skandinavia, og ligger faktisk under OECD-snittet. Dette kan si noen om hvor mye elevene kan om evolusjon, og er interessant i forhold til formuleringene i læreplanen. Danmark, Finland og Sverige er de landene som har prioritert evolusjon mest i læreplanen ved å ha den i forordet til faget (Finland og Sverige), eller ved å formulere flere kompetansemål med en god progresjon (Danmark) (Anderson og Krathwohl, 2001). Norge, som kun nevner evolusjon i et kompetansemål, skårer dårlig i PISA. Kanskje har dette sammenheng med læreplanene, men siden det er en såpass lang vei fra den formelle læreplanen til den erfarte læreplanen kan man ikke konkludere med dette (Goodlad, 1979). Det hadde her vært interessant å sett PISA-resultatene til alle landene som er med i denne oppgaven, men det viste seg å være umulig å få tak i dataene som trengtes for få til en slik sammenligning.

6.2.6 Vitenskapelig teori i læreplanene i seks land

Det er kun Sverige og Norge som bruker begrepet «evolusjonsteori» i læreplanen. I den norske læreplanen finner vi kun igjen teoribegrepet i et par mål om jordas utvikling, og det er ingen mål som går spesifikt på vitenskapelig teori (se delkapittel 5.2.5). Teoribegrepet er nevnt i formålet med faget, som nevnt i 6.1.5, hvor det kommer fram at formuleringen er noe mangelfull. I den svenske læreplanen er det to mål som går spesifikt på teorier, modeller og begrep i biologien. I tillegg finner vi teoribegrepet igjen i formålet med faget biologi, hvor det står skrevet at elevene skal utvikle fortrolighet med biologiens modeller, begrep og teorier, samt forståelse for hvordan disse utvikles i samspill med erfaringer fra undersøkelser av naturen og mennesket (se delkapittel 5.2.7). Denne formuleringen kan virke å være nærmere Kuhns (1962) formulering enn den i den norske læreplanen. At læreplanen formulerer mål som inneholder begrepet teori i sammenhengen *vitenskapelig teori*, tilsier kanskje at vitenskapelig teori er implisert som tema.

6.3 Biologisk evolusjon i lærebøker på ungdomstrinnet i Norge

6.3.1 På hvilket årstrinn plasseres biologisk evolusjon?

I oppgaven brukes de tre læreverkene for å få en vinkling mot Goodlads *oppfattede læreplan*. Det mest åpenbare funnet i analysen av læreverkene er på hvilket trinn de forskjellige forlagene/forfatterne har valgt å legge evolusjonsbiologi. To av læreverkene, Trigger og Eureka!,

har valgt å legge biologisk evolusjon på 10. trinn, altså siste mulige trinn i følge den formelle læreplanen. Læreverket Tellus har valgt å legge temaet på 8. trinn, altså det tidligst mulige trinnet i følge den formelle læreplanen. Dette fører til at det er forskjeller mellom læreverkene på om evolusjon blir presentert i sammenheng med genetikk eller ikke. I alle læreverkene havner temaet om genetikk på 10. trinn. I Trigger behandles temaet i samme kapittel som evolusjon, og genetikk kommer i dette kapitlet før evolusjonsbiologien. I Eureka! behandles arv/genetikk og evolusjon i to forskjellige kapitler, hvor kapitlet om genetikk kommer før evolusjon. To av de tre største læreverkene for ungdomsskolen presenterer genetikk før, eller i sammenheng med evolusjon, og presenterer både genetikk og evolusjon på samme trinn. Tellus har altså evolusjon på 8. trinn og arv/genetikk på 10. trinn. Dette vil si at de lærer evolusjon uten bakgrunnskunnskap i genetikken. Slik emnet blir presentert i boken er det ikke uten begreper som arv, variasjon i et kull og naturlig utvalg, men dette forklares ikke genetisk. Evolusjon blir heller ikke tatt opp igjen i sammenheng med genetikk på 10. trinn. Måten evolusjon blir presentert på i de forskjellige læreverkene er altså vesentlig forskjellig, da de presenteres med eller uten genetikk.

6.3.2 Vitenskapelig teori i lærebøkene

Ingen av lærebøkene bruker *evolusjonsteori*, slik det står i læreplanen, som overskrift eller kapittelnavn når temaet blir tatt opp. Faktisk er det kun Trigger som bruker dette begrepet fra læreplanen. Av de tre læreverkene er det kun Eureka! som har «teori» som begrep i oppslagsverket bakerst i boka hvor man kan slå opp fagord og begrep, uavhengig av trinn (8-10.). Her defineres *teori* som «vitenskapelig begrunnet forklaring av et fenomen». Jeg vil si at denne forklaringen er noe mangelfull hvis den skal forklare en *vitenskapelig teori*. Eureka! forklarer også hva en vitenskapelig teori er i forbindelse med Big Bang-teorien, slik tabell 5.6 viser. Definisjonen slik den kommer fram der er kanskje den mest faglige begrunnete forklaringen på vitenskapelig teori vi finner blant de læreverkene. Der tas det også opp hvordan teori brukes i «dagligspråket», og setter de to definisjonene opp mot hverandre. Denne forklaringen kommer på 8. trinn, og det er ingen forklaring eller oppslagsmulighet for teori eller vitenskapelig teori på 10. trinn, som er trinnet evolusjon kommer på. Ingen av de to andre læreverkene tar opp begrepet teori i like stor grad, og bare Eureka! forklarer forskjellen på hverdagsbegrepet teori og vitenskapelig teori.

6.3.3 Hvordan presenteres evolusjonslæren?

Felles for alle læreverkene i analysen er at de tar opp Darwin, historien hans og hans reise til Galápagosøyene. Alle læreverkene tar også opp naturlig utvalg. En interessant observasjon her er at det kun er Eureka! som tar opp Lamarck og hans falsifiserte hypotese om at individer tilpasser seg miljøet. I boken blir giraffen som strekker seg og får lengre hals, tatt opp som eksempel. Eureka! skriver også at denne hypotesen ikke holder mål i dag. Eksempeloppgaven fra PISA som ble tatt opp i artikkelen til Guttersrud og Lie viste at mange elever hadde en lamarckistisk forståelse av evolusjon, og trodde individer tilegnet seg egenskaper ettersom de trengte det, altså etter behov (Lie og Guttersrud, 2009). Også annen forskning viser at dette er tilfelle hos mange elever. Bishop og Anderson la merke til at de fleste studenter har en forestilling av evolusjon som en prosess hvor alle individer i en art tilpasser seg miljøet gjennom gradvise forandringer (Bishop og Anderson, 1990). Ut i fra dette bør det kanskje være aktuelt å ha med Lamarck og hans forståelse av evolusjonen i biologiundervisningen slik at elevene kan få innsikt i at Lamarcks hypotese ikke stemmer. Ved å behandle det som kan regnes som en feilforestilling er det kanskje større sjanse for at elevene ikke får misforstår mekanismene i biologisk evolusjon.

Tellus og Trigger har valgt å avslutte kapittelet/delkapittelet om evolusjon med «bevis» for evolusjonsbiologien. I Tellus er det formulert som «Flere bevis for utviklingslæren». *Flere* bevis sikter til blant annet naturlig utvalg som blir presentert tidligere i kapittelet. Under overskriften «Flere bevis for utviklingslæren» nevnes blant annet utviklingen av knoklene og tennene til hester som «bevis». Her brukes både utviklingslæren og utviklingsteorien som begrep. Utviklingsteorien brukes i sammenhengen «Hestens forhistorie støtter *utviklingsteorien*», mens det i overskriften som sagt brukes utviklingslære. I Trigger avsluttes kapittelet med en opprømsing av «de viktigste grunnene til at evolusjonsteorien er akseptert av de fleste naturvitere i dag». Selv om det er likheter mellom det Trigger tar opp her og det Tellus tok opp under begrepet «bevis», bruker ikke Trigger det begrepet.

I alle tre læreverkene dekker evolusjon ca 5% av boken på det trinnet evolusjon kommer. . Denne prosenten dekker kun den delen av boken som står under overskriften evolusjon eller utviklingslære, og dekker ikke for eksempel at mutasjon og genetisk variasjon kommer under genetikk i Eureka!. Tallet i seg selv sier ikke så mye uten å settes i sammenheng med andre tema, men det er interessant at alle tre læreverk har dedikert tilnærmet lik prosent av boken til evolusjon.

6.3.4 Fra den formelle læreplanen til den oppfattede

Som nevnt tidligere (delkapittel 4.1.3) kan læreverkene som brukes sies å være en del av den oppfattede læreplanen. Læreplanen tolkes av forfatterene av bøkene, og det er indikasjoner på at læreboken spiller en vesentlig rolle i hvordan mange lærere legger opp undervisningen (Nelson, 2006). Evolusjonsbiologi er et tema som må sies å behandles ganske likt av de tre læreverkene, og den aller største forskjellen ligger i at det kommer på forskjellig trinn, og bruken av begrepet *vitenskapelig teori*. Forlagene har altså tolket den formelle læreplanen på ganske likt vis, og i noen grad kan man kanskje bruke lærebøkene til å se hva som ligger implisert i målet om evolusjon.

Hensikten med å ta for seg den formelle læreplanen i denne oppgaven var for å ta for seg det dokumentet som ligger sentralt, altså det alle som jobber i skolen må tilpasse seg etter. Det har vist seg at det ikke nødvendigvis er så lett å se for seg klasseromspraksisen bare ved å tolke læreplanen, da evolusjon kun formuleres med et mål som åpner for mye tolkning og frihet for lærere og lærebokforfattere. I noen grad har den oppfattede læreplanen blitt avdekket i form av læreverkene i Norge, men det er ikke sannsynlig at overgangen fra den formelle til den oppfattede læreplanen er helt lik i de andre landene i oppgaven.

6.4 Biologisk evolusjon i tre dimensjoner

Vi har sett hvordan biologisk evolusjon er formulert i norske læreplaner fra 1939, i læreplaner i seks land, og i lærebøker på ungdomstrinnet i norsk skole i dag. Her skal jeg sette de tre dimensjonene i sammenheng, og ser på begrep som brukes i forhold til elevers misoppfatning av evolusjon, og om vi trenger genetikk og begrep som *vitenskapelig teori* for å undervise evolusjon.

6.4.1 Lamarckisme som feilforestilling

Bishop og Anderson (1990) la merke til at de fleste studenter har en forestilling av evolusjon som en prosess hvor alle individer i en art tilpasser seg miljøet gjennom gradvise forandringer. Dette er også til dels det Guttersrud og Lie (2009) kom fram til ut i fra elevers svar på PISA-undersøkelsen i

2006. De viser til hvordan tre av fire svaralternativer i den ene oppgaven om evolusjon i PISA, de såkalte distraktorene, bygger på lamarckistiske ideer. Ut i fra dette kan det være enkelt å dra en konklusjon om at elevers feilforestillinger om biologisk evolusjon kan ha sammenhenger med Lamarcks falsifiserte hypotese, og Guttersrud og Lie (2009) sier i sin artikkel at oppgaven om geoparder i PISA kan sies å skille mellom elever med et darwinistisk syn og et lamarckistisk syn på evolusjon. Også flere andre virker å bruke «lamarckistisk syn» som en forklaring på elever forforestillinger (Kampourakis og Zogza, 2007; Sjøberg, 2009). Det viser seg også at flere av undersøkelsene ikke bruker «lamarckistisk» i samme forstand (Kampourakis og Zogza, 2007).. Dette fører til forvirring rundt essensen i elevers feilforestillinger og forforestillinger, da de beskrives som *lamarckistisk*, men begrepet *lamarckistisk* ikke har den samme meningen i forskjellige undersøkelser. Kampourakis og Zogza (2007) kommer fram til at mange elevers svar på oppgaver som skal avdekke kunnskap om evolusjon baseres på evolusjon basert på behov og målrettet endring. Denne ideen er såpass forskjellig fra Lamarcks idéer at de foreslår å ikke bruke «lamarckistisk syn» som en forklaring på mange elevers forståelse av biologisk evolusjon. Likevel er det tydelig at mange elevers forforestillinger, og også forestillinger etter undervisning om evolusjon, baserer seg på å erverve egenskaper etter behov, og at disse ervervede egenskapene går i arv (Sjøberg, 2009). Dette er ikke noe som blir direkte behandlet i lærebøker eller læreplaner (kanskje heller ikke naturlig å behandle noe så spesifikt i læreplan). I noen grad blir det behandlet indirekte i lærebøker i form av presentasjon av naturlig utvalg som en sentral mekanisme i evolusjonen, men siden så mange elever virker å ha denne forestillingen burde det kanskje bli tatt tak i direkte i lærebøkene? Det er selvsagt mulig at dette blir tatt tak i under andre deler av læreplanen (Oppfattede, erfarte) enn det denne oppgaven behandler.

6.4.2 Når bør evolusjon komme?

Hvilket trinn evolusjon kommer på i skolen har vist seg å være meget likt i de landene som er med i analysen. Tall fra en undersøkelse av Anita Wallin viser at opptil 80% av elever har en forestilling om hva evolusjon er, før de blir undervist om temaet (Wallin, 2004). Kanskje burde skolen undervise om evolusjon tidligere, og nærmere det punktet elevene får disse forestillingene. I den norske læreplanen er det mulighet for å ta opp evolusjon under hovedområdet «Mangfold i naturen» etter fjerde og syvende årstrinn, men det står ikke nevnt noe om evolusjon eller evolusjonsbiologiske mekanismer eksplisitt før 10. trinn (se delkapittel 5.2.5). Dette gjelder også for flere av de andre landene i denne oppgaven, da flere av læreplanene har en underoverskrift tilsvarende «mangfold i naturen» i naturfag eller biologi. Ut i fra det vi har sett fra norske lærebøker

blir evolusjon også i bøkene kun behandles eksplisitt på ungdomstrinnet, og kanskje kan man anta at dette gjelder i andre land med likheter i læreplanen. Tallene fra Wallin (2004) som viser at så mange har en forforestilling om evolusjon før de blir undervist i det, kan også støtte hypotesen om at evolusjon kun kommer på ungdomstrinnet, også i Sverige. Tallene viser hvertfall at det er et gap mellom elevers forståelse før undervisning om evolusjon og den vitenskapelige teorien. En av læreplanens oppgaver bør her kanskje være å lage en bru mellom forforståelsen og den vitenskapelige teorien, slik at elever kan gå over den brua. Dette tilsier muligens at læreplanen eller lærebøkene bør ta fatt i misforståelsene direkte, da de fleste elever har relativt like forforståelser (Wallin, 2004). Av lærebøkene som blir analysert i oppgaven er det kun et av de som kan sies å gjøre dette. Læreverket Eureka! tar for seg Lamarcks idéer, og kan dermed sies å ta for seg en misforståelse av evolusjonsteorien. Selv om elevenes forforståelser ikke nødvendigvis kan forklares som lamarckistiske, vil den enkle forklaringen av Lamarck i læreverket kanskje treffe i nærheten av elevers misoppfatninger. Dermed kan dette muligens hjelpe elevene å «bli kvitt» misoppfatningene.

6.4.3 Trenger vi genetikk for å undervise evolusjon?

Som vi så i delkapittel 5.2, er det i Norge forskjellige lærebøker som framstiller evolusjon både med og uten genetikk som faglig bakteppe. I Nederland blir evolusjon presentert som tema for enkelte på ungdomsskolen, og også her blir det presentert uten genetikk som bakgrunnskunnskap. Der argumenteres det for at elevene ikke trenger å kunne genetikk for å forstå evolusjon, da Darwin heller ikke hadde kunnskap om genetikk (Boersma, 2009). Tellus, som har evolusjon på 8. trinn, er også et eksempel på at det er mulig å undervise biologisk evolusjon uten genetikk. Her hadde det likevel vært interessant å se hvordan forskjellige elevgrupper som har brukt de forskjellige lærebøkene skårer på undersøkelser som PISA-undersøkelsen.

I denne sammenhengen er det viktig å se forskjellen på arv og genetikk. Undervisningen på biologisk evolusjon i Nederland og læreverket Tellus forutsetter ikke at eleven har kunnskaper om genetikk, men temaet blir presentert med arv som sentralt begrep. Egenskaper går i arv, og det er et viktig poeng om man skal undervise i evolusjon. Undervisning i evolusjon uten arv ville vært meningsløst. I Tellus skrives det om viktigheten av variasjon i kullet, og at «fordelaktige egenskaper overføres til avkommet» (se delkapittel 5.2.3). Dette kan muligens være en av svakhetene ved å undervise i biologisk evolusjon uten genetikk. Med en forståelse for genetikk er det kanskje lettere å forstå at også negative egenskaper overføres til avkommet, men det er de

positive egenskapene som vil sitte igjen i populasjonen etter lang tid med naturlig utvalg. Forenklingen med at kun fordelaktige egenskaper «overføres til avkommet» kan kanskje også være et forsøk på å forenkle temaet, slik at det bedre passer til 8. trinn. I Trigger er tilsvarende formulering «Dermed er det gena til dei best tilpassa individa som blir ført vidare til neste generasjon», og forenklingen med at kun fordelaktige egenskaper går i arv er ikke til stede her (se delkapittel 5.2.1). Eureka! bruker ikke begrep fra genetikken for å forklare naturlig utvalg, men forklarer at egenskaper går i arv (se delkapittel 5.2.2). Eureka! unngår også formuleringen om at kun fordelaktige egenskaper går i arv.

I læreplanen i Norge kommer både evolusjon og genetikk på 8.-10. trinn, og den formelle læreplanen spesifiserer ikke at det ene temaet skal komme før det andre. Læreplanen gir altså muligheten for å undervise evolusjon før genetikk, og det kan tolkes som at læreplanen sier genetikk ikke trengs for å undervise evolusjon.

Genetikk er altså ikke en *nødvendighet* for å undervise i biologisk evolusjon, men man kan anta at det er lettere å gå i dybden i temaet om man har genetikk som en forforståelse. Et alternativ kan også være å undervise i biologisk evolusjon uten genetikk først på relativt lave trinn, og dermed undervise litt mer i dybden om evolusjon etter at genetikk har blitt undervist.

6.4.4 Trenger vi begrepet *vitenskapelig teori* for å undervise evolusjon?

Flere av læreplanene i undersøkelsen bruker ikke begrepet teori i den formelle læreplanen i forbindelse med temaet biologisk evolusjon. (se delkapittel 5.2). Hvorvidt disse landene har med begrepet teori i den oppfattede eller operasjonaliserte læreplanen er vanskelig å si, men den formelle læreplanen legger opp til at det mulig å undervise biologisk evolusjon uten begrepet *vitenskapelig teori*. Også i de norske lærebøkene virker det ikke som *teori*-begrepet er viet mye plass, hverken i kapittelet om evolusjon, eller i læreverket i sin helhet. Trigger bruker begrepet kun en gang i forbindelse med utviklingslæren, men har ingen forklaring på vitenskapelig teori på noen av trinnene. De to andre læreverkene har en innledning med begrepet på 8. trinn, men bruker det ikke nevneverdig i forbindelse med kapittelet om evolusjon. Kun et av de tre læreverkene har valgt å bruke begrepet «evolusjonsteori», slik om det er slik det står formulert i læreplanen. Grunnlaget for at de to andre lærverkene ikke har valgt å bruke begrepet kan ha sammenheng med hvordan

tematikken blir presentert i tidligere utgaver av læreverket, eller det kan være nettopp på grunn av at det er et vanskelig begrep å bruke i sammenheng med naturfaget. Sjøberg (1986) problematiserer begrepet teori i sammenhengen vitenskapelig teori, og sier vi kanskje bør finne et annet ord en *teori* som merkelapp på «verdens mest solide intellektuelle byggverk». Dette nettopp på grunn av at begrepet kan misforstås av de som ikke er kjent med hvor solid denne «kunnskapen» faktisk er. Dette kan være et godt poeng i skolesammenheng, og ved å formulere det som evolusjonslære eller utviklingslære slipper man begrepsforvirrelse rundt begrepet teori. Samtidig kan man også argumentere for at slike begrep er en viktig del av forståelsen bak den vitenskapelige metode, og naturvitenskapen i sin helhet. Det finnes flere eksempler på begrep som ikke har samme betydning i dagligtalen som i naturvitenskapen, som *eksperiment*, *energi* og *lov*. Dette skaper i noen grad et dilemma. Dersom skolen unnlater å undervise om et begrep som *vitenskapelig teori*, vil det kunne føre til at skolens og elevens bilde av vitenskap får et preg av å være autoritær, evig og sikker. Dette er det motsatte av det vitenskapen skal være, da den av natur er åpen, antiautoritær og kritisk (Sjøberg, 2009).

Det er mulig å undervise i biologisk evolusjon uten å bruke begrepet *teori*, men en forståelse av hva en *vitenskapelig teori* er, kan hjelpe på elevenes forståelse av evolusjonsteorien. Ved å gi elevene en forståelse for at en vitenskapelig teori kan endres, men at den likevel er pålitelig, kan det bli lettere for elevene både å forstå og akseptere evolusjonsteorien (Lombrozo, Thanukos og Weisberg, 2008).

7 Avslutning/konklusjon

Utgangspunktet for oppgaven var å finne ut hvordan evolusjon ble representert i læreplanen i forskjellige land, i Norge i et historisk perspektiv, og i norske lærebøker. Her blir det kort konkludert, og i den grad det er mulig, svart på dette.

Det kommer fram i oppgaven at biologisk evolusjon blir behandlet på forskjellig vis i forskjellige lands læreplaner. Noen av forskjellene kan nok begrunnes i forskjellige «sjanger» på de forskjellige planene, men vi finner forskjeller også i hvordan temaet presenteres uavhengig av «sjangeren». For eksempel er det forskjeller i ordlyden i læreplanmålene som går på evolusjon i de forskjellige læreplanene. Hvilket begrep som brukes for å beskrive biologisk evolusjon er en av hovedforskjellene, i tillegg til hvordan de presenterer mindre begrep under evolusjon. Et eksempel her er Danmark som beskriver flere begrep i læreplanmålet. I den norske er det kun begrepet *evolusjonsteori* som kommer fram, og observasjoner som støtter teorien. Den norske planen nevner kun evolusjon eksplisitt, og ingen av mekanismene som faller mer eller mindre naturlig under tematikken. Den japanske læreplanen kan kanskje beskrives som den planen som i høyest grad impliserer evolusjon, og er sammen med nederland, de eneste planene som ikke eksplisitt bruker begrepet evolusjon. Blant de andre læreplanene var det overraskende lite forskjeller i hvordan evolusjon ble formidlet, og jeg ble overrasket over at alle læreplanene hadde tematikken på ungdomstrinnet (også Nederland hadde i noen grad tradisjon for dette i den oppfattede læreplanen). Selv om flere av landene i utgangspunktet kunne ha hatt evolusjon tidligere, gjennom at temaet i noen grad ble implisert gjennom hovedtema som *mangfold i naturen* i Norge, og *de levende organismer og deres omgivende natur* i Danmark, virker det ikke som det er noen utbredt praksis for å undervise om evolusjon tidligere enn ungdomstrinnet i landene som er med i oppgaven.

Det har i Norge vært en klar utvikling i hvordan biologisk evolusjon framstilles i læreplanen, og denne utviklingen kan i hovedsak sies å gå mot en mer vitenskapelig fremstilling av temaet i læreplanen. Begrepet som brukes i dagens læreplan, LK06, er *evolusjonsteorien*, som viser til evolusjon som en vitenskapelig teori. Likevel kan det være noe problematisk bak å bruke begrepet *teori* i sammenhengen *vitenskapelig teori* i læreplanen, når læreplanen samtidig ikke definerer

begrepet. Heller ikke alle læreverk definerer begrepet, men lærebøkene bruker heller ikke *teoribegrepet* i noen stor grad. Dette kan være ettervirkninger av tidligere lærebøker, som under L97 brukte begrepet utviklingslæren, eller det kan muligens være et bevisst valg for å «slippe» å forklare hva som ligger i begrepet. Det kan også ha sammenheng med at det er en liten tidsforsinkelse mellom endringer i læreplan og lærebøker, og ingen av lærebøkene har kommet i ny versjon etter revideringen av LK06 i 2013. Begrepet *evolusjonsteori* har vært en del av læreplanen siden 2006, og bøkene har hatt mulighet til å bruke begrepet i en større grad enn det gjøres i dag. Her ser vi noen forskjeller med det eneste andre landet som bruker begrepet *evolusjonsteori* i læreplanen, Sverige. I den svenske læreplanen kommer begrepet *teori* i sammenheng vitenskapelig teori fram i flere deler av læreplanen, både som en del av *syfte*, eller formålet med faget, og som egne mål som beskriver at elevene skal ha kjennskap til biologiske teoriers anvendbarhet og utvikling. Oppgaven ser ikke på hvordan disse forskjellene utspiller seg i den oppfattede læreplanen i de to landene, men den relativt store forskjellen i begrepets posisjon i læreplanene tilsier kanskje at det er tilsvarende forskjeller i læreverk og undervisning. Det at den norske læreplanen ikke har nevnt teoribegrepet i noen stor grad i læreplanen gjenspeiler seg forsåvidt i læreverkene, hvor kun et av tre har definert begrepet og satt det i sammenheng med den «dagligdagse» bruken av begrepet.

I lærebøkene er det forskjeller på hvilket trinn biologisk evolusjon kommer på, da det i to læreverk kommer på 10. trinn, mens et av læreverkene har valgt å ha tematikken på 8. trinn. Det er også forskjeller på hvordan læreverkene bruker begrepet *vitenskapelig teori*, både i forhold til evolusjon, og totalt i læreverket. Det kan ikke sies at begrepet brukes i noen stor grad i noen av læreverkene. Alle læreverkene har lagt temaet genetikk på 10. trinn, slik at det blir forskjeller mellom de forskjellige læreverkene med tanke på om evolusjon presenteres med genetikk som bakgrunnskunnskap eller ikke. Alle bøkene dedikerer like mye plass til evolusjon i den trinnboken temaet kommer på.

7.1 Videre arbeid

I oppgaven tar jeg utgangspunkt i Goodlads begrepsapparat rundt læreplaner, og bruker formelle læreplaner og læreverk for å avdekke deler av helheten Goodlad viser til. En naturlig vei videre kan være å avdekke resten av Goodlads helhet bak læreplanen, blant annet ved å intervjuere lærere og elever om evolusjonsundervisning i praksis. Det hadde også vært interessant å se hvordan læreverk i

andre land tolker læreplanen, for å se om dette gjøres anderledes i andre land. For eksempel ville det vært interessant å se om land som Sverige har lagt opp til undervisning av evolusjon på flere trinn, selv om læreplanen i likhet med Norge kun har et mål for evolusjonsbiologi på ungdomstrinnet.

Alle landene som er tatt med i oppgaven har lagt temaet biologisk evolusjon på ungdomstrinnet. Det hadde vært spennende å finne ut om dette gjelder også i andre land, og hvorfor alle landene har valgt å legge temaet her.

Litteraturliste

- Anderson, L. W. og Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. New York: Longman
- Bergan, P. (1984) Norsk evolusjonsopplysning og evolusjonsdebatt i vårt århundre I: Stenseth, N. C.(red.) og Lie, T (red.) *Evolusjonsteorien: Status i norsk forskning og samfunnsdebatt*. Oslo: Gyldendal
- Bishop, B. A. og Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of research in science teaching*, 27(5), 415-427.
- Bjørnsrud, Halvor (2005). *Rom for aksjonslæring: Om tilpasset opplæring, inkludering og læreplanarbeid*. Oslo: Gyldendal
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classicification of educational goals*. New York: David Mckay
- Boersma, K. (2009). *Voorwoord. I: Kieviet, K. Hands on evolutie voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs*. Fondsondersteuning Science Centra en VSC
- Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement (1997). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement
- Ekeland, P.R., Johansen, O., Strand, S.B. og Rygh, O. (2006) *Tellus: Naturfag for ungdomstrinnet 8*. Oslo: Aschehoug
- Ekeland, P.R., Johansen, O., Strand, S.B., Rygh, O. og Jenssen, A.(2007) *Tellus: Naturfag for ungdomstrinnet 9*. Oslo: Aschehoug
- Ekeland, P.R., Johansen, O., Strand, S.B., Rygh, O. og Hesenet, A. (2008) *Tellus: Naturfag for ungdomstrinnet 10*. Oslo: Aschehoug
- Finstad, H., Kolderup, J. og Jørgensen, E. C. (2006). *Trigger 8*. Oslo: Cappelen Damm
- Finstad, H. og Kolderup, J. (2008). *Trigger 9*. Oslo: Cappelen Damm
- Finstad, H. og Kolderup, J. (2009). *Trigger 10*. Oslo: Cappelen Damm
- Goodlad, J. E. A. (1979) *Curriculum Inquiry. The study of curriculum practice*. Mcgraw-Hill: New York.
- Gundem, B. B. (1990). *Læreplanpraksis og læreplanteori*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Guttersrud, Ø. og Lie, S. (2009). Nordiske elevers forståelse av og interesse for biologisk evolusjon. *Naturfag* 1, 22-24.
- Hannisdal, A., Hannisdal, M., Haugan, J. og Synnes, K. (2008). *Eureka! Naturfag for ungdomstrinnet - grunnbok 10*. Oslo: Gyldendal

- Hannisdal, M., Haugan, J., Frøyland, M og Nyberg, J. (2006). *Eureka! Naturfag for ungdomstrinnet - grunnbok 8*. Oslo: Gyldendal
- Hannisdal, M., Haugan, J. og Munkvik, M. (2007). *Eureka! Naturfag for ungdomstrinnet - grunnbok 9*. Oslo: Gyldendal
- Hsieh, H. F. og Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9). Hentet 13.05.2015 fra : <https://secure.uk.sagepub.com/millsandbirks/study/Journal%20Articles/Qual%20Health%20Res-2005-Hsieh-1277-88.pdf>
- Hodnefjell, K. (2013). *Med inquiry brillene på: en studie av den japanske naturfaglæreplanen med fokus på inquiry-basert læring*. (Masteroppgave i naturfagsdidaktikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet). Hentet 13.05.2015 fra <http://www.ntnu.no>
- Huffington Post (2014). Islamic state take on Charles Darwin banning evolution from curriculum in Iraq. *Huffington Post*. Hentet 15.05.2015 fra: <http://www.huffingtonpost.co.uk>
- Johannessen, A., Tuft, P.A. Og Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Kampourakis, K. og Zogza, V. (2007). Students' preconceptions about evolution: How accurate is the characterization as «Lamarckian» when considering the history of evolutionary thought? *Science and Education* 16, 393-422.
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1939). *Normalplan for byfolkeskolen*. Oslo: Aschehoug
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1974). *Mønsterplan for grunnskolen*. Oslo: Aschehoug
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1987). *Mønsterplan for grunnskolen*. Oslo: Aschehoug
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1986). *Mønsterplan for grunnskolen: revidert og mellombels utgave 1985*. Oslo: Gyldendal
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis: an introduction to methodology*. Thousand Oaks: SAGE publications
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press
- Lombrozo, T., Thanukos, A. og Weisberg, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution: Education and outreach* 1, 290-298.
- MEXT (2008a). Elementary school course of study. Japan: Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology in Japan. Oversatt fra japansk til engelsk av Saki Itonori, Shiga University. Gjengitt som vedlegg i Hodnefjell, K., 2013. *Med Inquiry-brillene på. En studie av den japanske læreplanen med fokus på inquiry-basert læring*. Masteroppgave i naturfagsdidaktikk NTNU.

- MEXT (2008b). Lower secondary school courses of study. Japan: Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology in Japan. Oversatt fra japansk til engelsk av Saki Itonori, Shiga University. Gjengitt som vedlegg i Hodnefjell, K., 2013. *Med Inquiry-brillene på. En studie av den japanske læreplanen med fokus på inquiry-basert læring*. Masteroppgave i naturfagsdidaktikk NTNU.
- Miller, J.D., Scott, E.C. og Okamoto, S. (2006) Public acceptance of evolution. *Science*, (313), 765-766
- Nelson, J. (2006). Hur används läroboken av lärare och elever? *NorDiNa*, 2(4), 16-27
- Olander, C. (2009). Teaching biological evolution – internal and external evaluation of learning outcomes. *NorDiNa*, 5(2) 171-184
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier*. Oslo: Universitetsforlaget
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget
- Sjøberg, S. (1986). *Kampen om M85: en ny Mønsterplan for grunnskolen blir til*. Oslo: Universitetsforlaget
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal
- Skolverket (2010). *Läroplan for grundskolan: Kursplan – Biologi*. Hentet 15.05.2015 fra: <http://skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/biologi>
- Stichting Leerplanontwikkeling (2006). *Dutch Core Objectives Primary Education*. Hentet 17.05.2015 fra: http://www.slo.nl/primair/kerndoelen/Dutch_Core_objectives_Primary_Education__2006_.pdf/
- Stichting Leerplanontwikkeling (2007). *Concretisering van de kerndoelen Mens en natuur*. Enschede: SLO
- Undervisningsministeriet (2009) *Fælles mål*. Hentet 15.05.2015 fra: <http://uvm.dk/Uddannelser/Folkeskolen/Faelles-Maal>
- Utbildningsstyrelsen (2004). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2004*. Hentet 18.05.2015 fra: <http://www.oph.fi/svenska/ops/grundskola/LPgrundl.pdf>.
- Utbildningsstyrelsen (2014) *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2014*. Hentet 18.05.2015 fra http://www.oph.fi/download/166434_grunderna_for_laroplanen_verkkojulkaisu.pdf
- Utdanningsdirektoratet (2013). *Kunnskapsløftet Læreplan i naturfag - formål*. Hentet 17.05.2015 fra: <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>

Utdanningsdirektoratet (2013). *Læreplan for kunnskapsløftet: læreplan i naturfag NAT01-03*. Hentet 19.05.2015 fra <http://www.udir.no/k106/NAT1-03/>

Wallin, A. (2004) *Evolutionsteorin i klassrummet : på väg mot en ämnesdidaktisk teori för undervisning i biologisk evolution* (Doktoravhandling, University of Gothenburg, Sverige). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis

Vedlegg 1 Læreplanmål på arv/genetikk og arters tilpasning

Vedlegget tar for seg mål som mer eller mindre eksplisitt nevner noe om arv/genetikk eller arters tilpasning. Det er mange mål som impliserer noe om evolusjon/arv/genetikk/tilpasning, men de er ikke tatt med. I noen grad kan hele biologi-faget sies å være i sammenheng med evolusjon, og dermed er de aller fleste målene relevant.

Finland

Arv/genetikk

- Biologi 7-9. trinn
 - *Mål*
 - lære k nna centrala genetiska begrepp
 - *Centralt inneh ll*
 - *M nniskan*
 - arvsmassans och milj ns betydelse f r utvecklingen av människans egenskaper
 - *Kriterier f r vitsordet 8 vid slutbedömningen*
 - *M nniskan*
 - *kan använda centrala begrepp med anknytning till  rftlighet*

Tilpasning

- Biologi 5-7. trinn
 - *Mål*
 - lære sig att känna till olika arter, deras oppbyggnad och liv och deres anpassning til sina livsmiljöer
 - *Profil för goda kunskaper i slutet av årskurs 6*
 - *Organismerna och livsmiljöerna*
 - känner til olika grupper av ryggradsdjur og känner igen de vanligaste däggdjuren, fåglarna og fiskarna i närmiljön og kan ge eksempel på hur olika djur har anpassat sig til sin miljö

Sverige

Arv/genetikk

- Biologi 7-9. trinn

- *Kropp och hälsa*
 - Evolutionens mekanismer och uttryck, samt ärftlighet och förhållandet mellan arv och miljö. Genteknikens möjligheter och risker och etiska frågor som tekniken väcker.

Tilpasning

- Biologi 1-3. trinn
 - *Åre runt i naturen*
 - Årstidsväxlingar i naturen och hur man känner igen årstider. Djurs och växters livscyklar och anpassningar till olika årstider.
- Biologi 4-6. trinn
 - *Biologin och världsbilden*
 - Livets utveckling och organismers anpassningar till olika livsmiljöer.

Japan

Arv/genetik

- Naturfag for 7-9. trinn
 - *(b) Hereditary regularity and genes*
 - a. Hereditary regularity and genes
To enable students to discover regularity when traits of parents are passed on to their children based on the results from crossbreeding experiments
 - *Handling the contents*
 - (c) With regard to (5)-(b)-a., the law of segregation should be dealt with. Additionally, the fact that the occurrence of changes in genes may alter traits, and that the actual substance of genes is DNA, should also be touched on.

Tilpasning

- Naturfag for 3-6. trinn
 - *Objectives and content for each grade*
 - 1. *Objectives*
 - (2) To foster an attitude of loving and protecting living things and to develop perspectives and ideas about the relationship between living things and the environment, the relationship between the sun and its effects on conditions on earth, through investigation comparing familiar animals and plants, and sunny and shady spots, as well as through probing the identified problems with interest.

Nederland

Arv/genetik

-

Tilpasning

Norge

Arv/genetikk

- Naturfag 8-10. trinn
 - *Mangfold i naturen*
 - gjøre rede for celledeling og for genetisk variasjon og arv

Tilpasning

- Naturfag 8-10. trinn
 - *Mangfold i naturen*
 - undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

Danmark

Arv/genetikk

- Natur/teknik efter 4. trin
 - *Den nære omverden*
 - stille spørgsmål til planters og dyrs bygning og levevis ved brug af begreberne fødekæde, tilpasning, livsbetingelser
- Slutmål biologi efter 9. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - kende og beskrive udvalgte organismer, deres systematiske tilhørsforhold, livsytringer og tilpasninger til forskellige livsbetingelser
- Trinmål biologi efter 8. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - beskrive Jordens inddeling i klimazoner og plantebælter og give eksempler på arters tilpasning til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser (målet er *fælles med geografi*)
 - give eksempler på og sammenligne forskellige arters tilpasninger i bygning, funktion og adfærd i forhold til føde, næringsstoffer, vand, oxygen og temperatur
- Trinmål biologi efter 9. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - anvende viden om udvalgte organismer og deres livsytringer i forhold til deres placering i fødenet og tilpasning til levesteder
 - forklare sammenhængen mellem forskellige arters tilpasning i bygning, funktion og adfærd i forhold til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser samt forholdet til andre organismer

Arv/genetikk

- Slutmål biologi efter 9. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - redegøre for grundlæggende forhold i arvelighed, evolution og artsdannelse
- Trinmål biologi efter 8. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*

- give eksempler på gener som bærere af biologisk information og deres betydning for arvelighed
- Trinmål biologi efter 8. trin
 - *De levende organismer og deres omgivende natur*
 - redegøre for grunlæggende forhold i arvelighed, herunder betydningen af dna
 - kende sammenhængen mellem dna, gener og proteiner
 - debattere mulige konsekvenser ved at ændre på menneskers arveanlæg i såvel krops- som kønsceller