

**Høgskolen
i Innlandet**

Fakultetet for lærerutdanning og pedagogikk

Victoria Stensrud Johnsen

Masteroppgave

Den bærende ideen om evolusjon i dagens skole

The big idea of evolution in today's primary school

Master i realfagenes didaktikk

2MROPPG2

2022

Forord

Å skrive en masteroppgave har alltid blitt sett på som et omfattende arbeid for mange. Det ble ikke noe mindre utfordrende når masterstudiet startet samtidig som Covid-19. I løpet av denne perioden har jeg vokst både faglig og personlig, blitt ekstremt erfaren i Zoom og i nå sitter jeg igjen med et produkt som skal representere min dannelse/digitale reise. Denne oppgaven er slutten på et kapittel på 6 års lærerstudiet samtidig som den viser starten på et nytt kapittel i livet ut i jobbverden.

Jeg vil rette en takk til min veileder Anne Bergliot Øyehaug som har gitt meg inspirasjon til å jobbe med et så spennende tema, samt holdt meg på rett kurs gjennom prosessen. Videre vil jeg rette en takk til Dag Petter Breivik og resten av Cappelen Damm Undervisning for å gi meg tillit og tilgang til deres digitale læreverk slik at jeg har fått muligheten til å utforske dette.

Hamar, Våren 2022

Victoria Stensrud Johnsen

Innhold

Innholdsfortegnelse

INNHold	II
NORSK SAMMENDRAG	IV
ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)	V
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN FOR PROBLEMSTILLINGEN	3
1.1.1 Lærebøkers rolle	3
1.1.2 Progresjon	4
1.1.3 Bærende ideer	7
1.2 PROBLEMOMRÅDET	8
2. TEORI	9
2.1 FAGFORNYELSEN OG BÆRENDE IDEER	9
2.1.1 Den bærende ideen om evolusjon	13
2.1.2 Åtte kjernebegreper som danner bakgrunn for evolusjon	14
2.2 EVOLUSJON	16
2.3 PROGRESJON	18
2.3.1 Progresjon i de bærende ideene	22
2.4 DYPDELÆRING	24
3. FORSKNINGSDESIGN OG METODE	26
3.1 HERMENEUTIKK	27
3.2 CASE STUDIE	28
3.3 DOKUMENTANALYSE	29

3.4	RELIABILITET.....	30
3.5	VALIDITET	32
3.6	OM LÆREVERKET OG FREMGANGSMETODEN.....	34
3.7	BESKRIVELSE AV DATAINNSAMLING	36
3.7.1	<i>Utvalg av læreplanmål.....</i>	36
3.7.2	<i>Utvalg i læreverket.....</i>	39
3.7.3	<i>Utforming av begrepsliste fra kjerneelementer.....</i>	39
4.	RESULTATER.....	43
4.1	PROGRESJON I KOMPETANSEMÅL I LK20 KNYTTET TIL EVOLUSJON	43
4.1.1	<i>Progresjon av kompetansemål fra UDIRs progresjonsverktøy.....</i>	43
4.1.2	<i>Kompetansemål analysert med kjerneelementer.....</i>	48
4.2	ANALYSE AV LÆREVERKET SKOLENMIN	59
4.2.1	<i>Analyse ved bruk av hele ordlisten.....</i>	60
4.2.2	<i>Utvalgte begreper om evolusjon</i>	62
4.2.3	<i>Implisitt eksempler på evolusjon i SkolenMin fra forskjellige trinn.....</i>	65
5.	DRØFTING	75
5.1	LÆREPLANEN.....	75
5.2	LÆREVERKET SKOLEN MIN.....	81
6.	KONKLUSJON.....	91
6.1	VIDERE FORSKNING	92
	LITTERATURLISTE	93

Norsk sammendrag

Utgangspunktet for denne studien er den bærende ideen om evolusjon i digitale læreverker på grunnskolen. Studiet omhandler det digitale læreverket skolenMin fra Cappelen Damm med fokus på undervisningsfaget naturfag. Det undersøkes også hvordan den bærende ideen om evolusjon er representert i den nye læreplanen i naturfag i form av progresjon.

I studien benyttes det et rammeverk basert på Catleys kjernebegreper for å kunne vurdere i hvilken grad læreverket legger til rette for undervisning om den bærende ideen om evolusjon. Det samme rammeverket brukes også for å analysere representasjonen av den bærende ideen om evolusjon i læreplanen for naturfag. For å undersøke progresjonen innenfor den bærende ideen for evolusjon er Utdanningsdirektoratets verktøy for progresjon i kompetansemålene i naturfag brukt. Rammeverket og verktøyene brukes for å skape et mer nyansert bilde av fordelingen av den bærende ideen om evolusjon på alle trinn.

Resultatene viser at både læreplanen og det digitale læreverket fremmer den bærende ideen om evolusjon både implisitt og eksplisitt. Resultatene fra læreplanen viser oss eksplisitt en lineær progresjon for kompetansemålene innenfor evolusjon, men dette betyr ikke at man kan jobbe for å bruke kompetansemålene som et nettverk som omhandler evolusjon som ikke havner i samme progresjon. I læreverket blir den bærende ideen om evolusjon presentert i mye mindre grad i form av begreper som omhandler evolusjon enn på en implisitt måte. Den eksplisitte presentasjonen av evolusjon er svært fraværende på småtrinnet trolig grunnet begrepsbruk. Derimot gir den implisitte presentasjonen av evolusjonsbegrepet et godt bilde på hvordan det presenteres gjennom hele småtrinnet, men vi må lete om vi ønsker å se etter evolusjon.

Om dette læreverket har en fraværende eksplisitt fremstilling av den bærende ideen om evolusjon, kan det godt være andre læreverker som har lik ubalanse på samme områder. Vi vet ikke nok om dette og det kan være en fremtidig forskningsområde. Det er viktig å skape bevisstgjøring av lærebøkens rolle i den digitale tiden, slik at det kan inspirere andre til å vektlegge arbeidet sitt for å fremme de bærende ideene i fremtidige digitale læreverker.

Engelsk sammendrag (abstract)

The starting point for this study is the big idea of evolution in digital learning materials in primary school. The study investigates the digital teaching material SkolenMin from Cappelen Damm with a focus on the teaching subject science. It also examines how the big idea of evolution is represented in the new curriculum in science in the form of progression.

The study uses a framework based on Catley's core concepts to be able to assess the extent to which the textbook facilitates teaching about the basic idea of evolution. The same framework is also used to analyze the representation of the big idea of evolution in the science curriculum. In order to investigate the progression within the basic idea for evolution, the Directorate of Education's tool for progression in the curriculum objectives in science has been used. The framework and tools are used to create a more nuanced picture of the distribution of the underlying idea of evolution at all stages.

The results show that both the curriculum and the digital curriculum promote the big idea of evolution both implicitly and explicitly, as well as through progression. The curriculum shows us one type of progression in the competence goals within evolution, but one can still rely on several competence goals that deal with evolution that do not end up in the same progression. In the textbook, the big idea of evolution is presented to a much lesser extent in the form of concepts that deal with evolution than in an implicit way. The explicit presentation of evolution is very absent at the elementary level, probably due to the use of concepts. On the other hand, the implicit presentation of the concept of evolution gives a good picture of how it is presented throughout the elementary level.

If this textbook has an absent explicit presentation of the big idea of evolution, there may well be other textbooks that have the same imbalance in the same areas. We do not know enough about this, and it may be a future research area. It is important to create awareness of the role of textbooks in the digital age, so that it can inspire others to emphasize their work to promote the key ideas in future digital learning resources

1. Innledning

Vitenskap og vitenskapsbaserte teknologier har forvandlet det moderne livet slikt vi kjenner det i dag. De har ført til store forbedringer i levestandard, offentlig velferd, helse og sikkerhet. De har endret hvordan vi ser på universet og hvordan vi tenker om oss selv i forhold til verden rundt oss. Biologisk evolusjon er en av de viktigste ideene som finnes i den moderne vitenskapen. Evolusjons støttes av mangfoldige bevis fra mange forskjellige felt innen vitenskapelig forskning. Den ligger til grunn for de moderne biologiske vitenskapene, inkludert de biomedisinske vitenskapene og kan anvendes i mange andre vitenskapelige og ingeniørfaglige disipliner.

Som individer og samfunn tar vi nå beslutninger som vil få gripende konsekvenser for fremtidige generasjoner. Hvordan bør vi balansere behovet for å bevare jordens planter, dyr og naturlig miljø mot pressende bekymringer? Bør vi endre bruken av fossilt brensel og andre naturressurser for å øke trivselen til våre etterkommere? I hvilken grad bør vi bruke vår nye forståelse av biologi på et molekylært nivå for å endre egenskapene til levende ting? Ingen av disse beslutningene kan tas med omhu uten å vurdere den biologiske evolusjonen. Folk trenger å forstå evolusjon, dens rolle i bredere vitenskapelige virksomheter og dens viktige påvirkning for de mest pressende sosiale, kulturelle og politiske spørsmålene for vår tid.

Vitenskap og teknologi er så utbredt i det moderne samfunnet at elever i økende grad trenger god forståelse for kjernebegreper og elementer som naturfaget er bygget opp av. Fordi evolusjon har og vil fortsette å være et kritisk fundament for biomedisin og biovitenskap, er det fundamentalt at vi gir elevene en høykvalitets vitenskapelig utdanning for å hjelpe de med å lære og forstå de vitenskapelige bevisene, mekanismene og implikasjonene av evolusjon.

Formålet med opplæringen i LK20 forklarer oss at skolen skal gi elevene innsikt i vitenskapelige tenkemåter og gi elevene mulighet til å utvikle kunnskap, dyktighet og holdninger (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette er for at elevene skal kunne mestre livet, delta i samfunnet og kunne utvikle utforskertrang. Et av temaene i naturfag som kan strekke seg over flere temaer er evolusjon, og ved å bruke evolusjon som grunnbase for den dype forståelsen og kunne trekke tråder, har elevene et godt utgangspunkt for å kunne arbeide med sin utforskertrang og kritiske tankegang.

Evolusjon er som sagt et av temaene som brer seg mest ut gjennom det vitenskapelige naturfaget. En kan trekke sammenhenger fra menneskets utvikling, til dyrs tilpasninger opp mot global oppvarming og klimakrisen, vi kan og se på menneskers endringer i puberteten og trekke linjer til hvorfor noen arter dør ut. Om elever skal få dypere forståelse for store vitenskapelige spørsmål, samfunnsproblemer og kunne trekke linjer mellom forskjellige faglige temaer innenfor det store temaet om evolusjon, er det nødt til å kunne se og forstå sammenhenger. Å se hvordan både læreplanen og et av de digitale læreverkene legger til rette for å få forståelse for temaet om evolusjon er derfor interessant og vil være studiets hovedhensikt. Det vil bli undersøkt hvordan progresjoner er lagt opp for elevene og det vil bli gitt en oversikt over hvordan læreverket er utformet og hvilke begreper som eksplisitt omhandler om evolusjon. Dette gjøres fordi det kan gi interessante resultater angående hvordan evolusjon er presentert i både læreplanen og læreverket.

Innledningen inneholder begrunnelse for valg av problemstilling samt underbyggende teori som kan belyse problemområdet fra flere sider. Oppgavens formål forklares innledningsvis i etterkant av presentasjonen av problemstillingen. Til slutt vil det oppsummeres ved hjelp av bakgrunns litteratur som kan knyttes til problemområdet. For å gjøre det enklere å knytte litteraturen opp mot problemstillingen vil den presenteres i forkant.

Hvordan legges den bærende ideen om evolusjon til rette for i både læreplanen for naturfag, og det digitale læreverket SkolenMin?

Litteraturen i dette kapitlet vil omhandle tre hovedområder:

- Bruken av dagens lærebøker opp mot den nye digitale utviklingen
- Progresjon i læreplan og lærebøker
- Bærende ideer i naturfag

1.1 Bakgrunn for problemstillingen

1.1.1 Lærebøkers rolle

Undervisningen på skolen har alltid vært preget av lærebøker, de har rett og slett hatt et monopol på kunnskapen som skal formidles til elevene. Mange lærere låser seg til lærebokens oppbygging og baserer undervisningen kun på hva boken sier (Henriksen, 2009). Bøkene er gjerne bygget på et fundament fra læreplanen, som igjen er utviklet av høyere instanser. Før i tiden er det forståelig at trykte kilder var der man innhentet kunnskap, men med dagens utvikling og tilgangen vi har til internett, er informasjonsmengden vi kan uthente omtrent uendelig. Dette gjør det mer spennende å utforske et digitalt læreverk, fordi man er bevisst på at endringer kan skje i tråd med samfunnets utvikling. Det finnes fortsatt stor skepsis til å bruke digitale løsninger i skolen, men like vel er vi på god vei. Majoriteten av nyutdannede lærere i dag er oppvokst med hjelpemidler som telefon, nettbrett og internett, da vil det være snodig om de ikke bruker dette i sine pedagogiske sammenhenger (Tollefsen & Blix, 2018).

Så hvorfor se på et digitalt læreverk? Noe å bemerke seg er at det finnes mange gode trykte læreverk der ute som allerede er i bruk i skolen, men det er gjort utallige dokumentanalyser av lærebøker før så jeg ønsker å prøve noe nytt. Under pandemien ble hjemmeskole en realitet, når dette skjedde var det flere forlag som åpnet sine ressurser for å hjelpe lærere med å ha materiell nok til at elevene kom seg gjennom fagstoffet. Dette digitale læreverket, SkolenMin fra Cappelen Damm, har den nye læreplanen (LK20) som fundament for sin utforming og vil derfor være gjeldene for den nye læreplanen. Læreverkene som mest sannsynlig brukes i skolen i dag er formet rundt LK06, hvert fall de konkrete eksemplarene. Derfor har jeg valgt et digitalt læreverk, ettersom det er bygget på den nye læreplanen og allerede var mulig å få tilgang til.

Asdal and Reinertsen (2020) forklarer at alle dokumenter som bidrar til kunnskapsproduksjon, ser vi på som et kunnskapsverktøy, og derfor vil det også fungere med digitale dokumenter. Bransford et al. (1999) er en gammel kilde, men forteller om viktigheten teknologien har hatt, og fortsatt har for pensumlitteraturen vår. Noe som er aktuelt den dag i dag. Det er store muligheter til å dra inn ekte og nåtids problemstillinger i undervisningen, og terskelen for å utvide horisontene er blitt minimal. Videre har SINTE gjennomført en kartlegging på vegne av UDIR som ser på den digitale tilstanden i norske skoler og barnehager. Resultatene viser at

lærere og elever har mer tilgang til og bruker betraktelig mer tid på datamaskinen/læringsbrettet i 2019 kontra 2013 (Fjørtoft et al., 2019). Det digitale er dermed i ferd med å normalisere hverdagen vår, noe den drastisk gjorde mars 2020.

I dagens skole møter du elever og lærere som bruker moderne teknologi både for læring og til fritidsaktiviteter. Elever vokser opp med en forventning om at kunnskap skal være lett tilgjengelig, mobilt og brukervennlig for å oppnå læring på en effektiv måte. (Faustmann et al., 2019). De tradisjonelle pedagogiske metodene hvor skolen eller læreren er det eneste stedet for læring og informasjon er ikke lenger aktuelle. Bruk av digitale verktøy er anerkjent som hensiktsmessig av lærere i alle fag og skoleadministratorer. Det er ingen tvil om at moderne pedagogisk og empirisk forskning på feltet fremhever viktige trender i bruken av moderne digitale verktøy av lærere og gir veiledning til beslutningstakere (Ovcharuk et al., 2020). Artikkelen til Nelson (2006) er basert på norske, svenske og internasjonale studier. Han mener at bøker fungerer styrende på lærerens planlegging, og at bruken og forståelsen av lærebøkene fra elever og læreres syn fargelegges av læreplanen.

Innholdet og oppbyggingen av lærebøker er svært varierende og baserer seg på forfatteres tolkning av styringsdokumenter som læreplan og stortingsmeldinger, men også av deres forståelse av faget, deres kulturelle bakgrunn, deres erfaringer og utdanning. (Singh, 2017). Dette gjør at et digitalt læreverk vil være spennende å utforske, ettersom muligheten for å sanntids-endre innholdet er til stede.

1.1.2 Progresjon

Læringsprogresjoner er viktige verktøy for å forstå elevens fremgang i læring. Anderson (2015) forklarer at læringsprogresjoner gir et løfte om å reformere dagens naturfagundervisning fordi de koordinerer og bringer sammenheng til tre nøkkelområdet i læreplanen: læringsutbytte, formativ og summativ vurdering og instruksjon. I klasserommet gjør læringsprogresjoner lærere i stand til å identifisere hvor elevene befinner seg i læreprosessen og kan omgjøre resultater av elevvurderinger til meningsfulle beskrivelser av deres progresjon i et tema eller fag. Denne informasjonen er avgjørende for å kunne utarbeide gode undervisningsopplegg som legger til rette for at hver eneste elev gjør fremgang, uansett evne. Læringsprogresjoner har og evne til å samle flere former for vurdering. Hver av disse vurderingene bør være basert på en klar forståelse av hvordan elevenes læring utvikler seg i

det relevante temaet (Scheuch et al., 2019). Læringsprogresjoner gir helt klart en type konseptuelt rammeverk for å tolke resultater fra flere vurderingsmetoder. De utvider også forståelsen av elevenes læringsfremgang utover begrensningene for pensum, eller vurdering på årsnivå, noe som er avgjørende når klasserom kan inneholder elever med ulike utgangspunkt(Scheuch et al., 2019). For å kunne få en god forståelse for evolusjon er det nødvendig med progresjon, både på et vertikalt og en horisontalt plan. Læringsprogresjonene hjelper elevene med å se større sammenhenger, men også å kunne gå tilbake til tidligere kunnskap for å nøste opp tråder.

På australske skoler har verdien av læringsprogresjoner som et verktøy for å forbedre undervisning og læring, blitt noe de bruker aktivt. Dette er mye grunnlagt gjennom en stor rapport gjort av Gonski et al. (2018). En av rapportens viktigste anbefalinger er å ta i bruk læringsprogresjoner i australske klasserom, sammen med en type sanntidsovervåkning av elevenes fremgang. Det argumenteres for å bruke dette på en effektiv måte, for da vil lærerne ha mulighet til å dokumentere fremskritt hos elever på alle nivåer. I den østeriske statelige læreplanen er evolusjonstemaet kun nevnt to ganger på 8. og 13. trinn, noe Scheuch et al. (2019) fremhever i sin analyse. I artikkelen har de utviklet en læringsprogresjon som følger ungdomsskolen og videregående for å kunne fylle tomrommet og få en kontinuerlig læring om evolusjon, i stedet for additiv lappete læring. Sentralt i denne læringsprogresjonen er begrepene kunstig og naturlig seleksjon, samt seksuell reproduksjon hjelper elevene med å trekke linjer mellom store temaer (Scheuch et al., 2019).

Godt begrunnede læringsprogresjoner kan derfor tjene som et grunnlag for dialog mellom naturvitenskapelige utdanningsforskere, utviklere av standarddokumenter, vurderingsutviklere og læreplanutviklere. Wyner and Doherty (2017) har publisert en artikkel som omhandler hvordan elever får progresjon mot en tredimensjonal forståelse av evolusjonsmønstre. Hovedsakelig omtales det en læringsprogresjon som forklarer hvordan vitenskapelige prosesser, kryssende konsepter og kjerneideer i naturfag kan sees i sammenheng, og hjelpe elevene med å forstå endringer over tid for aner i evolusjonære slektskap. Læringsprogresjoner utformes etter behov og bruksområde, men det er laget en mal for hvordan elever eller lærere går gjennom kognitive konflikter som oppstår (Salinas, 2009; Zabel & Gropengiesser, 2011). Læringsprogresjoner kan derfor sees på som enten en eskalering, eksempelvis en trapp, eller som et landskap som brer seg utover.

Eskaleringsprogresjon bruker ideen om trapper, hvor elevene beveger seg fra ett trinn til et annet. Her vil en økende kognitiv konflikt utløse endringer i elevenes konseptuelle forståelse (Salinas, 2009). Landskapsprogresjon derimot omhandler heller et rikt og sammenhengende sett med elementer som former en generell situasjon. Det handler mer om å utvikle forståelse og kunne se sammenhengen mellom forskjellige kjernekonsepter innenfor et tema, eller fag (Salinas, 2009).

For å lykkes med forståelse innenfor temaet evolusjon er det flere faktorer som teller, som nevnt tidligere er læringsprogresjoner er viktig faktor. En annen faktor som er likeså viktig er begrepslære, og det å kunne se sammenhenger mellom begreper i evolusjonen, noe som hjelper de med den konseptuelle forståelsen. Bruckermann et al. (2021) har gjort en litteraturstudie om begreper i evolusjon. Studien forklarer at det meste av forskning på begrepet om evolusjon omhandler elever fra 5. trinn og oppover, og at småtrinnet ofte blir utelatt. Analysen avdekket av selv små barn er i stand til å forstå de grunnleggende mekanismene i evolusjon som variasjon, arv og naturlig utvalg. Men et tankekors er språket som brukes, spesielt på småtrinnet (Bruckermann et al., 2021). Språket må vurderes nøye og utformes på en forståelig måte slik at småtrinnet kan utnytte kunnskapen videre. Hanisch and Eirdosh (2020) sin analyse av begrepet evolusjon omhandler elevenes konseptuelle forståelse. Det diskuteres hvordan evolusjon i skolen blir undervist og at elevers forståelse over flere emner kan bli nedtrykt ved begrensninger av kunnskap. Det argumenteres derfor for at en konseptualisering av begreper i evolusjon kan begrense graden av utfordringer og kan hjelpe til med å forsterke elevers forståelse av begrepet evolusjon (Hanisch & Eirdosh, 2020). Enda en som har gjort en analyse av hvordan begreper kan hjelpe til med forståelse av evolusjon er Catley et al. (2005). Her er det analysert forståelse av evolusjon ved hjelp av identifisering av evolusjonære konsepter, bundet opp mot de bærende ideene. Resultatene endte med en kartografi som kartlegger utviklingen av nøkkelkonsepter og læringsprestasjoner knyttet til progresjoner på tvers av klassetrinn. Duncan et al. (2007) har gjort noe av det samme som Catley et al. (2005) hvor de har beskrevet progressive nivåer av forståelse for kjernebegreper i moderne genetikk. Resultatene viser at å indentifisere begrepene i de bærende ideene, her: genetikk, øker det kunnskapen og evnene som elevene burde ha når de slutter i grunnskolen.

1.1.3 Bærende ideer

Å bruke begreper i læreplanplanlegging gjør at lærere kan være mer selektive når de gjelder hva de underviser. Å ha bredde i undervisningen er viktig, men mange emner gir eksempler med like begreper (homonymer) som fører til misforståelser og urett begrepslære. God undervisning innebærer å gjøre informerte vurderinger om hvilke valg som er tatt og hvilke prosesser som skal utforskes (Hodgson et al., 2012). Delene som blir presentert burde være engasjerende, relevante, reelle og tilpasset lokale forhold slik at de skal fenge. Måten en effektiv lærer underviser i et bestemt emne, er ofte avhengig av at læreren har god forståelse for emnets nøkkelbegreper, dets arkitektur og de bærende ideene som ligger til grunn for emnet. Lærere som gjør disse emnene transparente for sine elever, hjelpe dem til å tenke og utvikle en slags overførbar forståelse (Harlen, 2015).

En bærende idé refererer til kjernekonsepter, prinsipper eller teorier og prosesser som bør fungere som fokuspunkter for læreplaner og evalueringer. Bærende ideer reflekterer ekspertforståelse og forankrer en slags diskurs, undring, oppdagelser og argumenter i et fagfelt (Alleman et al., 2010). Dette gir grunnlag for å sette læreplanutvikling opp mot det meningsfylte innholdet i et fag. Bærende ideer fungerer som en slags konseptuell borrelås for et tema. Det kobles diskret til kunnskap og ferdigheter i en større intellektuell ramme og bygger broer for å knytte spesifikke fakta og ferdigheter sammen (Wulandari et al., 2019). Et fokus på disse bærende ideene hjelpe elevene til å se formålet med og relevansen til innhold (Chalmers et al., 2017). Bærende ideer er kraftige fordi de gir grunnlag for overførbare ideer, som igjen kan brukes på andre emner, oppdagelser og problemer. Vi kan aldri dekke all kunnskap om et gitt emne, men de bærende ideene hjelper oss med å håndtere store mengder informasjon og gir oss konseptuelle tankelinker som kan bli forankret i en sammenhengende læreplan (Wulandari et al., 2019).

Eksempler på bruk av bærende ideer i læreplanen kan vi se i Canada. Her har de de kaller «big ideas» oversatt til *bærende ideer* blitt sett på som kjernen av det som skal undervises (Education & Training, 2007). De bruker de bærende ideene direkte i utformingen av læreplanen, som gir lærerne og foreldrene helt konkrete eksempler på hva elevene skal lære. Jegstad Kirsti and Ryen (2020) har gjennomført en læreplananalyse der de undersøkte begrepet *bærekraftig utvikling* i naturfag og samfunnsfag. Resultatene viser at læreplanene gir

et stort handlingsrom for å kunne løfte frem begrepet de undersøkte, men at det skjer på en svært minimal måte. Det rettes og fokus mot den manglende tilretteleggingen for å tenke i system og det å bruke læreplanen som et verktøy for å kunne se sammenhenger (Jegstad Kirsti & Ryen, 2020).

1.2 Problemområdet

Grunnet evolusjonens viktige rolle for elevers dybdeforståelse av verden og samfunn, rettes fokuset i denne oppgaven opp mot de bærende ideene, progresjonen og den dype forståelsen i naturfag, spesielt rettet mot *den bærende ideen om evolusjon*. Dette gjøres ved å undersøke progresjon og innhold av begreper i både den reviderte læreplanen i naturfag (LK20) og i det digitale læreverket SkolenMin av Cappelen Damm. Læreplanen LK20 har et større syn på dybdelæring og kjerneelementer i fag, samt tverrfaglig satsing med nye temaer. Læreverket som analyseres er en digital løsning fra Cappelen Damm hvor de har samlet alle fag, fra alle trinn, på en plattform. Naturfag har i tillegg til den digitale delen, også håndfaste bøker som kan benyttes. Undersøkelsene i denne oppgaven går ut ifra innholdet på SkolenMin i tidsrommet mellom august – desember 2020. Det er viktig å avklare i hvilket tidsrom dataene mine er uthentet, ettersom læreverket er dynamisk og kan endres enklere enn en skriftlig utgave. Valg av læreverket er gjort med tanke på tilgjengelighet, utforming og revidert læreplan (LK20) og fordi Cappelen Damm er en kjent og godt etablert lærebokaktør som kan sees på som pålitelig.

Problemstillingen er som følger

Hvordan legges den bærende ideen om evolusjon til rette for i både læreplanen for naturfag, og det digitale læreverket SkolenMin?

Det er laget to forskningsspørsmål for å kunne hjelpe til å belyse problemstillingen tydeligere.

- Hvordan legger læreplanen til rette for en læringsprogresjon i evolusjonsteorien?
- Hvordan er den bærende ideen om evolusjon ivaretatt i det digitale læreverket SkolenMin sammenlignet med læreplanen?

2. Teori

Dette kapitlet vil inneholde det teoretiske rammeverket som benyttes i analysearbeidet og det teoretiske grunnlaget som benyttes i diskusjonen. For å kunne vurdere både en læreplan og et læreverk kreves det verktøy å måle etter, og verktøyene for dette presenteres i dette kapitlet. Definisjoner av begreper i forskningsspørsmålene vil også tas opp, dette innebærer de bærende ideene, den bærende ideen om evolusjon, progresjon og dybdelæring. Det vil også presenteres litteratur som omhandler hvilken rolle de bærende ideene har i skolen, hvilken rolle progresjon har i læreplanen og hvilken rolle begrepet dybdelæring har i både læreplanen og i skolen, noe som vil brukes under drøftingen senere i studien.

2.1 Fagfornyelsen og bærende ideer

Til tross for flere studier i mange land som har vist at elevenes syn på naturfag og teknologi er ganske positive, eksempelvis ROSE prosjektet, har dette ennå ikke gitt seg utslag i deres syn på naturfagutdanning i skolen (Jenkins & Pell, 2006). Det kan tenkes at elevene ikke ser nytten i naturfaget fordi de ikke klarer å koble sammenhengen mellom begreper brukt i faget og i hverdagen, og derfor ikke ser viktigheten av faget i skolen (Chi et al., 1994; Haug, 2017).

For å kunne få en forståelse og en følelse av nytteverdi fra faget utenfor klasserommet, trenger elevene og lærerne verktøy og hjelpemidler som legger til rette for en helhetlig forståelse, dybdelæring og livslang læring i fagene. I den nye læreplanen ble det presentert noe Utdanningsdirektoratet (2019) kaller kjerneelementer i alle fag, som skal hjelpe lærere å bruke kompetansemål på en slik måte at elevene får en helhetlig forståelse av faget. Kjerneelementene som er representert i læreplanen omhandler det elevene må lære for å kunne mestre og å anvende faget, og derfor består de av sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer. Utdanningsdirektoratet (2019) beskriver videre at kjerneelementene er det mest betydningsfulle faglige innholdet elevene skal arbeide med i opplæringen og disse skal prege innholdet og progresjonen i læreplanen, samt bidra til at elevene over tid utvikler forståelse av innhold og sammenhenger i faget (St. Mld 28, 2016).

Kjerneelementer handler altså om forståelse, men det er ikke presisert hvilken forståelse elevene skal ha etter å ha jobbet med dem. Eksempelvis sier kjerneelementet i naturfag om

jorda og livet på jorda at elevene skal gjennom naturfaget øke sin forståelse av naturen og miljøet. Eller i kjerneelementet om energi og materie skal de forstå hvordan jorda og verden er bygget og fungerer i et såkalt naturfaglig perspektiv. Det handler mer om hvordan kunnskapen bygger på forståelsen de tilegner seg, og hvordan de kan nyttiggjøre dette gjennom utdanningen og videre i livet enn hvordan de kan oppnå en dypere forståelse for grunnkompetansen i faget og se sammenhenger.

Ideen om grunnleggende elementer i fag, slik kjerneelementene er beskrevet, er ikke ukjent. Bruner har beskrevet en undervisningsmetode han kaller «learning by discovery» som omhandler det å lære gjennom oppdaging (Bruner, 2009). Dette konseptet hviler på ideen om at i alle fag finnes det noen grunnleggende ideer som kan framstå som enkle, men og kan gi dype teoretiske innramminger. Disse grunnleggende ideene i faget beskriver Bruner videre som «basic ideas» (Bruner, 2009). Ideene ønsker han å ha som fokus for undervisningen for at elever skal kunne forstå sammenhengen i et og flere fagfelt, få forståelse for innholdet og kunne anvende faget i gunstige situasjoner (Bruner, 2009). Dette kan settes i lys av det Utdanningsdirektoratet (2019) ønsker med sine kjerneelementer, men ikke helt ettersom kjerneelementene skal gjøre mer enn å kunne anvende faglig innhold i gunstige situasjoner.

Det finnes mange forskjellige teorier om grunnleggende ideer i fag, men de fleste omtaler begrepet om «big ideas». «Big ideas» blir oversatt til *bærende ideer* på norsk. En bærende idé refererer til kjernekonsepter, prinsipper og teorier som skal fungere som fokuspunkter for læreplaner, instruksjoner og vurderinger (Lelliott & Rollnick, 2010). Bærende ideer reflekterer forståelse og forankring i den naturfaglige diskursen, det gir et grunnlag for læreplanutviklere å sette fokus på det meningsfulle innholdet (McTighe et al., 2004).

Eksempler på dette kan sees i den kanadiske læreplanen, også kalt *curriculum* hvor bærende ideer blir sett på som kjernen av det som skal læres bort i alle fag (Education & Training, 2007). De bærende ideene blir brukt direkte i utformingen av læreplanen, og gir lærere og foreldre konkrete eksempler på hva elevene skal stå igjen med etter endt undervisning. Det vil si at om man fjerner alle fun-facts samt detaljer i faget, vil du sitte igjen med en grunnleggende forståelse for verden og hva som skjer rundt deg, og det kalles bærende ideer. Hume and Berry (2011) forklarer at de bærende ideene kan sammenliknes med nøkkelideer som er fullstendig frittstående utsagn, som gir en følelse av varig forståelse som elevene trenger å utvikle i stedet

for å notere overskrifter, fraser eller spørsmål. Utvikling av en dypere forståelse av de bærende ideene krever altså at elevene forstår grunnleggende elementer, utvikler undersøkelses- og problemløsningsferdigheter, og kobler disse konseptene og ferdighetene til en verden utenfor klasserommet (Education & Training, 2007).

Når man underviser i naturfag, er en av de store utfordringene lærerne står ovenfor å hjelpe elevene med å knytte sammenhenger mellom vitenskapskonseptene de lærer i ulike deler av naturfaget, og hvordan disse konseptene kan hjelpe dem med å forklare naturfaglige fenomener som oppstår rundt dem (Eleftheria et al., 2016; Hume & Berry, 2011; Whiteley, 2012). Jegstad Kirsti and Ryen (2020) gjorde en læreplananalyse for fagene samfunnsfag og naturfag. De mener at læreplanen gir et stort handlingsrom for å løfte frem begrepet bærekraftig utvikling, men det skjer på en svært snever tilnærming. Resultatene viser og at det i stor grad er opp til den som underviser å legge til rette for hvordan en vil oppnå progresjon og et nettverk av ideer om eksempelvis evolusjon. Det er lite fokus på tenking i system, som gjør at man sitter igjen med ulike dimensjoner eller temaer som man ikke klarer å se sammenhengen i (Jegstad Kirsti & Ryen, 2020; Scheie & Halvorsen, 2018). Ved å ikke kunne sette temaer i sammenheng, eller oppnå kognitive koblinger vil det blir vanskeligere for elevene å oppnå en dyp kompetanse om et tema.

Whiteley (2012) forklarer videre at bærende ideer er byggemateriale for forståelse, og de kan tenkes på som de meningsfulle mønstrene som er i stand til å koble sammen fragmentert kunnskap til en fullverdig forståelse. Røttene for de bærende ideene går helt tilbake til Deweys tanker om at lærers psykologiske disiplin kunnskaper kunne føre til bærende ideer, om de beveget seg bort fra de tradisjonelle tankene om faktakunnskap som begrenset elevenes egne tanker (Smith III & Girod, 2003).

De bærende ideene i naturfag kan altså sees i sammenheng med Bruners «basic ideas» og kjerneelementene i alle fag fra Utdanningsdirektoratet. Både kjerneelementer, basic ideas og de bærende ideene kan rettes mot naturfaget, og setter fokus mot det meningsfylte innholdet. Det overordnede for alle tre er at de ønsker å gi elevene en helhetlig forståelse og gi de verktøy for å kunne enklere se sammenhenger i faget, samt gi en overordnet prioritering på retningen og innholdet i faget. Like vel kan vi ikke kalle de like. Både Bruners basic ideas og kjerneelementene har et stort fokus på å se sammenhenger og kunne anvende kunnskapen på

tvers av en faglig diskurs uten å gå inn i detaljstyrt undervisning, like vel gir de oss ikke noen særlig konkrete eksempler på hva elevene skal sitte igjen med. De bærende ideene derimot, er konkrete ideer om hva elevene skal sitte igjen med av kunnskap og hvilken forståelse de skal sitte igjen med når alle små detaljer er fjernet.

Selv om det er mange talsmenn for fordelene og mulighetene for bruken av de bærende ideene som grunnlag for pensuminnhold og læreplaner, spesielt i matematikk og naturfag (Chalmers et al., 2017; Harlen, 2010; Harlen, 2015; Kennedy, 1997), er det lite empiriske bevis på virkningen av slike tilnærminger. I et forskningsprosjekt på historiefaget rapporterer Virgin (2014) om at essensielle spørsmål om de bærende ideene brukt i undervisningen økte elevenes evner til å koble læring mellom deler av faget betraktelig, mens elevenes evner til å koble læring mellom personlige erfaringer og historieklasserommet økte bare i liten grad (Virgin, 2014). Ifølge Virgin, og basert på tilbakemeldingene fra studentene, gjorde de bærende ideene dem i stand til å gjøre det de ikke gjør uten forventninger, altså å se sammenhenger mellom forskjellige deler av faget og sammenhengene mellom det de lærer på flere trinn. På denne måten ga de store ideene et rammeverk for å sikre at læringen skjedde kontinuerlig gjennom en progresjon og ikke ble oppstykket og fordelt ut over uten sammenhenger.

En bærende idé refererer til kjernekonsepter, prinsipper og teorier som skal fungere som fokuspunkter for læreplaner, instruksjoner og vurderinger (Lelliott & Rollnick, 2010). Bærende ideer reflekterer forståelse og forankring i den naturfaglige diskursen, det gir et grunnlag for læreplanutviklere å sette fokus på det meningsfylte innholdet (McTighe et al., 2004). Når man underviser i naturfag, er en av de store utfordringene lærerne står ovenfor å hjelpe elevene med å knytte sammenhenger mellom vitenskapskonseptene de lærer i ulike deler av naturfaget, og hvordan disse konseptene kan hjelpe dem med å forklare naturfaglige fenomener som oppstår rundt dem (Eleftheria et al., 2016; Hume & Berry, 2011; Whiteley, 2012).

Bærende ideer fungerer derfor som en konseptuell borrelås, de kobler diskrete kunnskaper og ferdigheter sammen til en større intellektuell ramme (Hume & Berry, 2011). Med fokus på de bærende ideene hjelper det elevene å se hensikten og relevansen med innholdet som blir undervist. Det vil ikke være mulig å dekke all mulig kunnskap om et gitt emne, men de bærende ideene kan hjelpe til med å sortere og administrere store mengder med informasjon.

Ideene gir elevene konseptuelle tankelinjer som forankrer seg i en sammenhengende læreplan (Hume & Berry, 2011).

2.1.1 Den bærende ideen om evolusjon

Ettersom denne analysen tar utgangspunkt i den bærende ideen om evolusjon, er det derfor viktig å få oversikt over hva den spesifikke ideen omhandler.

Verden i dag består av planter og dyr som har utviklet seg gjennom årtusener, samt spor av arter som en gang levde, men som nå er utryddet. Dyr og planter som er utryddet kan vi gjenkjenne i fossiler. Dyr og planter er klassifisert i grupper og undergrupper i henhold til hvilke likheter de har. Et eksempel er dyregruppen vi kaller fugler, innenfor gruppen er det forskjellige familier, og innenfor familien finnes det forskjellige typer/arter som blåmeis, kjøttmeis og svartmeis. Organismer av samme art avler mer av det samme, men ulike arter kan vanligvis ikke krysses.

Selv om organismer av samme art er veldig like, finnes det fortsatt variasjon. Like arter kan bo i forskjellige habitat, og miljøet de bor i utgjør egenskaper de på egne seg for å kunne overleve (Staberg et al., 2020). Tilpasningen til et miljø kommer av små forskjeller som skjer under reproduksjon der noen individer blir bedre egnet til å overleve enn andre. I kampen for materialer og energi vil de bedre tilpassede individene ha en større sjans for overlevelse slik at de kan føre sine tilpassede gener videre (Harms & Reiss, 2019). Dette skjer bare via mutasjon, eller endringer i reproduktive celler. Endringer i andre celler overføres ikke.

Den naturlige seleksjonen av organismer med visse trekk og egenskaper som gjør dem i stand til å overleve i spesielle forhold, har pågått siden den første livsformen dukket opp på jorden rundt 3,5 milliarder år siden (Göransson et al., 2020). Enkle encellede organismer oppsto tidlig i vår historie, og for rundt 2 milliarder år siden utviklet noen av disse seg til flercellede organismer. Ved en konstant utvikling over tid har disse organismene til slutt gitt opphav til dagens store og små dyr, planter og sopp (Staberg et al., 2020).

Når klimatiske, geologiske eller populasjonsendringer oppstår kan fordelene med artenes spesielle arvede egenskaper bli forbedret eller redusert (Staberg et al., 2020). Menneskelig aktivitet påfører endring i artenes habitater og økosystemer. Disse endringene har allerede hatt effekter på miljøet og resultatet av flere endringer ødelegger for mange organismer. Den

nåværende utryddelsesraten kommer som et resultat av menneskelig aktivitet, raten hadde ikke vært tilnærmet det den er i dag om mennesker ikke fantes. Det er viktig å opprettholde mangfoldet av og innenfor arter. En reduksjon av mangfoldet av liv kan føre til betydelige økosystemforandringer, som igjen fører til at det blir for sent for å gjøre endringer til det bedre.

Evolusjonsteorien hviler altså på et nettverk av grunnleggende disipliner, alt fra genetikk til økologi og geologi. For å kunne få forståelse for evolusjon er det derfor nødvendig å kunne koordinere flere disipliner og perspektiver (Wyner & Doherty, 2017). For å kunne forstå de evolusjonære konseptene er det derfor viktig å lære hvordan evolusjonen er relatert til andre ideer i naturfaget, dette kan gjøres ved å bruke begreper som går igjen som man kan bruke som grunnsteiner til å bygge forståelse.

2.1.2 Åtte kjernebegreper som danner bakgrunn for evolusjon

Catley et al. (2005) gjennomførte en studie som ser på utviklingen og forståelsen av naturlig seleksjon på forskjellige trinn. Studiet besto av både lærere og forskere som var interessert i å finne ut av hvordan elevene beskrev konsekvenser av endringer i miljøet og om konkurransen om ressurser hadde noe om overlevelse og reproduksjon å gjøre.

Resultatene av undersøkelsen viser at den overveldende vekten det legges på mikroevolusjonære prosesser i skolen, gir elevene reelle problemer med å konseptualisere de historiske prosessene som gir sammenheng og forståelse for det biologiske mangfoldet vi har i dag (Catley et al., 2005). Å forstå evolusjon kan være en skremmende oppgave, og utvilsomt kan det være enda mer utfordrende å forstå makrokomponenter av evolusjonen. En rekke barrierer må brytes før hele spekteret av evolusjon kan forstås som en komplett sammenheng.

I artikkelen er det beskrevet åtte kjernebegreper som omhandler evolusjon. Kjernebegrepene er utviklet fra forskning og samtaler med elever og baserer seg på hvilke ideer som bidrar til utvikling og forståelse, av hvordan biologisk mangfold og evolusjon har sammenhenger fra et elevperspektiv. Forståelsen for mangfold og evolusjon er ikke et engangsfenomen, men en livslang erfaring som gir verktøy for å se sammenhenger i andre emner i naturfaget. Catley et al. (2005) sammenlikner det å lære om evolusjon med å utvikle relasjoner mellom kjerneelementer i skolegangen.

-
- 1) **Mangfold:** Biologisk mangfold er delt i tre nivåer: mangfold av arter, mangfold innenfor arter (for individer, bestemt av genetisk mangfold) og mangfold av habitater (p. 8). Dette innebærer å kategorisere organismene i ulike grupper ut i fra hvilke egenskaper og habitat de har (p. 20). Organismer kan videre kategoriseres ut i fra forskjeller innad i arten, for eksempel størrelsen på en fisks munn (p. 50).
 - 2) **Struktur-funksjon:** Hvordan individet er bygget opp og hvilke funksjoner den har, avgjør om det er mulig for en art å overleve (p. 8). Det er dette vi kaller tilpasning. Arter har forskjellige egenskaper som avgjør om de kan overleve eller finne mat i et habitat. Egenskapene påvirker organismen både på det ytre og det indre, derav også evnen til reproduksjon (p. 50).
 - 3) **Økologi/sammenhenger:** Levende organismer påvirker hverandre, og endringer i habitatet kan påvirke både økologien og artene som bor der (p. 8). Hendelser som påvirker en populasjon, vil mest sannsynlig påvirke andre populasjoner i det samme habitatet (p. 8). Ringvirkningen innad i et system kan også skje, det kan være konkurranse mellom individer/arter, endring i næringsnett (predator/offer) eller ulike former for symbiose (parasitt/vert) (p. 50).
 - 4) **Variasjon:** Det er to typer variasjon som til sammen legger grunnlaget for mangfold; tilfeldig variasjon kan komme av genetiske sammensetninger eller mutasjoner, mens naturlig utvalg kan komme av tilfeldig gener eller endringer i habitatet som favoriserer noen genvarianter (p. 9). Variasjonen innad i en art kan og ha noe å si for overlevelse og reproduksjon (p. 52).
 - 5) **Endringer:** Vi har tre typer endring; vekst refererer til endring i single organismer eller i en populasjon innenfor et livsløp, mikroevolusjoner er endring av egenskaper over en kort tidsperiode (Grants studie av fuglenebb) (p. 9). Makroevolusjon omhandler endringer av egenskaper eller arter over lenger tidsintervaller (p. 9). Endringer innenfor en art kan hjelpe arten med å tilpasse seg, overleve og reprodusere de gode genene videre til fremtidige generasjoner (p. 52).
 - 6) **Geologiske prosesser:** De geologiske prosessene hjelper oss med å forstå tidsskalaen i evolusjonen, samt kunne beskrive tidligere miljøer på jorda hvis vi skal rekonstruere livshistorien (p. 9). Dette kan bidra til å forklare hvorfor arter har dødd ut eller utviklet seg på bakgrunn av endringer i deres habitat (p. 21 og 41). Fossiler kan brukes som hjelpemidler til å forklare livsløpet, eller utviklingen til en art (p. 41).

-
- 7) **Former for argumentasjon:** Modeller kan bidra til å lage historiske rekonstruksjoner av geologiske prosesser og gi oss muligheten til å teste hypoteser i forhold til endring av en art over tid (p. 10). Modeller representerer viktige aspekter av den naturlige verden, men er ikke identiske til verden rundt oss (p. 22). Sammenlikninger blir knyttet mellom arter, mellom ulike faser i livsløpet til en art og mellom arter som lever i ulike habitater.
 - 8) **Matematiske verktøy:** For å kunne forklare komplekse prosesser i evolusjonen er det flere matematiske verktøy vi kan bruke (p. 10). Catley et al. (2005, p. 10) legger frem seks verktøy; måling, datakreasjoner, distribusjon, venn-diagram, kladogram og aritmetikk.

2.2 Evolusjon

Læreplaner har tidligere blitt utformet på en slik måte at de fort virker for ambisiøse, og risikerer da som et resultat å ikke dekke alle emner med den ønskelige faglige dybden. En alternativ tilnærming er da å bygge en læreplan opp ut ifra de bærende ideene, slik det kanadiske curicilumet har gjort. Et godt utformet sett med bærende ideer kan gi et altomfattende konseptuelt rammeverk for enhver disiplin, da også for evolusjonsbiologien (Russell et al., 2019).

Så hvorfor er hovedfokuset på evolusjonsteorien i denne oppgaven? Vi studerer evolusjon av de samme grunnene som vi studerer hvilket som helst annet emne, vi vil ha mer kunnskap, vi vil kunne forstå fortiden og forutsi fremtiden samt organisere vår verden i systemer. Like vel har emnet om evolusjon også stor relevans for nåtidens aktuelle spørsmål. Evolusjon skjedde for 150 millioner år siden, det skjedde på 1830 tallet da Charles Darwin landet på Galapagosøyene og det skjer i dag. Evolusjon skjer i alle levende arter på planeten, akkurat nå. Evolusjon handler ikke bare om å kunne se på fossiler. Det handler om å forstå molekyler, gener, mutasjoner, populasjoner og kjønn i levende organismer. Disse hendelsene er primære kilder til data om de evolusjonære prosessene som skjer når organismer prøver å overleve og reproducere seg. Evolusjon handler om strenge analyser, og hva vi må gjøre med datamaterialet for å forklare noe vitenskapelig forsvarlig (Russell et al., 2019).

Mange ser på evolusjonsbiologi som et begrenset fagfelt som hører til støvete gamle museer, men forskere på universiteter, forskningssentre og museer utfører noen av de mest sofistikerte analysene av noe slag i dag, ved å bruke noe av de best bevarte prøvene, avanserte teknikker og raske dataanalyser som er tilgjengelige. Ingenting i biologi kan virkelig forstås uten først å forstå evolusjon (Russell et al., 2019). Evolusjonsteoriens essensielle grunnsetninger har lenge blitt sett på som sentrale deler av grunnlaget for naturvitenskapelig utdanning (Beardsley, 2004; Nehm & Reilly, 2007; Speth et al., 2014). Catley et al. (2005) forklarer at selv om livets mangfold er en av dets mest synlige egenskaper, er det likevel en intellektuell utfordring å skulle forklare samtidens og tidligere mangfold og at det derfor vil være vanskelig for elever å få konseptuelle resonneringer som viser dybden av det elevene kan.

Et viktig tema innenfor evolusjonsteorien for å bygge forståelse, er begreper og ordbruk. Bruckermann et al. (2021) har gjort en litteraturstudie på 204 artikler for å analysere hvordan begreper påvirker det kognitive hos elever. Så til tross for den sentrale posisjonen til den biologiske evolusjonen i naturfaget som tidligere nevnt, er det gjort funn om at evolusjonsteorien ofte misoppfattes for sunn fornuft (Bruckermann et al., 2021). Det kan derfor være vanskelig å trekke linjer mellom temaer og begreper som omhandler evolusjon og bygge videre på dybdeforståelse. Dette gjelder ikke bare elevene, men også de som skal lære bort. Om du som lærer misforstår evolusjonsbegreper for sunn fornuft, vil det å kunne legge til rette for en dypere forståelse for temaet, og kunne trekke linjer svekkes betraktelig. Studien gjør funn av hvordan små barn er i stand til å forstå de grunnleggende mekanismene til kjernebegreper i evolusjonen som eksempelvis variasjon, arv, naturlig utvalg, næringsnett og gener (Bruckermann et al., 2021). Men i motsetning til dette finnes det og funn i samme artikkel som tilsier at selv om elever får en forståelse for arvebegrepet, betyr det ikke at de automatisk klarer å trekke linjer mellom eksempelvis arv og begrepet om naturlig utvalg.

Begrepet om naturlig utvalg er altså stadfestet som et svært viktig begrep innenfor evolusjonsteorien. Catley (2006) forklarer i sin artikkel at skolers undervisning om evolusjon alltid starter med begrepet om naturlig utvalg, mye fordi det er enkelt å ha som et grunnlag for å trekke linjer senere. En motsetning til dette er studien til Wyner and Doherty (2017) som forklarer at dette ikke trenger å være tilfellet, her viser deres resultater at en formell instruksjon av emnet om evolusjon likeså greit kan starte med eksempelvis begrepet om aner. Vitenskapelige prosesser, kryssende konsepter og kjerneideer i naturfag kan derfor sees i

sammenheng, og hjelpe elevene med å forstå endringer over tid i evolusjonen (Wyner & Doherty, 2017). Dette kan omtales som starten på tankene om læringsprogresjoner i naturfaget.

2.3 Progresjon

Læringsprogresjoner er definert som beskrivelser av de mer suksessfulle og mer sofistikerte måtene å tenke om et emne, som kan følge elevenes læring og undersøke emner over en større tidsramme (National Research Council, 2007). Læringsprogresjoner representerer altså hypoteser om hvilke veier læringsstier elevene sannsynligvis vil følge når de lærer om vitenskapelige begreper og teorier. National Research Council (2007) identifiserte læringsprogresjoner med to forankringspunkter, det er forkunnskap elevene tar med seg inn i klasserommet, og kunnskap eller verdier som samfunnet forventer at elevene skal forstå om vitenskap. Noen som deler denne tankegangen er Shavelson and Kurpius (2012). De fordeler også læringsprogresjoner i to grupper; «læreplan og instruksjoner» og «kognisjon og instruksjon». Progresjonen med vekt på læreplanen består av konsepter basert på logiske analyser av de bærende ideene i naturfag, for å lage et grunnlag for læreplaner. Denne typen læring er som regel ikke empirisk validert, og er svært avhengig av hvilken kontekst den er i. Noe som kan bety at læreplanen som brukes vil påvirke hvordan elevene presterer med hensyn til læreplanprogresjonen (Shavelson & Kurpius, 2012). Den andre typen progresjon som fokuserer på kognisjon, kartlegger en progresjon for hvordan elever kommer til å få forståelse for vitenskapelige konsepter de har naive, hverdagslige fremstillinger av.

De siste årene har læringsprogresjoner blitt utviklet med forskjellige formål, eksempler på dette er rammer for vurderingsutvikling, veiledninger for læreplanutforming og stillaser for undervisning (Alonzo & Gotwals, 2012; Corcoran et al., 2009). Shavelson and Kurpius (2012) setter fokus på at læringsprogresjoner ikke bør representere innhold alene, men at de burde bli integrert i den vitenskapelige praksisen som støtter elevenes læring av naturfaglige ideer. Eksempelvis i sammenheng med de bærende ideene i naturfag, som i flere land blir brukt som grunnprinsipper for å bygge opp læreplaner. Scheuch et al. (2019) bruker dette i sin analyse av evolusjonsbegrepet i den østerrikske læreplanen. Her har de utviklet en læringsprogresjon som følger ungdoms- og videregående skole, hvor de arbeider mot å fylle tomrommet til elevene og få en kontinuerlig læring om evolusjon i stedet for blokker med kunnskap som ikke henger sammen. Resultatene viser at bruken av læringsprogresjonen hjelper elevene med å

tette hull, bruke vitenskapelige begreper mer aktivt og få en tidligere forståelse av begreper og fenomener (Scheuch et al., 2019). Dette kan vise at en blanding av det elevene kan fra før, samt en ny forståelse av kunnskap de har vil gi elevene god konseptuell læring fra de hverdagslige forestillingene mot det mer vitenskapelige. Evolusjonsundervisning skal hjelpe elever til å få en dypere forståelse av den vitenskapelige bakgrunnen og de biologiske fenomenene. Forklaringer av biologiske fenomener med evolusjon i bakgrunnen er nøkkelen til å forstå livets mekanismer (Scheuch et al., 2019). Vitenskapelige resonnering i lys av evolusjon er derfor en mulig måte å øke aksepten for evolusjonsteori.

Læringsprogresjoner er altså en metode for å kunne finne ut endringene i elevenes resonneringer, samt hjelpe de med å bygge videre og få en dypere forståelse. De brukes for å kunne beskrive elevenes kunnskapsendringer på flere stadier, gjerne i en serie av tester for å vurdere elevenes konseptuelle forståelse fra start til slutt i et tema. Læringsprogresjoner betraktes derfor som representasjoner av den kunnskapen elevene har bygget opp gjennom de forskjellige stadiene de er gjennom i en læringssituasjon, og de kan brukes som verktøy for å nå lærings-, eller kompetansemål (Alonzo & Gotwals, 2012).

Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, 2015) skriver at progresjon omhandler utviklingen i elevenes læring og er nært forbundet med begrepet dybdelæring. De anbefaler og tydeligere beskrivelser av forventet progresjoner, slik at lærere kan følge opp elevens lærings innenfor fagområdene over tid. Progresjon skal knyttes til byggesteinene i et fag som kan beskrives med en progresjon fra et trinn til et annet. Utvalget mener og at en prioritering av sentrale byggesteiner, som man da kombinerer med tydeligere beskrivelser av progresjon i læreplanen vil støtte og legge til rette for god læring, som over tid innenfor et fagområdet kan skape utviklingsprosesser som muliggjøre dybdelæring (NOU 2015: 8, 2015). Både nasjonalt og internasjonalt er det økende bevissthet om viktigheten av progresjon i utdanningen (Catley et al., 2005; Corcoran et al., 2009; Scott et al., 2019; Wyner & Doherty, 2017).

Læringsprogresjoner i naturfag er empirisk forankret og testbare hypoteser som hvordan elevens forståelse av, og evne til å bruke, vitenskapelige kjernebegreper, forståelse og hvordan relatere vitenskapelige arbeidsmåter (Scott et al., 2019). Hypotesene beskrevet her er veien studentene må følge for å mestre kjernebegrepene i naturfag ifølge Scott et al. (2019). De er basert på forskning om hvordan elevens læring faktisk utvikler seg, i motsetning til å velge

sekvenser av emner av nåværende undervisning og kunnskap (Scott et al., 2019). Flere forskere innen utdanning, utviklere, lærere og pensumutviklere er interessert i utviklingen av læringsprogresjoner og hvordan disse kan hjelpe med å utvikle mer fokuserte standarder, lærebøker med bedre design og mer effektive instruksjoner og forbedret elevlæring (National Research Council, 2001).

Det er gjort flere studier på hvordan læringsprogresjoner skal se ut og hvordan de skal utformes. Begreper som går igjen innenfor forskningen er tilnærmingen om *eskalering-* eller *landskapsprogresjon*. Navnet eskaleringsprogresjon kommer fra det engelske ordet «escalate» som omhandler rask økning. Her konstrueres en progresjon som omhandler nivåer og hver progresjon har sine ytterpunkter som er festet i bunn og toppen av progresjonen (Salinas, 2009). Her ligger det en sterkt empirisk tilnærming i skildringene av progresjonen. Eskaleringsprogresjonen kan sammenliknes med en trappe-progresjon hvor du må innom hvert trinn for å kunne heve deg til et høyere nivå. I tillegg referer ordet til noe som øker intenst, som en eskalerende konflikt. I teorien om konseptuell endring, kan læring utløses når det oppstår kognitive konflikter eksisterer mellom de som er kjent om naturfenomener og de vitenskapelige fenomenene (Driver et al., 1994). Dermed kan begrepet om eskalering referere til den økende kognitive konflikten som kan utløse endringer i konseptuell forståelse.

Flere studier har brukt denne formen for å utvikle en lineær progresjon (Fortus et al., 2008; Mohan et al., 2008; Scott, 2006). Her ble forskningsbasert læringsprogresjon skissert og innrammet under en stor idé, som definerer den nedre og øvre delen av progresjonen, samt dens mellomnivåer. Deretter ble det utviklet læringsprogresjoner som ble brukt som vurdering for å samle bevis på læring. Dataene fra vurderingene ble brukt til å avgrense den første skissen av læringsprogresjonen.

Ordet landskap, ble konstruert for å beskrive en annen tilnærming enn den eskalerte. Tanken bak er at et landskap gir et rikt og sammenhengende sett med elementer som vil forme en generell situasjon (Salinas, 2009). Her blir rammeverket bevart slik at man kan ha standarder eller samfunnsmessige forventninger organisert rundt store ideer, slik at en kan gruppere standardene og tillate sammenhengende utvikling av kjernekonsepter. Denne er i motsetning til den eskalerende progresjonen sterkt analytisk preget for å utvikle progresjoner. Arbeidet som er gjort for denne typen progresjon tyder på at forskning har til hensikt å validere hvordan

progresjonene skal gå, og oppdage elementer som støtter videre læring i denne retningen (Salinas, 2009).

Det er og flere studier som har brukt denne formen for å utvikle en slags progresjon, en av dem er Catley et al. (2005). I denne analysen jobbet de med å konstruere en læringsprogresjon som skulle skape forståelse for evolusjon, og som kunne identifisere bærende ideer eller evolusjonære kjernebegreper. Begrepene de kom frem til omhandlet mangfold, struktur-funksjon, økologi, variasjon, endring og geologiske prosesser. Videre fant de ut at for å kunne identifisere og jobbe seg mot en forståelse om evolusjon trengte man også læringsverktøy som argumentasjonsformer og matematiske verktøy. Denne analysen resulterte i funn om hvordan man kan identifisere kjernekonsepter og arbeide mot konseptuelle strukturer slik at man kan utforske klynger av kunnskap og finne igjen de bærende ideene.

Oppsummert begynner landskapstilnærmingen med å definere kunnskapen og praksisene elevene trenger for å kjenne til og administrere, og deretter identifisere støttende ideer som vil hjelpe elevene til å nå et ønsket nivå av forståelse. Etter det blir ideene relatert ved hjelp av tråder som lager et slags nett som representerer progresjonen. I stedet for å klatre en stige, blir elevenes konseptuelle utvikling basert på et landskap hvor «alle veier fører til rom» (Zabel & Gropengiesser, 2011). Kunnskap som innhentes samles hovedsakelig for å støtte organiseringen av progresjonen og for å overvåke elevenes fremgang innenfor den. Her bevares rammen om å ha standarder eller samfunnsforventninger organisert rundt store ideer. Zabel and Gropengiesser (2011) forklarer at evolusjon er en veldig individuell prosess der elever ofte tar avstand fra flere forskjellige ideer, og går sin egen vei for å få forståelse. De mener og at ved å bruke en landskapstilnærming vil elevene utvikle såkalt kognitive treningsplasser hvor empiriske data av konkurrerende undervisningseksperimenter evalueres og sammenliknes for å oppnå mer konseptuell forståelse.

En gjennomgang av forskningsartikler gjort av Wulandari et al. (2019) viser oss at læringsprogresjoner som er utviklet innen genetikk, naturlig seleksjon, økologi og biologisk mangfold kan bli referanser for å vurdere elevens utvikling. Det spiller ingen rolle hvilket nivå de er på, fordi den kan brukes på alle trinn over flere år. Dette kan gjenspeiles i landskapstilnærmingen hvor en har flere tråder som knyttes sammen til et tema eller kunnskapsområde. Gjennom læringsprogresjoner bygges altså elevenes ideer slik at de kan

utvikle en bedre forståelse for biologi, eller andre temaer som omhandler evolusjon. Biologi er for så vidt en stor del av læren om evolusjon, og vi kan derfor dra læringsprogresjoner innenfor biologi opp mot de bærende ideene.

2.3.1 Progresjon i de bærende ideene

Utviklingen av forståelse for de bærende ideene innen vitenskap omtales som en gradvis prosess som skjer gjennom hele skolegangen og videre. Læringsprogresjonsforskning utnytter arbeid fra kognitive vitenskaper ved å erkjenne at elevenes forståelse av vitenskapelige fenomener utvikler seg på forskjellige måter mens de jobber mot mestring av et emne (Corcoran et al., 2009). Bell et al. (2015) omtaler tre hovedformer for progresjon som representerer hvordan progresjon i de bærende ideene er utformet i forskjellige læreplaner:

Den første omhandler implisitt progresjon, som illustreres ved å klatre på en stige. Her må hvert trinn fullføres før neste trinn kan gjøres. Læringsmålene bestemmer hva som skal til for å fullføre trinnet. Denne typen fast lineære progresjonen blir ofte knyttet til overflate- og detaljlæring hvor forståelsen ikke er i fokus.

Den andre modellen beskriver de overordnede endepunktene som kan nås på forskjellige måter, ofte illustrert som et puslespill. Dette gjør at kunnskapen kan settes sammen på hvilken som helst måte man ønsker. Ulempen med denne metoden er at den gir lite veiledningen for lærere, og utviklere av pensumlitteratur sliter med å bestemme passende læringserfaringer.

Den tredje modellen deler de overordnede målene inn i flere tråder. Ideer innenfor hver tråd utvikles gradvis over tid, ofte gjennom et såkalt spiralprinsipp. Ved å bruke denne metoden er det større risiko for å miste oversikten og sammenhengene mellom de forskjellige trådene som linker de bærende ideene sammen.

Hver av modellene har fordeler og ulemper på hvordan de fører progresjon. Bell et al. (2015) omtaler det som nødvendig at man bruker alle tre når man skal utvikle progresjoner innenfor de bærende ideene i for eksempel en læreplan. Elever kan for eksempel forklare at eksponering av luft og sol tørker klær ute, men like vel mener de at sølepytter tørker opp fordi vannet lekker gjennom bakken. Her er det mulig å gi elevene bedre vitenskapelige ideer som puslespill, og deretter utvide det slik at ideen kan brukes som en allmenn anvendt ide som i spiralprinsippet.

Utviklingskorridor

Brown (1997) omtaler begrepet utviklingskorridor som et viktig begrep for å bygge forståelse på og mellom forskjellige trinn. En utviklingskorridor antyder at sentrale begreper blir introdusert tidlig i skolegangen og blir gradvis raffinert, utdypet og utvidet gjennom hele skolegangen (Catley et al., 2005). Brown (1997) forklarer videre at elever blir værende i korridoren i flere år, og på den måten utvikler en dypere forståelse for prinsippene innenfor et emne. Ved å bruke korridoren blir alle veiledet av de grunnleggende disiplinære prinsippene som omhandler gjensidig avhengighet og tilpasning. Dette vil utarte seg på forskjellige nivåer ut ifra hvilket trinn man befinner seg på og kan settes i lys av spiralprinsippet (Bell et al., 2015; Bruner, 2009).

Spiralprinsippet

Spiralprinsippet er repeterende gjensyn med emner. Dette betyr at emnene som undervises tas opp igjen eller gjentas. Spiralprinsippet arbeider ikke kun med repetisjon av et emne som er undervist, men i likhet med utviklingskorridoren blir det gjort utdypinger hvor hvert nye møte med gamle emner bygger på det forrige. Bruner mente at elevene skulle lære det som var viktig i faget og ikke masse løsrevne detaljer (Bruner, 2009), som kan sees i sammenheng med det flere forskningsartikler forklarer om prinsippet av de bærende ideene (Hume & Berry, 2011; Smith III & Girod, 2003; Whiteley, 2012). Spiralprinsippet handler altså om at en og samme idé kan gjentas flere ganger i skoleløpet til elevene. Det vil si at elevene besøker kjente temaer og ideer om igjen, men i en mer avansert form.

Læreplanen skal uttrykke en forventet progresjon i elevenes læring. Kunnskapsløftet uttrykker at progresjon skal fremmes på ulike måter, blant annet ved at kunnskaper eller ferdighetene elevene skal jobbe med, blir mer sammensatt eller krevende, at elevene skal kunne ta i bruk kunnskap og ferdigheter på mer avanserte måter, eller at det faglige innholdet presenteres i den rekkefølgen noe skal læres i. (St. Mld 28, 2016). Kompetansemålene er uttrykt med en forventning om økende kompetanse gjennom opplæringsløpet. Flere kompetansemål på lavere trinn omhandler derfor det nære, kjente og konkrete slik at elevene får forståelse og begrepskompetanse, videre skal progresjonen av kompetansemålene bevege seg mot det mer ukjente og abstrakte som finnes på høyere trinn (Utdanningsdirektoratet, 2018).

2.4 Dybdelæring

Læringsprogresjoner henger sammen med begrepet dybdelæring, det uttrykker kunnskapsdepartementet i St. Mld 28 (2016)

Dybdelæring betyr at elevene gradvis og over tid utvikler sin forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fag. Overflatelæring, som legger vekt på innlæring av faktakunnskap uten at kunnskapen settes i sammenheng, står i kontrast til dybdelæring. Elevenes læringsutbytte øker når de gjennom dybdelæring utvikler en helhetlig forståelse av fag og ser sammenhengen mellom fag, samt greier å anvende det de har lært, til å løse problemer og oppgaver i nye sammenhenger.

Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, 2015)

Evolusjonsutdanningen har vedvarende utfordringer som spenner seg over elevenes konseptuelle forståelse av evolusjon. Hanisch and Eirdosh (2020) skriver i sin artikkel om hvordan evolusjon blir undervist i skolen og hvordan evolusjonsteorien blir begrenset. Begrensningene fører til at elevers forståelse glipper, og man mister muligheten for en konseptuell forståelse som flyter over flere temaer. Hanisch and Eirdosh (2020) argumenterer for at en gen-sentrert konseptualisering av evolusjonen, kanskje kan være muligheten til å begrense utfordringene elever og undervisere står ovenfor. Det å jobbe mot en tverrfaglig og generalisert konseptualisering av evolusjon kan altså føre til et betydelig kunnskapspotensial for å fremme framgang i møte med utfordringer i undervisningen (Hanisch & Eirdosh, 2020). Den generaliserte og tverrfaglige konseptualiseringen kan settes i lys av begrepet om dybdelæring vi bruker i den norske skolen og læreplanen. Så hva er egentlig dybdelæring, og hvorfor trenger vi det? I den overordnet delen av læreplanen LK20 uttrykkes det at skolen skal gi rom for dybdelæring slik at elevene utvikler forståelse og sammenhenger innenfor et fag, og slik at de kan bruke de opplærte ferdighetene til å se kjente og ukjent sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2020).

Begrepet dybdelæring har bakgrunn i kognitiv og psykologisk utdanningsforskning (Staberg et al., 2020). Ludvigsen-utvalget definerer dybdelæring ved at det dreier seg om elevenes gradvise utvikling av forståelse av begreper, begrepssystemer, metoder og sammenhenger innenfor et fagområde (Engelsen, 2019). De mener og at dybdelæringen er noe som går på

tvers av fag- og kunnskapsområder, slik de har forklart om hvordan kjerneelementene fungerer. Kjerneelementene er ikke bundet til fag, men heller til deler innenfor forskjellige fag, som skal bygge på hverandre og gi forståelse. Elevene skal bruke sine evner til å løse problemer, analysere og reflektere over egen læring (NOU 2015: 8, 2015). Her inngår blant annet også kritisk tenkning, vurdering av sammenhenger, tolkninger og evnen til å argumentere (Mestad, 2019).

Pask and Scott (1972) er en gammel kilde, men gir en god beskrivelse av to forskjellige stiler av dybdelæring som er like aktuell i dag. De mener det finnes en global dybdelæring som omhandler å se en hel sammenheng, eller noe overordnet som kan beskrives som forståelselæring. Og en type serie-læring som heller legger opp til en fremgangsmåte som er trinn for trinn, hvor man tar mer hensyn til detaljer og prosesser (Voll et al., 2019). Selv om elevers strategier for oppgaver varierer, så påvirkes de underliggende av en læringsstil som blir presentert i et klasserom.

Pellegrino og Hilton legger vekt på at dybdelæring innebærer å se sammenhenger og ikke bare enkeltstående fakta (Voll et al., 2019). I tidligere læreplaner ble det reist bekymring for den overdrevne detaljstyrte undervisningen. Her var hovedfokuset for læring å pugging fakta uten å jobbe aktivt for å kunne se en sammenheng, noe som også kan kalles O-fagsyndromet (Sjøberg, 2017). Det kan derfor sees på som et fremskritt i arbeidet mot en helhetlig forståelse at læreplaner i flere land fokuserer mot de bærende ideene, eksempelvis Canada og Østerrike eller kjerneelementer som LK20 har for å jobbe mot helhetlig forståelse. Pellegrino og Hilton mener videre at dybdelæringen omfatter utvikling av velorganiserte kunnskapsstrukturer som kan anvendes innenfor samme kunnskapsdomene (Voll et al., 2019). Det handler altså om å styrke og utvide de kognitive koblingene i hjernen, se sammenhenger og skape konseptuell forståelse for flere temaer i den naturfaglige vitenskapen.

3. Forskningsdesign og metode

I dette kapittelet forklares det for valg av design og metode for innsamlingen av data. Det vil også bli gjort en gjennomgang av læreverket for å gi leseren en bedre forståelse for hva som er analysert og hvordan utvalgene er tatt.

I denne oppgaven blir det brukt både kvalitativ og kvantitativ analyse for å belyse datamaterialet. Den kvalitative metodens hensikt er å sortere datamaterialet som er samlet inn for å kunne gjøre materialet forståelig (Postholm & Jacobsen, 2018). I mange tilfeller handler det om å se etter mønstre, og samle materialet i kategorier slik at det kan presenteres forståelig. Derfor sies det at kvalitativ tekstanalyse ofte omhandler å lese og analysere trykte kilder. Den kvalitative tekstanalysen følger en lang historisk tolkningstradisjon innenfor hermeneutikken (Kvarv, 2014). Den hermeneutiske sirkelen, eller spiralen, utgjør kjernen i en prosess som skaper forståelse og mening ved en kvalitativ analyse (Postholm & Jacobsen, 2018).

Widén (2009) presenterer tre analytiske dimensjoner for tekstanalyse hvor av den første dimensjonen omhandler analyse av opphavsmannen og tekstforfatterens oppfatning og hensikt med å skrive teksten. Dette belyses ikke i denne studien, men hadde vært en interessant utvidelse av oppgaven med eventuelle intervjuer av lærebokforfatterne. Den andre dimensjonen rettes fokuset mot tekstens form og innhold, hvor man retter søkelyset på metaforer, bilder og språklige begreper. Denne studien fokuserer på språklige begreper innenfor den bærende ideen om evolusjon. Den tredje dimensjonen omhandler tolkning av implikasjoner tekstene får for settinger og situasjoner utenfor selve teksten. Eksempler på dette kan være stortingsmeldinger, nasjonale og lokale planer som gir rammer og retninger for praksis i skolen, eller det kan være et læreverk (Postholm & Jacobsen, 2018). Denne studien ser på både eksplisitte og implisitte eksempler på hvordan evolusjon er presentert i læreverket. Den tredje dimensjonen vil rette seg mot de implisitte eksemplene hvor en må tolke teksten for å få frem tankene bak og graden av evolusjon som er representert.

Den kvantitative metoden legger vekt på forhåndskategorisering av begreper, som gjør det mulig å standardisere informasjonen man uthenter i form av tall-data (Postholm & Jacobsen, 2018). Forhåndskategoriseringen er gjort i form av utvikling av ordlister, samt kjernebegreper som er vist i artikkelen til Catley et al. (2005). Fordelen med å bruke kvantitative metoder gjør det enklere å fokusere på flere enheter, som alle trinnene i et helt læreverk. Innenfor kvantitativ

forskning har man flere former for sannsynlighetsutvelging, derav eksempelvis klyngeutvelging (Kvarv, 2014). Klyngeutvelging foregår i flere steg hvor en har store områder som progressivt utvelges til mindre områder. Klyngeutvalg kan sees i lys av utvalget gjort i dette læreverket hvor det er gjort et utvalg av hvilke læringsstier og temaer som skal undersøkes, slik at det blir mest mulig rettet mot temaet evolusjon. Det er og gjort et utvalg av hvilke begreper som skal brukes for å analysere læreverket.

Et annet element innenfor kvantitative undersøkelser er målenivået en ønsker på utvalgte kategorier. Målenivået fordeles i flere kategorier. Nominalnivå er det minst presise og groveste kategorinivået. Eksempel på dette kan være å kategorisere ut ifra sivilstatus, man vet at alle tilhører en gruppe så det gir ingen mening å rangere kategoriene. Nominalnivået i denne studien er brukt for å kunne kategorisere hvilke læringsstier eller temaer som omhandler evolusjon og ikke. Det er ikke gjort en rangering av temaene for hvilke som inneholder mest evolusjon til minst, det er kun gjort et utvalg på om de er relevante for studien eller ikke. Ordinalnivå går dypere og kan gi en rangering av kategoriene, og gir de orden. Kategoriene som da er utvalgt legges i en bestemt rekkefølge, rekkefølgen i dette tilfelle er bestemt ut ifra hvilket trinn de ligger på. Dermed vil bolkene være det utvalgte analyse materialet, og trinnene vil fungere som kategorier slik at datamaterialet blir oversiktlig.

3.1 Hermeneutikk

Hermeneutikk handler om tolkning eller interpretasjoner. Vi bruker hermeneutikk for å gjøre noe vi ikke forstår til noe forståelig, så hvis alt i verden hadde vært åpenbart hadde det ikke vært behov for hermeneutikk. Ved å bruke hermeneutikk til tolkning kan man avdekke underliggende sammenhenger eller en dypere mening i det som er skrevet (Gilje et al., 2018). Hermeneutikken startet som en tolkning av bibelen, ettersom det var den viktigste teksten fra antikken til middelalderen, men den ble også brukt av jurister for å kunne tolke forskjellige lover og regler. Senere er det gjennomført en hermeneutisk revolusjon, startet av Martin Luther som tok et radikalt oppgjør av falske fortolkninger av bibelen (Gilje et al., 2018). Her ble det utviklet nye tolkningsregler som brøt med den tradisjonelle katolske tolkningen. En som var med på å radikalisere og allmenngjøre Luthers hermeneutiske program var filosofen Baruch Spinoza (Gilje et al., 2018). Han ville utvide Luthers tolkningsregler så de gjaldt for alle typer tekster, ikke bare bibelen. Dette la grunnlaget for den moderne ideen om hermeneutikk som

metode. Ved å bruke hermeneutikk som metode bytter man mellom det å forstå deler av teksten og det å få en helhetlig forståelse av teksten. Betydningene man finner i teksten skal hjelpe til med å belyse den helhetlige teksten samtidig som teksten medvirker til å få forståelse av de forskjellige delene (Kvarv, 2014). Nå omtales det vi kaller den hermeneutiske sirkelen, hvor man går frem og tilbake for å få en forståelse for deler av teksten, og helhet av teksten. I denne analysen går vi gjennom hele tekster og trekker ut deler av den, for å kunne bruke delene til å få en slags forståelse for helhetene av tekstene.

Teorien om hermeneutikk omhandler altså forståelse, og kan bygge videre inn i den dype forståelsen. Begrepet «den hermeneutiske sirkelen» er en av de mest grunnleggende og omstridte prinsippene i hermeneutisk teori (Kvarv, 2014). Den hermeneutiske sirkelen presenteres ved hjelp av to forskjellige syn, det nye og det gamle. I sin mest grunnleggende form for moderne hermeneutikk, er ideene at vi alltid forstår eller tolker noe ut ifra en eller annen forutsetning. Det gamle synet på den hermeneutiske sirkelen er at vi bare forstår delene av en tekst, eller hvilken som helst mening, ut ifra en generell ide om helheten, like vel kan vi bare oppnå denne forståelsen av helheten ved å forstå alle delene (Kvarv, 2014). I begge versjonene er grunntanken den samme, nemlig at det ikke finnes noe som heter en forståelse uten forutsetninger og hva de egentlig inneholder.

3.2 Case studie

Denne studien ser på hvordan læreverket SkolenMin bruker den bærende ideen om evolusjon, da særlig til å fremme progresjon gjennom læreverket. Hvordan man skal vurdere dette avhenger helt av hva slags design studien har. Postholm and Jacobsen (2018) definerer en case-studie som en studie av én enkelt case der man kan rette fokuset mot ett individ, en organisasjon eller en aktivitet. Thagaard (2013) nevner og at en case-studie omhandler undersøkelser av avgrensede enheter, slik som en lærebok eller et læreverk. En case-studie kan gi oss en helhetlig forståelse av den ene enheten som undersøkes (Grønmo, 2004). Grønmo (2004) sier videre at utvelgingen av materiale for studiet bygger på en strategisk utvelging av enheter for å belyse interessante og fruktbare problemstillinger. En casestudie består altså i korte trekk av å samle mye informasjon innenfor et avgrenset område. Studien her tar for seg

et avgrenset område i et enkelt digitalt læreverk, og kan da sees som en casestudie basert på Grønmo (2004), Postholm and Jacobsen (2018) og Thagaard (2013).

3.3 Dokumentanalyse

I denne masteroppgaven vil dokumentanalyse være den primære datainnsamlingsmetoden. Dokumenter kan være alle mulige skriftlige kilder som er tilgjengelig for analysering. Et dokument defineres som «ethvert konkret eller symbolsk tegn som har blitt bevart eller nedtegnet for det formål å representere, gjenskape eller påvise et fysisk eller intellektuelt fenomen» (Asdal & Reinertsen, 2020). Vi bruker altså dokumentanalyse når vi skal se gjennom studier av faglitteratur om et bestemt tema (Thagaard, 2013). Thagaard (2013) forklarer også at studier som er av relevant faglitteratur kan betraktes som et feltarbeid, det spiller ingen rolle om det er på internett eller et bibliotek.

Samfunnet og undervisningsformer har utviklet seg, og digitalisering av dokumenter er blitt enklere enn noen gang. Det samme har tilgangen til informasjon og dokumenter generelt. Denne oppgaven omhandler en analyse av et digitalt læreverk kalt SkolenMin, laget av Cappelen Damm Undervisning. Digitale dokumenter kan være elektroniske versjoner av papiroriginaler som for eksempel post i Digipost eller journaler, men det kan også være digitaliserte dokumenter som bruker det digitale til sin fordel, som for eksempel i læreverk eller ressursider (Asdal & Reinertsen, 2020). Det digitale læreverket blir kategorisert som et digitalt dokument (Asdal & Reinertsen, 2020).

Kilden til datamaterialet i denne studien er det digitale læreverket fra Cappelen Damm Undervisning. Når man bruker dokumentanalyse som metode mener Grønmo (2004) man må gjøre flere kildekritiske vurderinger. Han har fremhevet fire typer kildekritiske vurderinger i boken sin:

- a) Tilgjengelighet. En må se på konsekvensene for studien om kildene ikke lenger er tilgjengelige. Ved mangel på kilder eller om det oppstår problemer med å innhente data kan dette skape problemer med utførelsen av oppgaven.
- b) Relevans. Kilden man bruker må være relevant for problemstillingen du har til din aktuelle studie.

-
- c) Autentisitet. Vi som samler inn data må være sikre på at kildene vi henter informasjon fra er autentiske. Dette er mest aktuelt når det kommer til gamle dokumenter uten forfattere eller vage fremstillinger.
 - d) Troverdighet. Dokumenter kan inneholde feilaktig informasjon, og i mange tilfeller kan det være vanskelig å vurdere kildens troverdighet. Det er viktig å ta til betraktning hvordan datagrunnlaget kan påvirke troverdigheten til studiet.

3.4 Reliabilitet

Reliabilitet er en betegnelse for datamaterialets pålitelighet. Det omhandler eksempelvis presisjonen i registreringer og målinger, og dermed hvilken grad av målefeil man kan oppnå (Befring, 2015). I de tradisjonelle perspektivene på forskning, som gjerne knyttes til positivistiske idealer, ble reliabiliteten definert som forskningsresultatenes konsistens, altså om andre forskere kunne reprodusere samme resultat ved hjelp av lik fremgangsmåte (Postholm & Jacobsen, 2018). Prøvingen av reliabiliteten kan derfor gjennomføres ved å repetere målinger, noe som vil etterprøve stabiliteten til testen som er gjennomført. Den ultimate testen ble derfor sett på som en «test-retest» (Postholm & Jacobsen, 2018). Målet med påliteligheten er å minimere feil og skjevheter i en studie. En forutsetning for å la andre gjenta en tidligere forskning er behovet for å dokumentere prosedyren som ble fulgt. Uten en slik dokumentasjon ville ikke en gang jeg kunne repetert mitt eget arbeid. Den generelle måten å tilnærme seg pålitelighetsproblemet på er å gjøre så mange trinn så forståelige som mulig, og å utføre forskningen som om du var under noens lupe (Befring, 2015). Et eksempel på en pålitelighetssjekk kan være jobben som regnskapsfører. Alt du fører skal kunne sees over og gjennomføres med samme prosedyre av en revisor. Alt du viser frem må kunne dokumenteres og trekkes linjer mellom.

Det skilles mellom to typer reliabilitet, *stabilitet* og *ekvivalens* (Johannessen et al., 2021). Stabilitet, også kalt re-testpålitelighet omhandler det å måle verdier over tid. For å kunne bestemme stabilitet, gjentas et mål eller en test på de samme personene på en fremtidig dato. Resultatene blir deretter sammenliknet med de første, for å kunne gi et mål om stabiliteten. Om datamaterialet gir gode resultater over tid, vil stabiliteten være god (Johannessen et al., 2021). *Ekvivalens* er den andre typen reliabilitet. Den omhandler i hvilken grad to elementer

måler identiske konsepter i samme vanskelighetsgrad (Johannessen et al., 2021). Det er altså tidsperspektivet det handler om, hvor man samler inn dataen på samme tidspunkt, men det gjennomføres av forskjellige forskningspersoner. Ekvivalens bestemmes ved å relatere to sett med testresultater til hverandre, for å fremheve graden av sammenheng eller assosiasjon. Det vil si at om en undersøkelse gjennomføres, men flere forskere, og testresultatene samsvarer er ekvivalensen høy. Dette viser at ved god ekvivalens påvirkes ikke datamaterialet av hvem som gjør undersøkelsen, hvem som gjennomfører den er likegyldig (Johannessen et al., 2021).

Datainnsamlingen i denne studien består av flere deler, det innhentes data gjennom læreplanen og et læreverk, samt gjøres det både kvalitativ og kvantitativ analyse. Læreverket og læreplanen systematiseres slik at de relevante delene for datainnsamlingen blir oversiktlige og kan belyse problemstillingen. Rammeverket jeg benytter meg av er utviklet ved hjelp av en artikkel som omhandler kjernebegreper i evolusjonen, slik at bildet av hvordan evolusjonen fremstilles i læreverket og læreplanen blir nyansert. Her har jeg skrevet en definisjon av hvert kjernebegrep samt utviklet en ordliste som omhandler alle kjernebegrepene, og en ordliste som kun inneholder utvalgte begreper som eksplisitt omhandler evolusjon. Ved å lage egne ordlister som brukes i analysen øker graden av subjektivitet i studien og senker reliabiliteten. For å begrense rommet for tolkning og for å øke reliabiliteten vil analysen beskrives. Ved å gjøre kvalitativ og kvantitativ analyse av læreverket er mulighetene for skjønn begrenset. Tallverdiene kan sees opp mot implisitte eksempler som gjør at tolkningen vil bli mer transparent.

Stabiliteten av læreverket kan diskuteres. Dette er et digitalt læreverk der det meste kan endre seg. Det er fullt mulig for nye oppdateringer, og dette kan sette reliabiliteten på prøve. Selv om det er mulig å gjøre endringer for Cappelen Damm Undervisning, er det ikke muligheter for endringer på lik linje med en åpen Encyclopedia som Wikipedia hvor hvem som helst kan endre en artikkel. Men man må ha i bakhodet at et digitalt læreverk er i stadig utvikling og det kan godt ha blitt lagt til flere læringsstier og tekster etter at datamaterialet er innhentet. Det er gjort et forsøk på å ivareta *ekvivalensen* på en god måte, slik at undersøkelsen vil bli mest mulig lik om noen andre skulle gjennomført den. Selv om noen andre skulle gjort undersøkelsen består og datamaterialet av implisitte data som må tolkes, som er noe vi må være klar over.

Å gjennomfør en lik undersøkelse av Cappelen Damms læreverk SkolenMin kan gjennomføres. Etter en kort samtale med Cappelen Damm sin digitale avdeling fikk jeg tilgang til en test-bruker, så det skal ikke være umulig å få tilgang selv om verket ligger bak en lisens. Ettersom læreverket er digitalt, er redigeringsmulighetene og påvirkning av samfunnsendringer til stede. Like vel har de en forankring i læreplanen de skal følge, som gjør det mindre sannsynlig at det vil komme drastiske endringer. All litteratur som er benyttet i dette studiet er offentlig så lenge man har tilgang til et akademisk fakultet eller forskningsmiljø. Metoden og litteraturen har forankringer i fagmiljøet, som gjør at forskningens reliabilitet øker. Svakheterne vi kan se på forhånd for undersøkelsen kommer i form av eventuelle endringer i læreverket underveis i analysen, og hvilke tolkninger som gjøres av hver forsker. Som sagt er det noen svakheter ved studien, men disse forsøkes å minimeres ved å beskrive så godt som mulig hvordan metoden og undersøkelsen er gjort og hvordan det er gjort vurderinger underveis.

3.5 Validitet

Validitet handler om i hvilken grad en studie nøyaktig reflekterer eller vurderer spesifikke konsepter som en forsker prøver å måle (Bukve, 2021). Mens reliabilitet er opptatt av nøyaktigheten i selve måleinstrumentet eller prosedyren, er validiteten opptatt av studiens suksess ved å måle det forskerne satte mål om å måle. Dersom vi ikke kan trekke slutninger fra det vi har målt, vil undersøkelsen ha lav validitet eller gyldighet (Bukve, 2021). Johannessen et al. (2021) omtaler flere typer validitet, *konstruksjonsvaliditet*, *kompetansevaliditet*, *intern validitet* og *ekstern validitet*. Konstruksjonsvaliditet, også kalt begrepsvaliditet handler om hvor vidt data faktisk måler det teoretiske begrepet man har tenkt til å måle. Ettersom problemstillingen handler om hvordan læreplanen og læreverket SkolenMin legger til rette for noe, vil det være naturlig å si at datautvalget (Læreplanen og SkolenMin) er relevant for å besvare problemstillingen. Videre kan begrepsvaliditeten beskrives ved at teoretiske begreper ikke kan måles direkte, det må skje gjennom et sett empiriske mål eller indikatorer som relaterer til begrepet. I denne studien belyses den bærende ideen om evolusjon, som ikke kan måles direkte. Men det er utformet et rammeverk som skal hjelpe til med å måle i hvilken grad den er representert. En av svakheterne som kan oppstå ved bruk av begrepsvaliditeten er noe kalt aktørvalidering (Johannessen et al., 2021).

Aktørvalidering omhandler utfordringer som oppstår om aktørene som undersøker kommer fra forskjellige fagretninger, slik at de kan ha forskjellige faglige perspektiver og skape uenighet (Bukve, 2021).

Kompetansevaliditet handler om hvilken kompetanse forskeren som innhenter data har. Hvilke kompetanser som gjelder kommer an på situasjonen, men kan bestå av erfaringer, forutsetninger og kvalifikasjoner til å samle inn denne datatypen i dette fagfeltet (Bukve, 2021). Kompetansen min i å undersøke en læreplan og et skoleverk er begrenset i den form av jeg har lite erfaring med mengden arbeid som skal gjennomføres. Men på den andre siden har jeg høyere faglig kompetanse enn det som undersøkes i læreverket, samt god erfaring med bruk av læreplanen fra studiet og jobb. Det foregår også kommunikasjon mellom meg og veileder som har høy kompetanse, samt medstudenter i veiledningsgrupper hvor vi diskuterer og hjelper hverandre med oppgavene.

Intern validitet omhandler på hvilken måte man har trukket slutninger om sammenhenger i datamaterialet. Det handler stort sett om hvor gode argumenter vi har for å si noe om det samsvarer mellom teorien vi har skrevet på den ene siden, og mønstre i observasjoner og datamateriell på andre siden (Bukve, 2021). Forskningsdesignet må være godt gjennomtenkt når det kommer til relasjonen mellom datasettet og den teoretiske modellen. Uten en høy intern validitet kan ikke et forsøk, eller et forskningsprosjekt påvise en årsakssammenheng mellom to variabler.

Ekstern validitet handler om i hvilken grad en kan generalisere funnene gjort i en studie til andre situasjoner, personer, handlinger eller tiltak. Med andre ord må det reflekteres over om funnene som er gjort i studien kan brukes i en bedre kontekst. Målet med vitenskapelig forskning er å kunne produsere generalisert kunnskap om den virkelige verden, uten høy ekstern validitet kan du ikke bruke resultater som grunnlag for videre forskning (Yin, 2009). Selve resultater fra denne studien er nok ikke overførbare til andre studier, fordi andre lærebøker har annen oppbygning selv om de har samme utgangspunkt (LK20). Ingen forfattere tolker likt, og læreplanen vil derfor også tolkes ulikt når lærebøker utformes, og dette gjør at overføringen av resultatet ikke vil være valid. Læreverk er som sagt bygget opp på forskjellige måter, de kan og inneholde forskjellige temaer som gjør at resultatet blir vanskelig å sammenlikne. Resultatene fra min studie kan antakelig medvirke i hvilket læreverk skoler

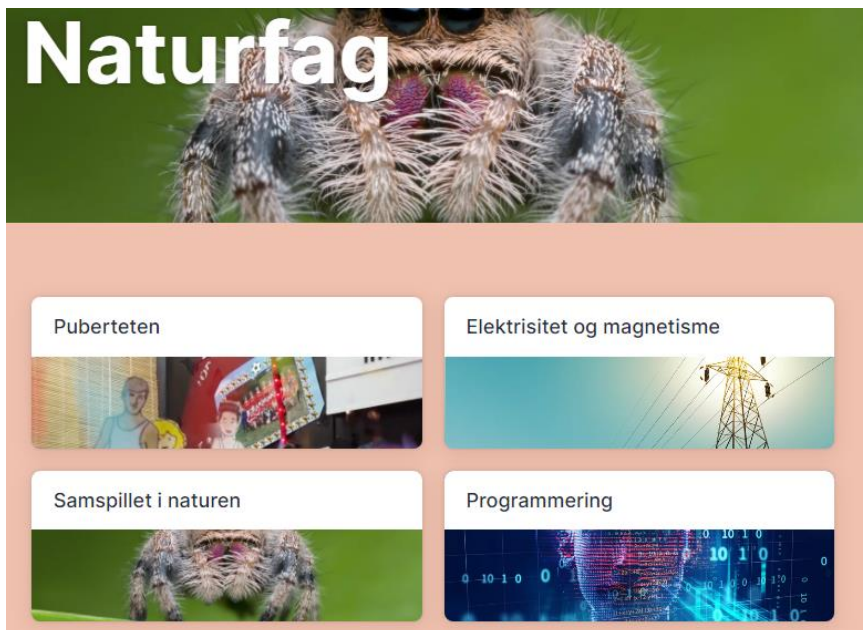
velger seg, og eventuelt sette temaet for oppgaven min i søkelys for lærere og forfattere. At selve resultatet ikke kan overføres til andre læreverk betyr ikke at studiet ikke kan legge til rette for videre forskning av andre læreverk om funnene som er gjort i dette studiet er av interesse.

3.6 Om læreverket og fremgangsmetoden

Her vil læreverket beskrives sammen med fremgangsmetoden som ble brukt for å samle inn og vurdere datamaterialet. Grunnlaget for å ha med en beskrivelse av læreverket er for å gi leseren en bedre forståelse av hvordan innsamlingen er blitt gjennomført, og for å gi et bedre syn på hvordan oppbygningen av læreverket er utformet.

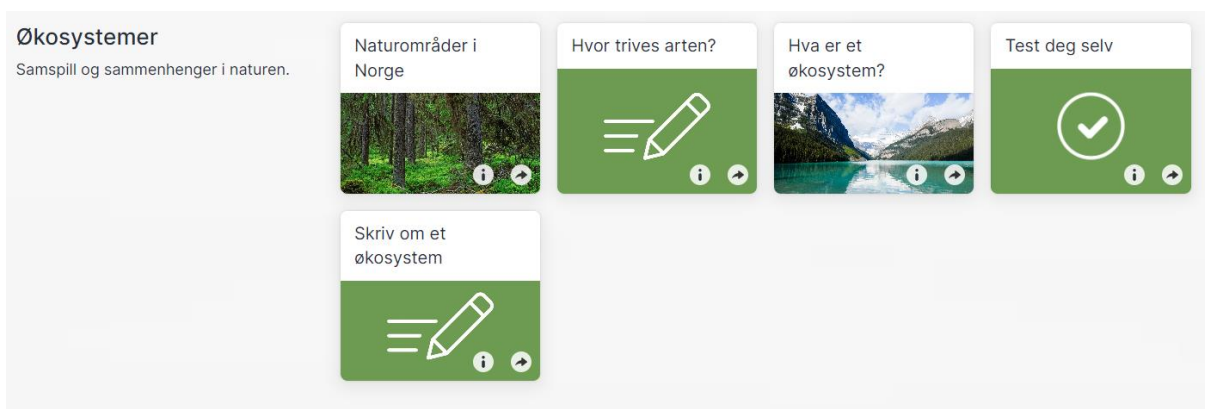
SkolenMin ble lansert av Cappelen Damm i 2020 som et digitalt læreverk åpen for alle gjennom pandemien. Fra og med skoleåret 2021 er verket lagt bak lisens og utbedret for å treffe alle trinn. Dette er et digitalt læreverk hvor en kan kartlegge hva hver enkelt elev har gjort inne i læreverket.

Oppbygningen av læreverket er omtrentlig lik på alle trinn slik at den skal være enkel å bruke over flere år. Alle trinn er utformet med fag-bolker som igjen inneholder temaer og deretter læringsstier. En fag-bolk betyr bare et fag, det kan for eksempel være naturfag, samfunnsfag eller norsk. Innenfor hvert fag er det lagt opp forskjellige temaer i forskjellige mapper, ikke ulikt fra hvordan lærebøker er bygget opp med kapitler eller temaer. Det er og lagt ved en progresjon og årsplan for lærere slik at det skal være enkelt å bruke tema-mappene over tid. Et eksempel temaer på et trinn er naturfag for 6. trinn (Figur 1).



Figur 1 - Naturfag 6. trinn med temaene «puberteten», «elektrisitet og magnetisme», «samspill i naturen» og «programmering».

Deretter er hvert tema fordelt inn i forskjellige læringsstier som skal støtte temaet og gi en bedre forståelse på en ryddig måte. Læringsstiene er varierte og består av visuelle og undrende introduksjoner i tillegg til fagtekster og artikler med begrepsforklaringer. Eksempel på dette er «Samspillet i naturen», under naturfag 6. trinn (figur 2) som er delt inn i 6 forskjellige læringsstier. «Økosystemer», «næringskjeder», «næringsnett», «energifyt i næringskjeden», «insektenes livssyklus» og «insektenes rolle i naturen».



Figur 2 - Læringsstien "Økosystemer" under temaet samspillet i naturen

Læringsstiene på de forskjellige trinnene er bygd opp på samme prinsipp, men kan variere ut ifra hvilket trinn man er innom. De består gjerne av en intro, lær om side, test deg selv og et prosjekt. Dette varierer noe ut ifra hvilket trinn man er på.

«Intro» kan bestå av en innledende film eller spørsmål som skaper undring hos elevene, den er bygget opp slik at den skal skape undring og hjelpe elevene i gang med tanker om temaet de skal jobbe med.

«Lær om» inneholder gjerne filmer og fagtekster som skal gi elevene fagkunnskaper, men iblant er det lagt inn kontrollspørsmål slik at elevene kan vise at de har fått med seg det de leser / ser på film.

«Test deg selv» er oppsummerende oppgaver for læringsstien og prosjekt er gjerne oppgaver der elevene selv setter sammen tekst og bilder til en presentasjon, eller skriver en større oppgave. Det er lagt opp til at oppgavene kan brukes både muntlig i klasserommet, men også individuelt.

Hvilke deler en læringssti er bygget opp av avhenger av trinn og tema som gjennomgås. På småtrinnet er det lagt opp til mye klasseromsamtaler, lytting og korte leseoppgaver som gjerne gjøres i plenum eller på ark. 10. trinn derimot har oppgavene et større fokus på argumentasjon, drøfting og utforsking av fagstoffet på egenhånd.

3.7 Beskrivelse av datainnsamling

Datainnsamlingen i dette studiet er todelt, først er det gjort en læreplananalyse og deretter er det gjort undersøkelser i et digitalt læreverk. Begge undersøkelsene har flere underpunkter som jeg vil gå nærmere inn på.

3.7.1 Utvalg av læreplanmål

Første del av dokumentanalysen omhandler analysen av progresjon i læreplanen, den er delt i to deler. Første del omhandler progresjonen av kompetansemål som kan knyttes til evolusjon, her ble «progresjonsverktøyet» til Utdanningsdirektoratet (2020) brukt. Progresjonsverktøyet viser hvordan progresjonen i kompetansemålene er tenkt over de forskjellige trinnene. Det ble

tatt utgangspunkt i kompetansemålene på 2. trinn som handler om evolusjon, deretter er progresjonsverktøyet brukt for å finne hvilke kompetansemål som følger deres progresjon. Andre del av læreplananalysen ble gjort ved hjelp av Catley et al. (2005) sine åtte punkter for evolusjon (figur 3). I denne delen ble alle kompetansemål innenfor naturfag, på alle grunnskoletrinn gjennomgått og vurdert opp mot Catleys punkter.

Utvalg av kompetansemål

Tabell 1 - Oversikt over progresjonen Utdanningsdirektoratet legger opp til i LK20 innenfor temaet om evolusjon

2. trinn	4. trinn	7. trinn	10. trinn
<ul style="list-style-type: none"> utforske et naturområde i nærmiljøet og beskrive hvordan noen organismer er tilpasset området og hverandre oppleve naturen til ulike årstider, reflektere over hvordan naturen er i endring, og hvorfor året deles inn på ulike måter i norsk og samisk tradisjon 	<ul style="list-style-type: none"> utforske et naturområde og drøfte bærekraftig bruk av området utforske og sammenligne ulike dyre- og plantearters tilpasninger til miljø og levesteder og drøfte hvorfor noen arter dør ut gi eksempler på god dyrevelferd og reflektere over hvordan dyrs behov kan ivaretas delta i høsting og bruk av naturressurser og drøfte hvordan naturressurser kan brukes på en bærekraftig måte 	<ul style="list-style-type: none"> gjøre rede for betydningen av biologisk mangfold og gjennomføre tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nærmiljøet gjøre rede for hvordan organismer kan deles inn i hovedgrupper, og gi eksempler på ulike organismers særtrekk foreslå tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nordområdene og gi eksempler på betydningen av tradisjonell kunnskap i naturforvaltning 	<ul style="list-style-type: none"> beskrive hvordan forskere har kommet fram til evolusjonsteorien og bruke denne til å forklare utvikling av biologisk mangfold sammenligne celler hos ulike organismer og beskrive sammenhenger mellom oppbygning og funksjon utforske sammenhenger mellom abiotiske og biotiske faktorer i et økosystem og diskutere hvordan energi og materie omdannes i kretsløp gi eksempler på og drøfte aktuelle dilemmaer knyttet til utnyttelse av naturressurser og tap av biologisk mangfold gi eksempler på samers tradisjonelle kunnskap om naturen og diskutere hvordan denne kunnskapen kan bidra til bærekraftig forvaltning av naturen



Figur 3 – Oversikt over Catley et al. (2005); (Rama, 2020) sine åtte kjernebegreper. Illustrert er seks byggesteiner brukt i den bærende ideen om evolusjon og to læringsverktøy som hjelper til med forståelsen av begrepsforståelsen i evolusjon

3.7.2 Utvalg i læreverket

Utvalg av temasider

SkolenMin er et fullstendig digitalt læreverk for hele grunnskolen 1-10. På grunn av tidsperspektivet til oppgaven ble det gjennomført flere steg for å begrense datamaterialet som skulle analyseres.

Første steg i analysen omhandler hvilke tema-sider i læreverket som skulle analyseres. Det ble gjort en grovsortering av temasidene for å utelukke temaer som ikke kunne settes i perspektiv om evolusjonsteorien. Under dette falt for eksempel temasider som kjemi i hverdagen, teknologi og energi bort.

Utvalg av læringsstier

Det ble gjennomført enda en grovsortering av læreverket. Denne sorteringen omhandlet utluking av temasider og læringsstier som ikke omhandler evolusjonsteorien, spesielt rettet innenfor Catley et al. (2005) sine åtte punkter. Ettersom flere av begrepene i den første ordlisten kan brukes i andre sammenhenger og da få forskjellig betydning, var det viktig å velge ut temabolkene som mest sannsynlig hadde et innhold som kunne relateres til evolusjon. SkolenMin har publisert årsplaner for hvert fag og trinn hvor de forklarer hvilke(t) kompetansemål hver eneste læringssti inneholder. Ved å bruke begrepslisten fra Catley et al. (2005) samt en subjektiv evaluering av hvilke bolker som kunne passe inn under temaet evolusjon ble det gjort et utvalg av læringsstier som passet opp mot kompetansemålene som er publisert av Cappelen Damm.

3.7.3 Utforming av begrepsliste fra kjerneelementer

For å kunne analysere den bærende ideen innenfor evolusjon i det digitale læreverket trengs det vurderingskriterier for å kunne plassere og analysere de relevante delene som skal gjennomgås. Her ble det naturlig å bruke Catley et al. (2005) sine åtte kjernebegreper som danner bakgrunnen for evolusjon og lage en begrepsliste som ble brukt til å analysere alle tekstene i læreverket. Gjennom artikkelen kommer de frem til åtte kjerneelementer og innenfor disse er det beskrevet kjernebegreper som Catley et al. (2005) mener hører til under. Kjernebegrepene som er lagt til i ordlisten er ikke en del av eksemplene som gis i artikkelen.

Utvalg av evolusjonsrettede begreper

Ved å gå gjennom Catley et al. (2005) sine elementer for evolusjon på alle tre nivåene K1-2, K3-5 og K6-8, var det mulig å trekke ut fagbegreper innenfor hvert element. Fagbegrepene ble presentert i artikkelen, derfra ble de oversatt til norsk og lagt inn i ordlisten. Ordlisten består nå av 67 fagbegreper. Flertallet av begrepene som ble funnet kan brukes både til å forklare evolusjonsteorien, men også som fagbegreper innunder andre temaer i naturfag. Eksempler på begreper som dette er «likhet», «tid», «sammenheng», «egenskap».

Ettersom flere av begrepene ikke eksplisitt omhandler evolusjon ble det det nødvendig å lage en ordliste til som inneholder slike elementer. Det ble derfor gjort sammenlikninger mellom sine begreper og flere artikler som har forsket på begrepsforståelse i evolusjon, for å finne ut hvilke begreper som kunne isoleres som eksplisitt evolusjonære begreper (Bruckermann et al., 2021; Catley et al., 2005; Catley, 2006; Duncan et al., 2007; Hanisch & Eirdosh, 2020; Scheuch et al., 2019; Wyner & Doherty, 2017). Flere av artiklene omtalte de samme begrepene om evolusjon, disse ble sett opp mot ordlisten til Catley og begrepslisten redusert fra 67 til 13 begreper som eksplisitt omhandlet evolusjon.

Ordliste:

I artikkelen starter Catley et al. (2005) med å forklare de åtte kjernebegrepene bredt, deretter går de gjennom hvert kjerneelement i fire forskjellige nivåer, generelt, K-2, K3-5 og K-6-8. På hvert nivå øker de kunnskapsmengden og gir en progresjon til begrepene. Ut ifra disse fire utfyllende forklaringene har jeg laget ordliste til hvert kjernebegrep. Ordene er hentet fra alle trinn.

Tabell 2 - Ordliste basert på Catley et al. (2005) kjernebegreper om evolusjon.

Kjerneelement	Ordliste
Mangfold	Mangfold, artsmangfold, genetisk mangfold, biologisk mangfold, art, habitat, variabler, likhet, ulikhet, naturlig seleksjon, egenskaper, tegn, antall bein, lengde, livssyklus og klassifikasjonssystem.
Struktur-funksjon	Funksjon, egenskap, kjennetegn, overlevelse, tilpassing, utforming, type, reproduksjon,
Økologi	Populasjon, habitat, system, påvirke, forhold (mellom arter/habitat), sammenheng, økosystem, stabilitet, konkurranse, rovdyr/bytte, parasitt/vert, næringsnett, næringskjede,
Variasjon	Tilfeldig, direkte, genetisk mutasjon, naturlig seleksjon, variabler, verdier, målinger, lengde, størrelser,
Endring	Vekst, livsløp, utvikling, livshistorie, forhold (størrelse), system, fødsel, død, forflytting
Geologiske prosesser	Tid, tidsskala, tidligere, fossiler, prosesser, dinosaurer, utdødd
Former for argumentasjon	Modeller, rekonstruksjon, fossiler, stadier i livet, kladogram, venn-diagram, analyse og geologiske lag
Matematiske verktøy	Måling, målestokk, måling, datakreasjoner, distribusjon, venn-diagram, kladogram og aritmetikk, fordeling og størrelse.

Tabell 3 - Ordliste med uthevet begreper som eksplisitt omhandler evolusjon

Kjerneelement	Ordliste
Mangfold	Mangfold, artsmangfold , genetisk mangfold , biologisk mangfold , art, habitat , variabler, likhet, ulikhet, naturlig seleksjon, egenskaper, tegn, antall bein, lengde, livssyklus og klassifikasjonssystem.
Struktur-funksjon	Funksjon, egenskap, kjennetegn, overlevelse, tilpassing, utforming, type og reproduksjon.
Økologi	Populasjon , habitat, system, påvirke, forhold (mellom arter/habitat), sammenheng, økosystem , stabilitet, konkurranse, rovdyr/bytte, parasitt/vert, næringsnett , næringskjede .
Variasjon	Tilfeldig, direkte, genetisk mutasjon , naturlig seleksjon , variabler, verdier, målinger, lengde, størrelser,
Endring	Vekst, livsløp, utvikling, livshistorie, forhold (størrelse), system, fødsel, død, forflytting
Geologiske prosesser	Tid, tidsskala, tidligere, fossiler , prosesser, dinosaurer , utdødd
Former for argumentasjon	Modeller, rekonstruksjon, fossiler, stadier i livet, kladogram, venn-diagram, analyse og geologiske lag
Matematiske verktøy	Måling, målestokk, måling, datakreasjoner, distribusjon, venn-diagram, kladogram og aritmetikk, fordeling og størrelse.

4. Resultater

Dette kapitlet vil inneholde resultatene fra analysen. Her vil den aktuelle delen av læreplanen, samt den aktuelle delen av læreverket SkolenMin presenteres med det tilhørende datamaterialet. Først vil progresjonen av de utvalgte kompetansemålene fra tabell 1, basert på UDIRs progresjonsverktøy i læreplanen presenteres, deretter vil alle kompetansemålene som omhandler evolusjon presenteres ved hjelp av grupperingene ut i fra evolusjonsbegreper i figur 3. Videre presenteres funn av begreper som omhandler evolusjonen (figur 3) i læreverket SkolenMin, analysert ved hjelp av ordlistene i tabell 2 og 3. Til slutt presenteres implisitte eksempler på hvordan evolusjon presenteres i læreverket gjennom fagtekster, analysert ved hjelp av begreper fra figur 3.

4.1 Progresjon i kompetansemål i LK20 knyttet til evolusjon

4.1.1 Progresjon av kompetansemål fra UDIRs progresjonsverktøy

I den digitale læreplanen er det laget verktøy som kan hjelpe oss med å forstå hvilken progresjon det er tenkt at kompetansemålene skal følge. Ved å bruke dette progresjonsverktøyet er det utviklet en figur som gir oversikt over hvilken progresjon kompetansemålene som omhandler evolusjon har fra 2.- 10. trinn.

Figur 4 er en illustrasjon av progresjonen slik den er presentert på UDIRs hjemmesider ved bruk av hjelpeverktøy for progresjon i kompetansemålene. Hvert kompetansemål er markert med nummer fra figur 3 for å vite hvilke kjernebegreper de representerer. Figuren starter på 2. trinn som består av to kompetansemål som omhandler evolusjon, disse kompetansemålene forgrener seg ut i to forskjellige progresjoner. De to retningene er illustrert ved å markere kompetansemålene blå og grønne. Progresjonene er farget som grønn og blå av det enkle prinsippet at det skal være lettere å skille de både i analysen og drøftingen.

2. trinn

Vi observerer at etter 2.trinn er ingen av kompetansemålene i relasjon med hverandre. Dette gir en ren todelt progresjon fra 4.- 10 trinn. Kompetansemål *a* viderefører progresjonen til 4.trinn ved kompetansemålene *g*, *i* og *h* som kun befinner seg i den blå progresjonen. Kompetansemål *a* omhandler kjernebegrepene mangfold (1), struktur-funksjon (2) og økologi (3), dette føres videre i *g* som omhandler det samme, mens *i* kun representerer økologi (3). Kompetansemål

h representerer struktur-funksjon (2), økologi (3) likt som i *a*, legger til kjernebegrepene variasjon (4) og endring (5). Kompetansemål *b* gir et veiskille fra 2. til 4. trinn, progresjonen går enten videre i den blå progresjonen til *h*, eller den grønne progresjonen til *j*. Kompetansemål *b* er derfor to-farget for å illustrere veiskillet. Kompetansemål *b* representerer kjernebegrepene økologi (3), endring (5) og geologiske prosesser (6). I den blå progresjonen mot *h* videreføres økologi (3) og endring (5), og det legges til kjernebegrepene for struktur-funksjon (2) og variasjon (4). I den grønne progresjonen mot *j* er det kun økologi (3) som blir videreført, men struktur-funksjon (2) blir lagt til.

4. trinn

Videre på 4.trinn består progresjonen av fire kompetansemål *g*, *i* og *h* i den blå progresjonen, og *j* i den grønne. Kompetansemål *g* i den blå progresjonen videreføres til kompetansemål *o* på 7. trinn markert i grått, gråfargen representerer kompetansemål uten videre progresjon. Fra *g* til *o* videreføres alle tre kjerneelementene mangfold (1), struktur-funksjon (2) og økologi (3). Her ser vi en progresjon fra 2.-7 trinn hvor samme kjerneelementer er representert på tre trinn $a \rightarrow g \rightarrow o$. Kompetansemål *i* og *h* fra 4. trinn i den blå progresjonen videreføres til kompetansemål *p* på 7. trinn. Selv om progresjonen fra UDIR viser at *i* og *h* fører til *p*, er det kun kjerneelementene struktur-funksjon (2) og endring (5) fra *h* som videreføres.

Kompetansemål *j* i den grønne progresjonen videreføres til *q* på 7. trinn. Fra *j* til *q* videreføres de to kjerneelementene om struktur-funksjon (2) og økologi (3), også tillegges kjerneelementet om mangfold (1) i *q*.

7. trinn

Deretter presenteres kompetansemålene for 7.trinn som består av tre kompetansemål *o*, *p* og *q*. Kompetansemål *o* i den blå progresjonen videreføres ikke, og er derfor markert i grått for å vise en ende av progresjonen. Kompetansemål *p* i den blå progresjonen videreføres til kompetansemål *w* og *x* på 10. trinn. Kompetansemål *p* representeres av kjernebegrepene mangfold (1), struktur-funksjon (2) og endring (5). Fra *p* til *w* videreføres alle kjerneelementene som er representert; mangfold (1), struktur-funksjon (2) og endring (5). Deretter tillegges de resterende kjerneelementene; økologi (3), variasjon (4), og geologiske prosesser (6), samt læringsverktøyene; former for argumentasjon (7) og matematiske verktøy

(8) slik at kompetansemål w representerer alle. Fra kompetansemål p til x videreføres kun kjerneelementet om struktur-funksjon (2).

Kompetansemål q i den grønne progresjonen viderefører progresjonen til kompetansemål y , z og α på 10. trinn. Kompetansemål q representeres av kjernebegrepene mangfold (1), struktur-funksjon (2) og økologi (3). Fra q til y videreføres kun kjernebegrepet om økologi (3). Fra kompetansemål q til z videreføres kun økologi (3), men kjernebegrepet om endring (5) blir lagt til. Det samme gjelder fra kompetansemål q til α hvor det kun er kjernebegrepet om økologi (3) som blir videreført, og kjernebegrepet om endring (5) bli lagt til.

10. trinn

Til slutt presenteres kompetansemålene på 10. trinn, de består av fem kompetansemål; w og x i enden av den blå progresjonen og y , z og α i enden av den grønne progresjonen. Kompetansemål w er det eneste kompetansemålet som er representert av alle kjernebegrepene; mangfold (1), struktur-funksjon (2), økologi (3), variasjon (4), endring (5) og geologiske prosesser (6), samt læringsverktøyene; former for argumentasjon (7) og matematiske verktøy (8). Kompetansemål x representerer kun kjernebegrepet struktur-funksjon (2).

Kompetansemål z og α er representert av de samme kjerneelementene økologi (3) og endring (5). Kompetansemålet y er kun representert av kjernebegrepet om økologi (3). Den grønne progresjonen ender derfor med en representasjon av to kjernebegreper, i motsetning til den blå progresjonen som ender med en representasjon av alle kjernebegrepene, inkludert de to læringsverktøyene.

Videre observasjon

Den blå progresjonen består av ni individuelle kompetansemål, hvorav alle trinn alltid har \geq to kompetansemål. Utgangspunktet for den blå progresjonen er kompetansemål a og b på 2. trinn. Progresjonen videre består av syv kompetansemål fordelt over alle trinn, inkludert kompetansemål o som stopper en av progresjonene på 7. trinn. Kjernebegrepene med flest nevnelser gjennom hele progresjonen er kjernebegrepene om struktur-funksjon (2) og økologi (3) som nevnes i syv kompetansemål. Struktur-funksjon (2) nevnes kompetansemål a , g , h , o , p , w og x og økologi (3) nevnes i kompetansemålene a , b , g , i , h , o og w . Videre kan vi se at

to av kjernebegrepene følger en hel progresjon fra 2.- til 10. trinn. Kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) følger progresjonen i kompetansemålene $a \rightarrow h \rightarrow p \rightarrow w \& x$. Kjernebegrepet om endring (5) følger progresjonen i kompetansemålene $b \rightarrow h \rightarrow p \rightarrow w$.

Den grønne progresjonen består av seks individuelle kompetansemål, hvor to av trinnene kun har et kompetansemål representert i progresjonen. Utgangspunktet for den grønne progresjonen er kun kompetansemål b på 2. trinn. Progresjonen videre består av fem kompetansemål fordelt over alle trinn, altså to mindre enn den blå progresjonen. Kjernebegrepet med flest nevnelser i denne progresjonen er kjernebegrepet om økologi (3), som nevnes i alle kompetansemål i hele den grønne progresjonen. Etterfulgt av dette er kjernebegrepet om endring (5) som nevnes i 3 av 6 kjernebegreper. Økologi (3) er og det eneste som følger en hel progresjon gjennom alle trinn, progresjonen som følges er i kompetansemålene $b \rightarrow j \rightarrow q \rightarrow y, z \& \emptyset$. Den grønne progresjonen er ikke innom alle kjerneelementene, eller læringsverktøyene slik den blå progresjon er. Det er ingen nevnelser av kjernebegrepet om variasjon (4), eller læringsverktøyene former for argumentasjon (7) eller matematiske verktøy (8).



Figur 4 - Illustrasjon av progresjonen av kompetansemålene fra tabell 1.

4.1.2 Kompetansemål analysert med kjerneelementer

Denne delen av analysen er en utvidelse av 4.1.1 som omhandler kompetansemål utvalgt fra UDIRs progresjonsverktøy. Her er kompetansemålene delt inn etter trinn, og hvert trinns kompetansemål blir gjennomgått. Kompetansemål i sort skrift tilsvarer kompetansemålene i tabell 1/figur 4, som tilhører UDIRs progresjonsverktøy. Kompetansemålene med grønn skrift er kompetansemål hvor evolusjonen er implisitt eksponert, og ofte er det kun deler av kompetansemålet som tilhører evolusjon.

Alle kompetansemålene fra tabell 1 blir analysert ved hjelp av Catley et al. (2005) sine kjernebegreper som illustrert i figur 4. Videre er det lagt til flere kompetansemål som implisitt omhandler evolusjon i hver tabell, markert i grønt. Videre blir de presentert med samme punktverdi fra *a* til *dd*. Kompetansemålene har og fått tallverdier, verdiene forteller oss om hvilke kjernebegreper som er aktuelle for kompetansemålet, med en begrunnelse.

Tabell 4 - Oversikt over kompetansemålene som omhandler evolusjon på 2. trinn i LK20

2. trinn
a) Utforske et naturområde i nærmiljøet og beskrive hvordan noen organismer er tilpasset området og hverandre
b) Oppleve naturen til ulike årstider, reflektere over hvordan naturen er i endring, og hvorfor året deles inn på ulike måter i norsk og samisk tradisjon
c) Samtale om hvordan vi kan ta miljøbevisste valg og gjennomføre lokale miljøtiltak
d) planlegge og gjennomføre undersøkelser av vær og himmelfenomener og sammenligne målinger, observasjoner og værtegn gjennom året
e) utforske sansene gjennom lek ute og inne og samtale om hvordan sansene brukes til å samle informasjon
f) gi eksempler på noen vanlige sykdommer og samtale om hva man kan gjøre for å verne kroppen mot smittsomme sykdommer

Kompetansemål *a* omhandler nærmiljøet som er organismenes habitat, som tilsvarer kjernebegrepet om mangfold (1) som omtaler hvilke habitater organismene lever i. Elevene lærer om hvordan organismer tilpasser seg, som sees i lys av kjernebegrepet om struktur-

funksjon (2), som omhandler hvordan individer er bygget opp for å overleve. Kompetansemålet handler om hvordan organismene påvirker hverandre, som tilsvarer kjernebegrepet om økologi (3).

Kompetansemål *b* gir elevene innsikt i hvilke påvirkninger av habitatet som gjør endringer for organismenes evne til å overleve, kjernebegrepet om økologi (3) omhandler påvirkninger og endringer i habitat, og kjernebegrepet om endring (5) omhandler endring over forskjellige tidsperioder. Årstider kommer av jordas bevegelse, som kan sees i sammenheng med kjerneelementet geologiske prosesser (6) som omtaler de geologiske prosessene på som hjelper oss med å forstå tid.

Kompetansemål *c* er lagt til fordi det omhandler hvordan vi kan ta vare på miljøet rundt oss og hvilke ringvirkninger det kan ha. Dette kan sees i lys av kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler ringvirkninger som påvirker habitat og arter.

Kompetansemål *d* er lagt til fordi det omhandler hvordan årstidene endrer seg gjennom året, som kan sees i lys av kjernebegrepet om økologi (3) som omhandler hvordan endringer i habitatet påvirker økologien og artene. Kompetansemålet handler om å se på målinger over tid som kan sees i tråd med læringsverktøyet om matematiske verktøy (8), hvor måling er nevnt.

Kompetansemål *e* er lagt til fordi å bruke sansene våre til å samle inn informasjon, gir oss en dypere forståelse for hvordan mennesket er utviklet og hvilke egenskaper vi har. Dette kan relateres til kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omhandler hvordan individer er bygget opp og hvilke funksjoner det har. Sansene våre hjelper oss til å leve livet vårt, og kan eksempelvis hjelpe oss i farlige situasjoner (som å overleve)

Kompetansemål *f* er lagt til fordi sykdommer i kroppen påvirker oss og samfunnet rundt oss. Det er og forskjell på sykdommer og smittsomme sykdommer, det omhandler hvordan bakteriene og virusene er utviklet. Dette kan vi se opp mot kjernebegrepet om økologi (3) som forklarer hvordan ringvirkninger innad i et system kan fungere ved indre eller ytre påvirkninger, dette kan gjerne komme av konkurranse mellom arter, eller former for symbiose. Sykdommer kan og utvikle seg over tid, og kan derfor sees i lys av kjernebegrepet for variasjon (4) og kjernebegrepet for endring (5). Disse omtaler genetiske mutasjoner eller tilfeldige mutasjoner,

som igjen kan kobles opp mot hvordan sykdommer utvikles. Det er og snakk om at sykdommer kan endre seg over tid.

Tabell 5 - Oversikt over kompetansemålene som omhandler evolusjon på 4. trinn i LK20

4. trinn
g) Utforske et naturområde og drøfte bærekraftig bruk av området
h) Utforske og sammenligne ulike dyre- og plantearters tilpasninger til miljø og levesteder og drøfte hvorfor noen arter dør ut
i) Gi eksempler på god dyrevelferd og reflektere over hvordan dyrs behov kan ivaretas
j) Delta i høsting og bruk av naturressurser og drøfte hvordan naturressurser kan brukes på en bærekraftig måte
k) Bruke tabeller og figurer til å organisere data, lage forklaringer basert på data og presentere funn
l) Sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag
m) samtale om likheter og ulikheter mellom kjønnene, om kjønnsidentitet og om menneskets reproduksjon
n) beskrivefunksjoner i kroppens ytre forsvar og samtale om hvordan dette verner mot sykdom

Kompetansemål *g* omhandler å utforske et område hvor elevene får mulighet til å se på biologisk mangfold, dette har sammenheng med kjernebegrepet mangfold (1) som omtaler flere typer mangfold. Elevene kan og få innsyn i tilpasning av artene, som kan relateres til kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) hvor individets oppbygning eller levemåte avgjør om det får overleve. Elevene får og se på hvordan arter lever sammen som kan sees i sammenheng med kjernebegrepet om økologi (3) som omhandler hvordan arter påvirker hverandre.

Kompetansemål *h* gir elevene innsikt i organismers tilpasning og habitat, som kan relateres til kjernebegrepet om struktur-funksjon (2), dette omhandler hvordan arter tilpasser seg i forskjellige habitat, og hvilke egenskaper de utvikler. De lærer og om påvirkninger, variasjoner og endringer som skjer, som kan føre til at arter dør ut. Påvirkninger kan rettes mot kjerneelementet om økologi (3) som omtaler hvilke påvirkninger arter og habitatene kommer over. Variasjon kan relateres til kjernebegrepet med samme navn, variasjon (4), som omtaler

hvilke variasjoner som kan skje innad i en art både genetisk og ved mutasjon. Endringer kan rettes mot kjernebegrepet med samme navn, endring (5), som omtaler endringer i forskjellige tidsskalaer.

Kompetansemål *i* omtaler hvordan mennesker påvirker dyr, dette sees i lys av kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvilke ringvirkninger som kan skjer i et system ved forskjellige påvirkninger. I kompetansemål *j* vil elevene lære om hvordan vi kan bruke naturen for å overleve som gir elevene innsikt i kjernebegrepet struktur-funksjon (2) hvor det omtales hvilke tilpasninger arter gjør for å overleve. De lærer og om hvordan man skal ta vare på naturen, som kan relateres til kjernebegrepet om økologi (3) som tar for seg hvordan påvirkninger endrer arter og habitater. Kompetansemål *k* er lagt til fordi elevene bruker tabeller, målinger og datakreasjoner for å presentere funn. Dette kan relateres til kjerneelementet om matematiske verktøy (8) som beskriver flere verktøy elevene kan bruke for å gjøre målinger eller samle inn data. Kompetansemål *l* er lagt til fordi elevene bruker modeller til å visualisere flere av kompetansemålene ovenfor. Kjerneelementet kalt former for argumentasjon (7) omtaler hvordan en kan bruke modeller for å få forståelse for naturfaglige prosesser.

Kompetansemål *m* er lagt til fordi menneskets utvikling og deres reproduksjon også er en del av evolusjonen. Kompetansemålet presiserer likheter og ulikheter mellom kjønnene mennesker har, som kan sees i lys av kjernebegrepet om mangfold (1) som omtaler mangfold innad i arter. Menneskets reproduksjon kan sees i lys av kjernebegrepet for struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan et individ er bygget opp og hvilke egenskaper det har for å kunne drive med reproduksjon. Temaet om menneskets reproduksjon omhandler og genetisk og tilfeldig variasjon som vi kan se belyst i kjernebegrepet om variasjon (4)

Kompetansemål *n* er lagt til fordi elevene skal lære om hvordan kroppens funksjoner kjemper mot sykdom og hva vi kan gjøre for å hjelpe. Dette kan belyses ved hjelp av kjernebegrepet for struktur-funksjon (2) som omtaler hvilke funksjoner et individ har, og hvordan dette avgjør individets mulighet for å overleve. Kompetansemålet kan og sees i lys av kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvordan levende organismer påvirker hverandre. Slik som eksempelvis sykdommer, bakterier og virus påvirker mennesker og dyr.

Tabell 6 - Oversikt over kompetansemålene som omhandler evolusjon på 7. trinn i LK20

Kompetansemål *o* omhandler biologisk mangfold, som relaterer direkte til kjernebegrepet om mangfold (1) som deler biologisk mangfold i tre deler. For å kunne bevare arter må vi kjenne egenskapene deres, dette kan trekkes opp mot kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som

7. trinn
o) Gjøre rede for betydningen av biologisk mangfold og gjennomføre tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nærmiljøet
p) Gjøre rede for hvordan organismer kan deles inn i hovedgrupper, og gi eksempler på ulike organismers særtrekk
q) Foreslå tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nordområdene og gi eksempler på betydningen av tradisjonell kunnskap i naturforvaltning
r) Utforske og beskrive ulike næringsnett og bruke dette til å diskutere samspill i naturen
s) Gjøre rede for jordas forutsetninger for liv og sammenligne med andre himmellegemer i universet
t) Gjøre rede for hvordan det geologiske kretsløpet, platetektonikk og ytre krefter er med på å forme og endre ulike landskap
u) gjøre rede for fysiske og psykiske forandringer i puberteten og samtale om hvordan dette kan påvirke følelser, handlinger og seksualitet
v) gjøre rede for noen av kroppens organsystemer og beskrive hvordan systemene virker sammen

omhandler hvordan individer er bygget opp og tilpasser seg. Kompetansemålet gir og innsikt i hvilke arter som lever i et økosystem, slik at elevene får en oversikt over hva vi ikke må ødelegge, slik at artene har en mulighet til å overleve i habitatet sitt. Dette kan trekkes mot kjernebegrepet som omhandler økologi (3), da påvirkningene på et habitat, eller et økosystem skaper ringvirkninger for alle som lever der.

Kompetansemål *p* omhandler kategorisering av arter og dette visualiserer et stort biologisk mangfold for elevene. Kjernebegrepet om mangfold (1) omtaler forskjellige kategoriseringer av arter, ved å bruke grupper, familier og slekter. Ved å kategorisere går man gjennom

egenskapene til organismene, som kan sees opp mot kjernebegrepet om struktur-funksjon (2). Her omtales det om hvordan individer er bygget opp, og hvilke funksjoner de har. Arters særtrekk kan komme ved endring over tid (5), endringer er omtalt i kjernebegrepet med samme navn (5) hvor de refererer til endringer av organismer på tre forskjellige nivåer av tid, slik at organismene har kunnet utvikle seg. Kompetansemål *q* har samme prinsipper som kompetansemål *o*.

Kompetansemål *r* er lagt til fordi næringsnett og næringskjeder blir omtalt i kjernebegrepet økologi (3). Her beskrives det sammen med hvilke ringvirkninger som skjer i et habitat. Et næringsnett, eller kjede vil og vi et biologisk mangfold som omtales i kjernebegrepet mangfold (1). Flere arter kan ha tilpasset seg slik at de ikke skal bli spist, eller oppdaget som igjen påvirker mangfoldet. At arter tilpasser seg for å ikke bli spist kan sees i sammenheng med kjerneelementet om struktur-funksjon (2) som omtaler hvilke tilpasninger individer gjør for å overleve. Påvirkninger i habitat og mellom organismene kan føre til konkurranse om maten (3), som kan sees i lys av kjernebegrepet om økologi (3). Her omtales det hvordan predator/offer påvirker hverandre, og kan føre til endringer eller opprettholde balansen i et økosystem.

Kompetansemål *s* er lagt til fordi det omhandler utviklingen av artene, og hvordan vi har liv på jorda. Dette kan sees i lys av kjernebegrepet om mangfold (1), som viser til det biologiske mangfoldet og hvordan artene utvikler seg. Ved at det skjer endringer over lang tid, har det vært mulig for arter å tilpasse seg, dette kan sees i tråd med kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omhandler arters tilpasning og kjernebegrepet om endring (5) som tar for seg endringer over forskjellige tidsperioder. Andre faktorer som kan være med på å vise endring over tid er de geologiske prosessene, hvor en kan se på fossiler og endringer over tid, spesielt ved organismers utvikling. Dette speiles da i kjernebegrepet om geologiske prosesser (6) som forklarer bruken av fossiler for å kunne se på arters utvikling over forskjellige tidsperioder.

Kompetansemål *t* er lagt til fordi de geologiske prosessene hjelper til med den evolusjonære utviklingen. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om geologiske prosesser (6) som tar for seg hvordan geologiske endringer kan være med på å forklare oss om, og hjelpe til med den evolusjonære utviklingen. Det geologiske kretsløpet, plateteknotikk og andre ytre krefter gjør endringer i habitat over forskjellige tidsrammer. Dette omtales i kjernebegrepet om endring, som gir uttrykk for endringer over forskjellige tidsskalaer (5). Kontinentalplatenes forflytting,

samt ytre krefter gjør at arter vil kunne spre seg ut på forskjellige steder i verden, samt gjøre endringer i habitatene deres og økosystemene. Dette kan gjenspeiles i både kjernebegrepet om mangfold (1), som omtaler habitat og mangfoldet av arter i forskjellige økosystemer. Men og i kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvordan endringer i habitat påvirker økologien og artene som bor der.

Kompetansemål *u* er lagt til fordi menneskets utvikling og endringer over tid kan settes i lys av hvordan evolusjonen fungerer. Kroppens utvikling i puberteten kan settes i lys av flere kjernebegreper, struktur-funksjon (2) fordi hvordan vi som mennesker er bygget opp og konstruert avgjør hvilke funksjoner vi har, og puberteten er en del av dette. Variasjon (4) forklarer hvordan tilfeldig variasjon kommer av genetiske sammensetninger, som gjerne kommer til uttrykk under pubertetens utvikling. Kjernebegrepet om endring (5) forklarer at det finnes flere typer endringer, gjerne over forskjellige tidsskalaer. Puberteten er en endring som skjer gjennom et individs livsløp.

Kompetansemål *v* er lagt til fordi kroppens utvikling og funksjoner går under den evolusjonære utviklingen. Vi kan se dette i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omhandler hvordan et individ er bygget opp, og hvilke egenskaper som gjør at vi overlever. Samt omhandler kjernebegrepet hvordan våre egenskaper påvirker både det indre og den ytre delen av kroppen vår, som igjen henger sammen med evnen for reproduksjon. Alle cellene i kroppen vår er levende organismer som jobber sammen i et habitat, dette kan gjenspeiles i kjernebegrepet for økologi (3) som omhandler akkurat dette. De omtales også om ringvirkninger innad i et system, som kan skje om det eksempelvis hender noe med et organ.

Tabell 7 - Oversikt over kompetansemålene som omhandler evolusjon på 10. trinn i LK20

10. trinn
w) Beskrive hvordan forskere har kommet fram til evolusjonsteorien og bruke denne til å forklare utvikling av biologisk mangfold
x) Sammenligne celler hos ulike organismer og beskrive sammenhenger mellom oppbygning og funksjon
y) Utforske sammenhenger mellom abiotiske og biotiske faktorer i et økosystem og diskutere hvordan energi og materie omdannes i kretsløp
z) Gi eksempler på og drøfte aktuelle dilemmaer knyttet til utnyttelse av naturressurser og tap av biologisk mangfold
æ) Gi eksempler på samers tradisjonelle kunnskap om naturen og diskutere hvordan denne kunnskapen kan bidra til bærekraftig forvaltning av naturen
ø) Bruke og lage modeller for å forutsi eller beskrive naturfaglige prosesser og systemer og gjøre rede for modellenes styrker og begrensinger
å) Gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap
aa) Drøfte hvordan energiproduksjon og energibruk kan påvirke miljøet lokalt og globalt
bb) Bruke platetektonikkteorien til å forklare jordas utvikling over tid og gi eksempler på observasjoner som støtter teorien
cc) drøfte spørsmål knyttet til seksuell og reprodutiv helse
dd) beskrive kroppens immunforsvar og hvordan vaksiner virker, og gjøre rede for hva vaksiner betyr for folkehelsen

Kompetansemål w omhandler evolusjonsteorien, som igjen omhandler alle seks kjernebegrepene samt de to læringsverktøyene. Produktet av evolusjon er det biologiske mangfoldet, dette omtales i kjernebegrepet om mangfold (1) det biologiske mangfoldet deles inn i tre hoveddeler; mangfold av arter, mangfold innad i en art og mangfold av habitater. Det biologiske mangfoldet har blitt til ved at arter kan tilpasse seg. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan arter er bygget opp og hvilke

funksjoner de har utviklet for å kunne overleve. Videre omtales påvirkningen som skjer mellom artene, på habitater eller i økosystemer. Dette har og mye å si for hvordan alt har utviklet seg og hvem som overlever. Vi kan finne dette igjen i kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvordan alle levende organismer påvirker hverandre, og hvordan endringer i habitatet påvirker alt som lever der. De omtaler og hvordan ringvirkninger påvirker arter over tid. Arter blir og påvirket av variasjon i genene, eller leveområder. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om variasjon (4) som sier at grunnlaget for mangfold er variasjon. Videre forklares det at det finnes to typer variasjon, tilfeldig variasjon som for eksempel genetiske mutasjoner og naturlig seleksjon hvor den best tilpassede arten overlever. Alle arter, habitater og økosystemer utvikler seg over tid. Kjerneelementet om endring tar for seg hvordan endring og utvikling foregår i tre forskjellige tidsintervaller. Endring kan skje i en arts livsløp, i en mikroevolusjon hvor en art utvikler seg over en kort tidsperiode, eller i en markoevolusjon hvor en art tilpasser seg et leveområde slik at de overlever og kan reproducere seg. Konkrete bevis på evolusjonsteorien, som kan bygge opp under forskeres hypoteser om evolusjon, kan sees gjennom fossiler og bergarter. Dette gjenspeiles i kjerneelementet om geologiske prosesser (6) som har hovedfokus på hvordan de geologiske delene av jorda kan beskrive hvordan livet på jorda var tidligere. De geologiske prosessene kan hjelpe til med å forklare hvorfor arter har dødd ut, hvordan de har utviklet seg og hvordan deres habitater har endret seg. Evolusjonen av arter kan vises gjennom modeller, dette kan vi se i læringsverktøyet om former for argumentasjon (7) som sier at modeller kan brukes til å lage historiske rekonstruksjoner av geologiske prosesser, og kan hjelpe oss til å teste hypoteser om evolusjonen. Evolusjonen består av komplekse prosesser, for å kunne beskrive disse kan vi bruke læringsverktøyet om matematiske verktøy (8) for å vise til målinger, datakreasjoner, venn-diagrammer og aritmetikk.

Kompetansemål x tar for seg oppbygningen av en organisme og hvordan det påvirker funksjonene til organismen. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som tar for seg hvordan individer er bygget opp og hvilke funksjoner de har, som kan kalles tilpasning.

Kompetansemål y omhandler de abiotiske faktorene i et økosystem og deres påvirkning av de biotiske faktorene. Vi kan se dette i kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hva påvirkninger gjør med arter, habitat og økosystemer. Energien i et kretsløp kan sees opp mot en næringskjede eller et næringsnett som og blir omtalt under kjernebegrepet om økologi (3).

Kompetansemål *z* omhandler menneskelig inngrep i naturen og hvordan det vil påvirke organismene som bor der. Påvirkninger kan sees i kjerneelementet om økologi (3), som omtaler hvordan organismer påvirker hverandre og hvordan endringer i habitat kan påvirker populasjonene. Organismene må etter hvert endre seg for å kunne overleve med inngrepene som har skjedd. Dette kan gjenspeiles i kjernebegrepet om endring (5) som omtaler endringer innenfor et livsløp hos en organisme eller en makroevolusjon.

Kompetansemål *æ* tar for seg samenes kunnskap og hvordan den brukes til å forvalte naturen bærekraftig, uten store inngrep slik at de tar vare på det de har. Ved å forvalte naturen tar vi som mennesker valg for hva som skal skje, og hvilke påvirkninger vi vil gjøre på habitater og økosystemer. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvordan de levende organismene påvirker hverandre og hvordan endringer i habitat både påvirker økologien og artene som bor der. Mennesker vil alltid bruke naturen, og ved å bruke den vil det skje endringer for både arter, habitat og økosystemer over forskjellige tidsperioder. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om endring (5) om hvordan endringer kan skje over forskjellige tidsperioder.

Kompetansemål *ø* er lagt til fordi modeller kan brukes til å visualisere naturfaglige prosesser og evolusjonære tidsperspektiver. Dette gjenspeiles i læringsverktøyet former for argumentasjon (7) som omtaler at modeller kan bidra til å lage historiske rekonstruksjoner av de geologiske prosessene, og gi oss muligheter til å kunne se sammenhenger mellom arters livsløp i ulike habitater.

Kompetansemål *å* er lagt til fordi dagsaktuell forskning kan eksempelvis rettes mot Covid-19, eller andre pandemier vi har hatt i vår tid. Covid-19 har eksempelvis mange mutasjoner, som gjør at viruset kan få mange varianter. Kjernebegrepet variasjon (4) omtaler variasjon som et grunnlag for mangfold. Variasjonene kan enten være genetiske, eller komme av naturlig utvalg. For å kunne overleve alle mutasjonene, er vi nødt til å bruke det vi har av kunnskap for å kunne motvirke viruset og dets påvirkning på vår art. Kjernebegrepet om økologi (3) omtaler hvordan levende organismer, eksempelvis her menneske og virus, på virker hverandre og hvordan det påvirker en populasjon. Ved å gjøre påvirkninger på en art, skjer det også endringer. Kjernebegrepet endring (5) omtaler hvordan endring innenfor en arts livsløp vil hjelpe oss med å overleve.

Kompetansemål *aa* er lagt til ettersom det omhandler det samme grunnelementer som kompetansemål *z*.

Kompetansemål *bb* er lagt til fordi kontinentalplatenes bevegelser påvirker organismer som lever på ulike steder. Dette kan gjenspeiles i kjerneelementet om økologi (3) som omtaler hvordan endringer i habitat påvirker de som bor der. Det kan og trekkes linjer til kjerneelementet om de geologiske prosessene (6) ettersom de kan gi oss innsikt i hvilke endringer som har skjedd, og hva de har gjort for artene og habitatene. Etter en viss endring av habitat har oppstått må artene finne ut hvordan de skal overleve, hvordan de skal reproducere og hvordan de eventuelt skal finne mat. Kjernebegrepet struktur-funksjon (2) omtaler hvordan individer er bygget opp, og hvordan de tilpasser seg forskjellige habitater for å kunne overleve. Kjernebegrepet om endring (5) kan settes i sammenheng med dette, ved å vise til hvordan endringer i en populasjon eller i en arts livsløp vil hjelpe artene med å overleve og kunne reproducere seg på nytt. Alt som er beskrevet her kan visualisere dette ved hjelp av modeller. For å hjelpe oss med det kan vi ta i bruk læringsverktøyet om former for argumentasjon (7) som gir oss en idébank om hvilke modeller som kan brukes for å kunne representere den evolusjonære utviklingen.

Kompetansemål *cc* er lagt til fordi vår seksuelle og reproduktive helse omhandler hvordan vi utvikler oss som mennesker og som samfunn. Kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) omhandler hvordan vi som individer er bygget opp og hvilke egenskaper som påvirker vår evne til reproduksjon. Ettersom helse og er nevnt som begrep, kan det være mulig å dra inn kjernebegrepet om variasjon (4) som omhandler både tilfeldig og genetisk sammensetninger eller mutasjoner, som igjen kan påvirke vår seksuelle eller reproduktive helse.

Kompetansemål *dd* er lagt til på samme grunnlag som kompetansemål *f* på 2. trinn, fordi sykdommer i kroppen påvirker oss og samfunnet rundt oss. Å lære om hvordan immunforsvaret og vaksiner fungerer gir elevene et blikk inn i hvordan vi som samfunn har endret oss for å kunne overleve lenger, samt hvordan kroppen er bygget opp. Dette kan sees i lys med kjernebegrepet for struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan vi er bygget opp (immunforsvaret) og hvordan vi har utviklet oss for å kunne overleve lenger eller bekjempe sykdom (vaksiner). Dette henger og sammen med kjernebegrepet for økologi (3) som omhandler hvordan levende organismer påvirker hverandre, ved eksempel på en parasitt/vert.

4.2 Analyse av læreverket SkolenMin

Analysen av læreverket er gjort i to deler. Først er læreverket analysert ved hjelp av ordlisten fra tabell 2. Denne ordlisten omhandler alle begreper innenfor hvert kjernebegrep i Catley et al. (2005) sin oversikt. Andre del av analysen er gjort med ordlisten fra tabell 3 hvor det er plukket ut ord/begreper som eksplisitt omhandler evolusjon. Resultatene fra hver analyse presenteres i tabell og diagram. Diagrammet presenteres med klassetrinn langs y-aksen, og begreper bygget på hverandre på x-aksen

Hvert trinn har egne tall-verdier, men 3.- og 4.trinn har helt like verdier, ettersom sidene på disse trinnene er identiske i læreverket. Derfor er de beskrevet som «3/4» trinn videre i teksten.

Grunnlaget for å ikke inkludere tabellen i diagrammet er for å få en mer oversiktlig datafremstilling. Det er mye data som skal fremstilles, og ved å samle det ville det blitt veldig smått og uoversiktlig. Jeg synes det er mer oversiktlig på denne måten, hvor en kan se tallverdiene i tabellen og få en visuell oversikt over mengde for hvert kjerneelement / læringsverktøy og mengden ord-funn gjort i diagrammet.

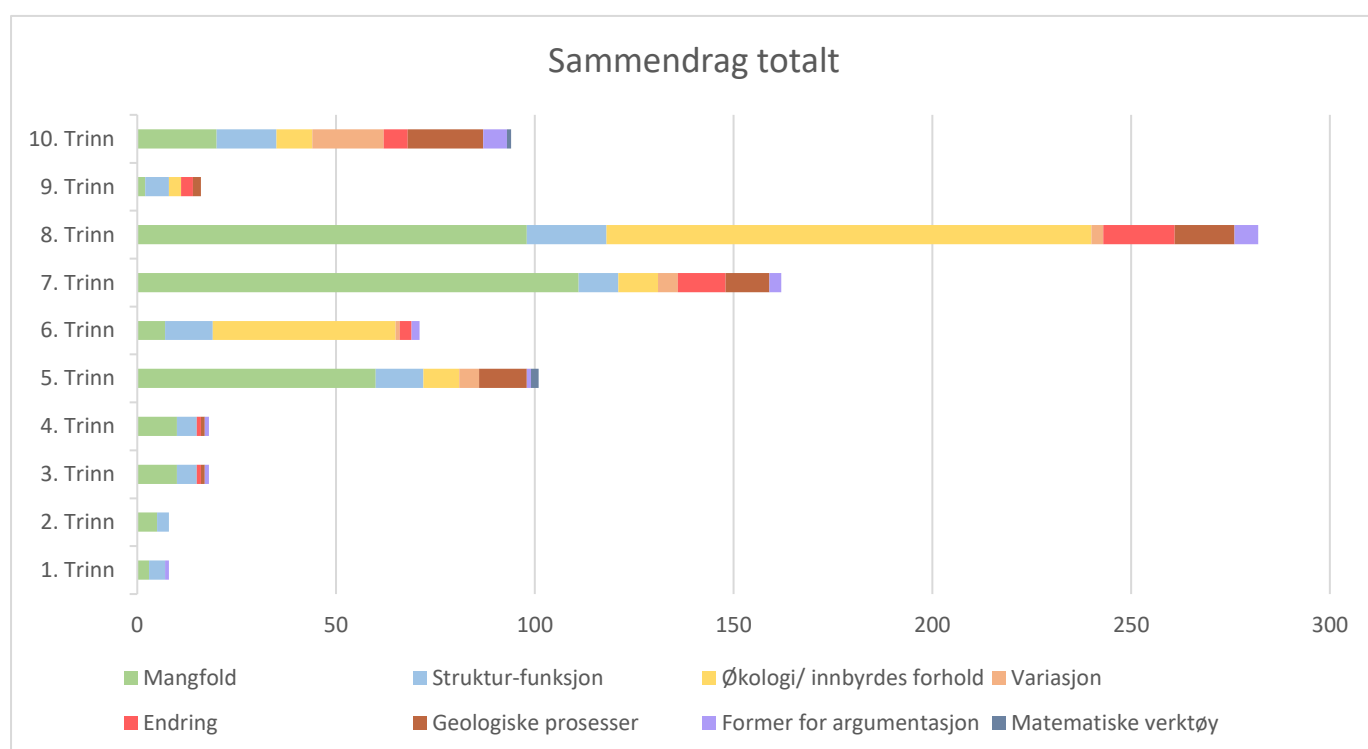
4.2.1 Analyse ved bruk av hele ordlisten

Tabell 8 og figur 5 representerer funn gjort i analysen med ordlisten i tabell 2. Tabellen representerer tallverdiene funnet, mens figur 5 viser en enklere visuell sammenlignbar oversikt.

Hvert kjernebegrep har fått sin fargekode slik at det skal bli mer oversiktlig

Tabell 8 – Antall ord innenfor hver kategori ved analyse av læreverket, ved hjelp av hele ordlisten.

Kat. / trinn	1. Trinn	2. Trinn	3. Trinn	4. Trinn	5. Trinn	6. Trinn	7. Trinn	8. Trinn	9. Trinn	10. Trinn
Mangfold	3	5	18	18	60	10	111	98	2	20
Struktur-funksjon	4	3	5	5	12	12	10	20	6	15
Økologi/ innbyrdes forhold	0	0	0	0	9	46	10	122	3	9
Variasjon	0	0	0	0	5	1	5	3	0	18
Endring	0	0	1	1	0	3	12	18	3	6
Geologiske prosesser	0	0	1	1	12	0	11	15	2	19
Former for argumentasjon	1	0	1	1	1	2	3	6	0	6
Matematiske verktøy	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
Sum trinn	7	4	26	26	101	74	162	282	16	94



Figur 5 - Oversikt over antall begreper representert på hvert trinn, samlet.

Figur 5 viser hvordan ordlisten brer seg ut over trinnene, og hvordan den utvikler seg. Figuren viser to trinn som har >150 nevninger (7. og 8. trinn), tre trinn som har <150 og >50 nevninger (5., 6. og 10. trinn) og fem trinn som har <50 nevninger (1., 2., 3/4. og 9. trinn)

Kjerneelementene *mangfold* og *struktur-funksjon* er de eneste som nevnes på alle trinn. *Mangfold* har flest nevninger gjennom trinnene med 319 nevninger til sammen, og er nevnt flest ganger på 7. trinn med 111 nevninger. Kjernebegrepet *mangfold* nevnes færrest ganger på 9. trinn med kun 2 nevnelser. Kjernebegrepet *struktur-funksjon* er og presentert på alle trinn, men gir ingen store utslag da den største differansen er mellom 2. trinn med 3 nevnelser mot 8. trinn med 20 nevnelser. Kjernebegrepet om *økologi* nevnes ikke før 5. trinn, deretter nevnes det på hvert trinn frem til 10 trinn. *Økologi* nevnes flest ganger på 8.trinn med 112 nevninger, ingen andre trinn har >50 nevninger av dette kjernebegrepet. Kjernebegrepet om *variasjon* har færrest nevninger gjennom alle trinn med til sammen 32 nevninger og representeres kun på trinnene med >50 nevnelser sammenlagt. Kjernebegrepet *endring* nevnes ikke på 1., - 2., og 5.trinn. Kjernebegrepet om *geologiske prosesser* nevnes ikke på 6. trinn, men alle andre trinn etter 5. trinn.

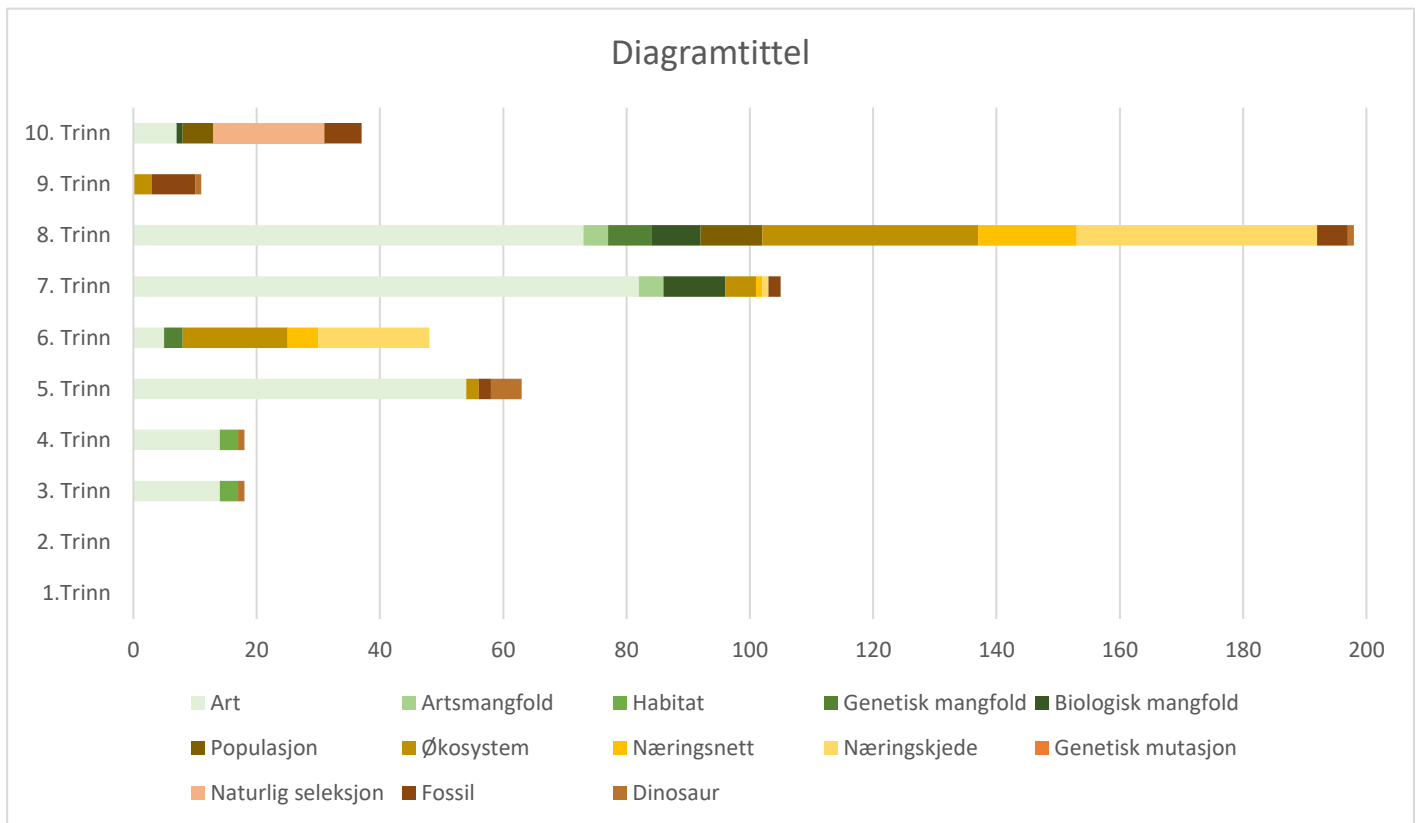
2. trinn er trinnet med færrest nevninger av alle med 4 nevninger og er kun representert av to kjernebegreper *mangfold* og *struktur-funksjon*. 8. trinn er trinnet med flest nevninger av alle, med 282 nevninger. Læringsverktøyet *former for argumentasjon* er nevnt på alle trinn utenom 2.- og 9. trinn. Læringsverktøyet *matematiske verktøy* er kun representert på to trinn (5. og 10. trinn) og er det minst representerte læringsverktøyet.

4.2.2 Utvalgte begreper om evolusjon

Denne delen av analysen representerer de utvalgte begrepene innenfor ordlisten i tabell 3. Alle begrepene tilhører et av kjerneelementene fra Catley et al. (2005). Tabell 9 og figur 6 er utformet med fargekombinasjoner. Hvert begrep har fått sin individuelle farge, men begrepene er farget i ulike nyanser ut ifra hvilket kjerneelement de tilhører. Det er kun fire kjernebegreper som er representert med utvalgte begreper; *Mangfold*, *økologi*, *variasjon* og *geologiske prosesser*. Mangfold er representert ved grønne nyanser, økologi med gule nyanser, variasjon i oransje nyanser og de geologiske prosessene med brune nyanser.

Tabell 9 – Oversikt over antall funn av utvalgte begreper innenfor evolusjon.

	1. Trinn	2. Trinn	3. Trinn	4. Trinn	5. Trinn	6. Trinn	7. Trinn	8. Trinn	9. Trinn	10. Trinn
<i>Art</i>	0	0	14	14	54	5	82	73	0	7
<i>Artsmangfold</i>	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0
<i>Habitat</i>	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
<i>Genetisk mangfold</i>	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0
<i>Biologisk mangfold</i>	0	0	0	0	0	0	10	8	0	1
<i>Populasjon</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	5
<i>Økosystem</i>	0	0	0	0	2	17	5	35	3	0
<i>Næringsnett</i>	0	0	0	0	0	5	1	16	0	0
<i>Næringskjede</i>	0	0	0	0	0	18	1	39	0	0
<i>Genetisk mutasjon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Naturlig seleksjon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Fossil</i>	0	0	0	0	2	0	2	5	7	6
<i>Dinosaur</i>	0	0	1	1	5	0	0	1	1	0
Sum trinn	0	0	15	15	63	47	105	198	11	37



Figur 6 - Total oversikt over antall begreper representert på hvert trinn fra de utvalgte begrepene om evolusjon.

Tabell 9 og figur 6 viser hvordan de utvalgte begrepene representeres på alle trinn, og hvilken progresjon begrepene har. Figuren viser to trinn som har >100 nevninger (7. og 8. trinn), tre trinn som har <100 og >20 nevninger (5., 6. og 10. trinn), fire trinn som har <20 og >1 nevninger (3/4., 5., og 9. trinn) og to trinn som har 0 nevninger (1. og 2. trinn.)

Innenfor kjernebegrepet om mangfold (1) er begrepet *art* nevnt på all trinn utenom 1., 2. og 9. trinn, 5., 7., og 8. trinn har alle > 50 nevnelser av begrepet. *Artsmangfold* er kun representert på 7. og 8. trinn med 4 nevninger hver. Begrepet *habitat* er kun representert på 3/4 trinn med 3 nevninger. Videre er begrepet om *genetisk mangfold* kun representert på 6. og 8. trinn, som er de to trinnene med >40 nevnelser totalt av begreper. *Biologisk mangfold* derimot er representert på 7., - 8. – og 10. trinn.

Videre i kjernebegrepet for økologi (3) er begrepet om *populasjon* ikke nevnt på barneskolen, men kun på 8. og 10. trinn med til sammen 15 nevnelser. Begrepet *økosystem* er begrepet med flest nevnelser med hele 62 nevnelser fordelt over fem trinn. Videre nevnes begrepet

næringsnett på tre trinn, men flest ganger på 8. trinn med 16 nevnelser. Begrepet *næringskjede* havner på andreplass med 58 nevnelser, fordelt på 6., - 7. og 8. trinn. *Næringskjede* nevnes hele 39 ganger på 8.trinn, og er dermed det mest nevne enkeltbegrepet gjennom hele analysen. Det er heller ingen andre begreper som nevnes >30 ganger i løpet av læreverket.

I kjernebegrepet om variasjon (4) er begrepet *naturlig seleksjon* kun nevnt på 10. trinn med 18 nevnelser. Og begrepet om *genetisk mutasjon* har ikke en eneste nevnelser.

Innenfor kjernebegrepet om geologiske prosesser (6) finner vi begrepet *fossil* som nevnes 22 ganger, men spredt ut over fem trinn. Spredningen er den samme for begrepet om *dinosaur*, men dette begrepet nevnes kun ni ganger.

Vi kan se tydelig at 8. trinn kommer ut med desidert flest begrepsnevninger med et resultat på 125 nevninger. 1. og 2 trinn derimot har ingen nevninger av utvalgte begreper. De to trinnene med flest nevninger er 6. og 8. trinn hvor majoriteten av begreper som er nevnt er *økologi* og *næringskjede*. De blir også nevnt på 7. trinn, men i en betraktelig mindre skala.

4.2.3 Implisitt eksempler på evolusjon i SkolenMin fra forskjellige trinn

Resultatene i 4.2.1 og 4.2.2 representerer de eksplisitte eksemplene på hvordan evolusjon er representert i læreverket. Her er og resultatene presentert i form av tabeller og diagrammer. Videre i analysen vil jeg sette fokus på hvordan implisitte eksempler av evolusjon er representert gjennom læreverket. Her vil tekster, modeller og bilder fra læreverket presenteres og relateres til Catley et al. (2005) sine kjernebegreper og læringsverktøy. Dette vil bli gjort på samme måte som i 4.1.2, hvor kompetansemålene ble gjennomgått og relatert til kjerneelementene.

1. trinn

Årstider



Figur 7 - Oversikt over læringsstien bestående av årstider (Cappelen Damm Undervisning, 2020j)

Temaet årstider består av individuelle filmer fra hver årstid som forklarer hvilke endringer (figur 7) og tilpasninger dyrene må gjøre for å kunne overleve denne årstiden. Dette kan relateres til kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan individer er bygget opp og hvilke funksjoner de har, eller kan utvikle for å overleve. Videre forklares det hvordan biene pollinerer blomster, og hvorfor det er viktig for alle som bor i skogen. Dette kan relateres til både kjerneelementet om mangfold (1) som omtaler de forskjellige typene av arter og habitat som finnes, som igjen kan relateres til begrepet *biologisk mangfold*, men det kan og relateres til kjernebegrepet om økologi (3) som legger vekt på hvordan de levende organismene påvirker hverandre. Filmene forklarer hvordan planter endrer seg fra vinter til vår, fugler trekker til andre land og hvordan dyr spiser og finner mat i alle årstidene. Dette kan og relateres til kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som viser til hvordan arter tilpasser seg for å overleve, eller hvilke egenskaper de tilegner seg for å klare endringene som kommer. Videre kan dette relateres til kjernebegrepet om variasjon (4) som omtaler begrepet naturlig seleksjon, hvor noen habitater favoriserer noen genvarianter som har en avgjørende effekt på overlevelsesraten.

Figur 8 viser et eksempel fra filmen om årstiden vår, her forklares det hvordan dyr har tilpasset seg vinteren, for å overleve frem til våren. Det forklares at noen dyr ligger i dvale gjennom vinteren for å overleve, og at de kommer fram fra skjulestedene sine når temperaturen er høy nok. Dette kan sees i lys av kjerneelementet om struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan individer er bygget opp og hvilke tilpasninger de gjør for å kunne overleve.



Figur 8 - Skjerm bilde fra video om årstiden vår. Underteksten illustrerer hvilke tilpasninger dyr har gjort for å overleve vinteren (Cappelen Damm Undervisning, 2020j).

Trærne våre:

Temaet trærne våre består av videoer om hvilke type trær det finnes i ulike skoger, og hvordan forskjellige skoger ser ut. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om mangfold (1) hvor mangfold av habitater blir presentert som et av nivåene for mangfold. Videre kan de forskjellige type trærne og skogene relateres til begrepet *artsmangfold*, *habitat* og *biologisk mangfold*. Det er og en kort tekst om de forskjellige tre-typene. De tar for seg barskog, løvskog og forklarer at skoger kan være store, eller tilhøre en trebestand i en park. Dette kan gjenspeiles i både kjernebegrepet om mangfold (1) som tidligere nevnt, men også i kjernebegrepet om variasjon (4) som omtaler variasjonen som noe som legger grunnlaget for mangfold. Videre forklares det

at det finnes både tilfeldig variasjon og naturlig seleksjon, og trærne er en del av dette ikke direkte. Videoen forklarer videre at både moser, sopp, insekter og større dyr bor i skogen og bor sammen i et økosystem. Dette gjenspeiles i kjernebegrepet om mangfold (1) som omtaler det *biologiske mangfoldet*, men også i kjernebegrepet for økologi (3) som forklarer hvordan organismer påvirker hverandre og enten bor i en form for symbiose eller med konkurranseinstinkt.

Eksempel fra teksten i temaet om trærne våre:

Det finnes store og små planter. Både blomster og store trær er planter. Det finnes to typer trær: løvtrær og bartrær. Bartrær har blader som ser ut som nåler. De er grønne hele året. Gran og furu er bartrær. Løvtrær har blader. Løvtrær mister bladene om høsten og får nye blader om våren (Cappelen Damm Undervisning, 2020h).

Dyra våre

Temaet dyra våre omhandler hvilke arter en kan finne i nærmiljøet sitt. Arter i nærmiljøet kan sees opp mot kjernebegrepet om mangfold (1) som forklarer at det finnes mangfold både av arter og av habitater. Videre forklares det om variasjoner og kjennetegn innenfor gruppen om insekter. Her blir kjernebegrepet om variasjon (4) brukt, ettersom variasjon gir grunnlaget for mangfold. Kjennetegn kan settes i lys av kjerneelementet om struktur-funksjon (2) som forklarer hvordan individer er bygget opp og utrustet. Til slutt handler videoen om utviklingen av en sommerfugl fra larve til fult voksent insekt. Dette kan settes i lys av kjernebegrepet om endring (5) som omtaler endring i en arts livsløp, videre kan det relateres til læringsverktøyet former for argumentasjon (7) som forklarer hvordan modeller kan representere viktige aspekter ved den naturlige verden.

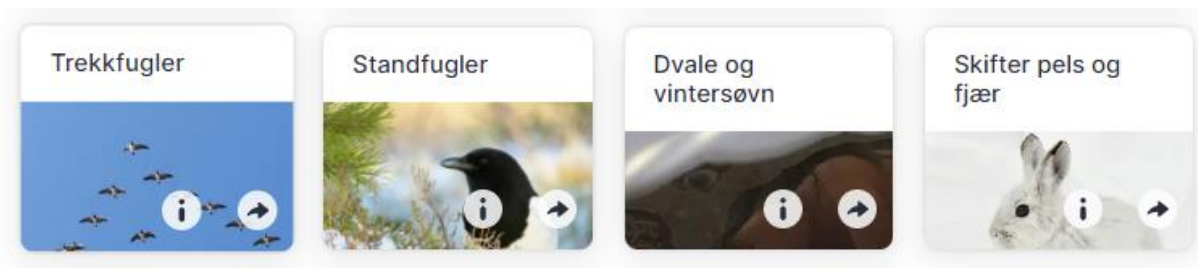
Eksempel fra teksten i temaet dyra våre. Teksten tar for seg kjennetegn (2), samt forskjellige type dyr og klassifikasjon (1).

Et kjennetegn er noe som er typisk for en type dyr, planter eller ting. Når vi skal bestemme hvilket dyr eller hvilken plante det er, ser vi etter kjennetegn. Vi kan se forskjell på en maur og en edderkopp fordi de har ulike kjennetegn. For eksempel har edderkoppen åtte bein, og mauren har seks bein. (Cappelen Damm Undervisning, 2020d)

2. trinn

I læringsstien «dyrenes triks» videreføres teamet om dyrene som ble redegjort for på 1. trinn. Hele læringsstien omhandler dyr og årstider, men forklarer grundigere enn de gjorde på 1. trinn. Eksempelvis handler bolken om trekkfugler (figur 9) om hvordan fugler har tilpasset seg for å kunne trekke vekk fra vinterværet, dette er en type tilpasning som kan sees i lys med kjerneelement om struktur-funksjon (2) som omtaler hvilke funksjoner organismer har for å kunne overleve. Bolken om standfugler (figur 9) omtaler det motsatte, altså om hvordan fugler som overvintrer har tilpasset seg, som kan sees i lys av samme kjerneelement.

Eksempler på læringsbolker fra læringsstien «dyrenes triks»



Figur 9 - Utdrag av læringsbolker i dyrets triks, med oversikt over tilpasninger (Cappelen Damm Undervisning, 2020c)

Videre på 2. trinn er det to læringsstier som heter sykdommer og vaksiner. Disse omtaler hva som skjer med kroppen når den blir syk, samt hva bakterier og virus kan gjøre med oss. De forklarer også hvordan kroppen er bygget for å bekjempe bakterier og virus. Bakterier og virus påvirker mennesker, dyr og planter på forskjellige måter. Disse to læringsstiene kan settes i lys av kjerneelementet om økologi (3) som omhandler hvordan levende organismer påvirker hverandre, og hvordan organismers påvirkninger kan skape ringvirkninger innad i et system.

5. trinn

Temaet dyrenes verden er tar for seg klassifikasjon av arter, klassifikasjon henger sammen med kjernebegrepet om mangfold (1). Her forklares det hvordan man organiserer arter i forskjellige grupper etter hvilke egenskaper og habitater de lever i. De tar og for seg hvordan man klassifiserer innad i en art. Videre tar kapittelet for seg hvordan forskjellige arter er bygget opp,

noe vi kan se likheter med i kjernebegrepet struktur-funksjon (2). Her omtales det hvordan arter er bygget opp, og hvilke funksjoner de har utviklet for å kunne overleve. Kapittelet tar for seg mange forskjellige arter i mange dyreklasser, eksempelvis pattedyr, fugler, fisk eller amfibier. De tar også for seg forskjeller innad i arter som bunner videre i hvilke genetiske forskjeller de har. Dette kan sees opp mot kjerneelementet som omhandler variasjon (4), her omtaler de tilfeldig variasjon og naturlig seleksjon som begge kan påvirke hvordan arten utvikler seg videre. Gjennom alle læringsstiene er det flere eksempler på beskrivelser av hvordan arter utvikler seg over tid, og illustrasjoner på dette. Arter som utvikler seg over tid er i endring, vi kan se dette i lys av kjerneelementet om endring (5) som forklarer at endring kan referere til utvikling innenfor en arts livsløp. Eksempel på dette er i læringsstien om amfibier hvor utviklingen fra froskeegg til rumpetroll illustreres i bilder.



Figur 11 – Froskeegg i vann, bilde 1/3 av utviklingen (Cappelen Damm Undervisning, 2020i; lillitve, 2017)



Figur 10 – Bilde 2 i utviklingen av froskeegg, bilde 2/3 (Cappelen Damm Undervisning, 2020i; Payless Images, 2020)

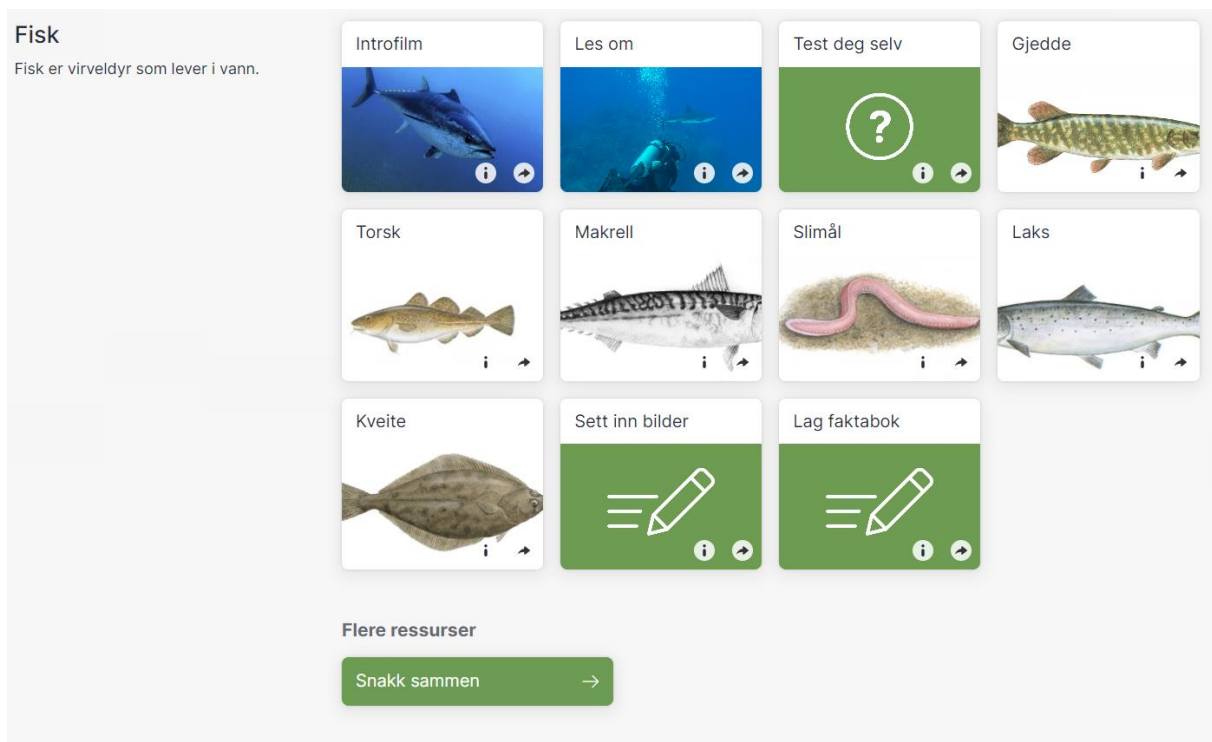


Figur 12 - Siste del av utviklingen til rumpetroll, bilde 3/3 (Cappelen Damm Undervisning, 2020i; Isselee, 2020)

nes utvikling kan og sees i sammenheng med læringsstien om endring (5) som forklarer at endring kan referere til utvikling innenfor en arts livsløp. Eksempel på dette er i læringsstien om amfibier hvor utviklingen fra froskeegg til rumpetroll illustreres i bilder. Her forklares det at modeller kan bidra til å

skape forståelse for aspekter i den naturlige verden, og bruke modeller som dette til å se på ulike faser i livsløpet til en art og mellom arter i ulike habitater.

Temaet dyrenes verden lister som sagt opp mange typer klasser av dyr, eksempelvis er klassen om fisk (figur 13). Denne læringsstien omhandler en introfilm som forklarer generelt om fisk, og videre forklarer forskjellige arter.



Figur 13 - Oversikt over antall arter fisk som blir representert i læreverket (Cappelen Damm Undervisning, 2020a)

Innenfor hver art er det et infoark som forklarer alt du trenger å vite om arten. Det er nøye forklart hvordan fisken ser ut, slik at den kan skilles fra andre arter. Det er og forklart hvilken størrelse som er normalt for fisken å ha, men at den enten kan komme i mindre eller større form. Dette kan gjenspeiles i kjerneelementet om mangfold (1) hvor det omtales mangfold av arter, som utseende til fisken, og innad i arter, som størrelse. Videre forklares det hvilke leveområder fiskearten har, og hvorfor den liker seg der. Dette kan gjenspeiles i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som forklarer hvordan arter har tilpasset seg, som for eksempel om det er en ferskvannsfisk eller saltvannsfisk. Noe som også kan trekkes opp mot dette kjerneelementet er hvordan fisken har tilpasset seg et område, eksempelvis gjedda som liker å spille på andre organismer for å kunne gjemme seg. Selv om det handler om tilpasning, kan man trekke linjer

mot kjerneelementet for økologi (3) også siden organismene som lever i vannet, eksempelvis gress og alger, påvirker habitatet til gjedda.

Eksempel kroppen

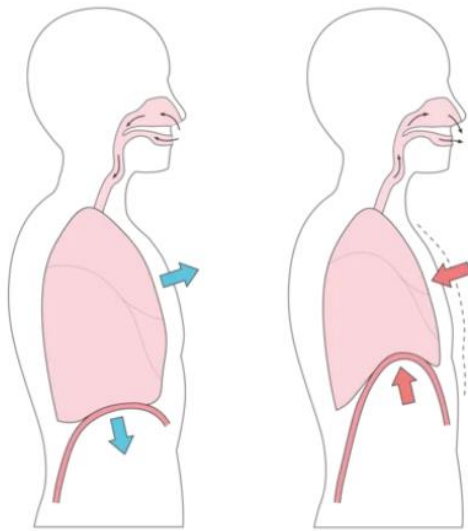
Hele kapittelet om kroppen tar for seg alle organsystemene mennesker har i forskjellige læringsstier, det skrives og om hvilke funksjoner de har og hvordan de er bygget opp. Eksempelutdrag fra læringsbolken om respirasjonssystemet.

Det er i lungene dine kroppen får tilført oksygen. Når du puster inn, fraktes lufta ned i lungene, og oksyngengass tas opp i blodet. Hjertet pumper oksyngengassen videre til hele kroppen, for alle celler i kroppen din trenger oksygen for å leve!

Cellene i kroppen lager også et avfallsstoff som heter karbondioksid. Denne gassen må kroppen kvitte seg med. Derfor sender hjertet blodet med karbondioksidgass til lungene, slik at det kan pustes ut igjen. (Cappelen Damm Undervisning, 2020g)

Tekstutdraget gir oss en indikasjon på hvordan oksygenet er nødvendig for at kroppen skal fungere, samt hvilke deler av systemet som henger sammen og hvordan de fungerer. Dette kan sees i sammenheng med kjerneelementet om struktur-funksjon (2) som forklarer hvordan individer er bygget opp, og hvilke funksjoner de har. Videre omtales cellene i kroppen som produsenter av avfallsstoffer. Avfallsstoffene må kroppen kvitte seg med for å kunne overleve. Kjerneelementet om økologi (3) omtaler hvordan levende organismer, her: celler, påvirker hverandre og andre i samme habitat/ levested. Om kroppen ikke kvitter seg med karbondioksidet vil det få fatale konsekvenser for individet.

Kapittelet om kroppen er et av kapitlene som er mest beriket med modeller, her av kroppens funksjoner. Eksempel på dette er fra respirasjonssystemet om hvordan mellomgulvet fungerer.



Figur 14 Modell av pustefunksjonen (wetcake, 2020)

Læringsverktøyet om former for argumentasjon (7) omtaler modeller, og hvordan de kan bidra til å hjelpe oss om å forstå aspekter av den naturlige verden. Eksempelvis kan dette trekkes opp mot hvordan andre pattedyr er bygget opp, og hvordan disse puster. Man kan og se på forskjellen mellom denne modellen, og evt. en modell som omhandler hvordan fisker «puster».

6. trinn

Det er på 6. trinn elevene introduseres for begrepet puberteten for første gang. Kapittelet tar for seg endringer som skjer i og utenpå kroppen, spesielt ved å forklare hvordan hormonene endrer oss. Dette kan sees i sammenheng med kjernebegrepet om endring (5) som forklarer at endring kan skje gjennom et individs livsløp. Et annet begrep nært tilknyttet puberteten er menneskets utvikling av kroppen for å kunne reproducere. Kroppens oppbygning og utvikling kan sees i lys av kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som omtaler hvordan individer er bygget opp og hvilke indre og ytre egenskaper det har som gir de evnene for reproduksjon. Kapittelet viser og til hvilke genetiske variasjoner forskjellige menneskekropper kan ha, ved å gå gjennom mannlige og kvinnelige kjønns- hormoner og organer. Variasjon innad i et individ kan

gjenspeiles i kjernebegrepet om variasjon (4) som omtaler hvilke genetiske sammensetninger eller mutasjoner som kan oppstå, eller at noen genvarianter kan være overlegne.

Teksteksempelet om testosteron viser hvordan begrepet blir fremstilt i kapittelet om puberteten. Det forklares hvordan guttene opplever en endring gjennom perioden, som igjen kan rettes mot kjernebegrepet om endring (5).

Testosteron

Testosteron er det viktigste kjønnshormonet i *guttekroppen*. Det produseres i testiklene.

Det er testosteronet som gjør at testiklene og penisen vokser. Dessuten gjør det at guttene får bredere skuldre og større muskler. Guttekroppen blir faktisk dobbelt så sterk i løpet av puberteten, helt uten trening! (Cappelen Damm Undervisning, 2020f)

9. trinn

Figur 5. viser som at 9. trinn har betraktelig færre funn enn de andre ungdomstrinnene når det kommer til evolusjonære begreper. Det kan ha noe med fokusområdet som gjelder for dette trinnet; kroppen, seksualitet og identitet.

Kapittelet om kroppens forsvarssystemer tar for seg hvordan smittsomme sykdommer brer seg i samfunnet og hvordan det kan påvirke individer og samfunn. Dette kan gjenspeiles i kjernebegrepet om økologi (3) som omtaler hvordan organismer påvirker hverandre, og hvordan hendelser kan påvirke hele populasjoner; eksempelvis Covid-19. Videre forklares det at sykdommer ikke trenger å komme av smitte, men eksempelvis genfeil eller arv. Dette kan gjenspeiles i kjernebegrepet om variasjon (4). Her presenteres genetiske sammensetninger eller mutasjoner som tilfeldig variasjon, eller den naturlige seleksjonen som favoriserer genvarianter.

Det omtales et mangfold av bakterier og virus som vi lever med hver dag, noen farlige og noen nødvendige.

Bakterier

Både planter, dyr og mennesker er omgitt av bakterier. Du tenker sikkert på sykdommer, hull i tennene og andre lite fristende ting når du hører om bakterier, men de aller fleste

av dem er enten uskadelige eller til nytte for oss mennesker. (Cappelen Damm Undervisning, 2020b)

Dette kan sees i sammenheng med kjerneelementet om økologi (3). Her beskrives det hvordan individer påvirker hverandre både positivt og negativt. Det kan enten komme av individer som velger å bo i en symbiose, eller et predator/offer rolle.

De eneste nevningene av begrepet *mangfold* som skjer i kapitlet er om delen som kalles naturens apotek. Her forklares det hvordan planter blir brukt for å forske på *mangfold* og evolusjon i plantelivet.

... Herbariet tilknyttet Universitetet i Bergen huser cirka 780 000 herbarieark fra over 100 år med innsamling. Disse brukes til å forske på mangfold og evolusjon i plantelivet. (Cappelen Damm Undervisning, 2020e)

... Veldig mange planter rundt oss har utviklet kjemiske forbindelser som kan være nyttige for oss mennesker. Det er derfor vi gjerne sier at naturens apotek er det største apoteket vi har. Bare tenk på mangfoldet i floraen vår og de tallrike planteartene der ute. (Cappelen Damm Undervisning, 2020e)

Dette kan trekkes opp mot kjernebegrepet om mangfold (1) som beskriver mangfold av arter, innad i arter og av habitater. De bruker og herbariet som en slags modell for å kunne forske på hvordan evolusjonen av plantelivet har foregått. Dette kan trekkes mot læringsverktøyet former for argumentasjon som viser til at modeller kan brukes til å lage historiske rekonstruksjoner, eller illustrere viktige aspekter ved den naturlige verden.

5. Drøfting

I denne masteroppgaven har jeg ønsket å undersøke hvordan den bærende ideen om evolusjon er representert både i læreplanen, samt et digitalt læreverk som er basert på LK20. Hvordan den bærende ideen er representert i læreplanen og læreverket kan gi oss et bedre syn på hvordan det faktisk er å trekke tråder mellom temaer og gi elevene en dypere og mer konseptuell forståelse for begrepet om evolusjon. Dette er gjort ved å analysere både læreplanen og læreverket SkolenMin ved hjelp av rammeverket med begrepet utviklet ved hjelp av Catley et al. (2005) sine kjernebegreper. Jeg vil her diskutere de ulike resultatene jeg kan kommet frem til, og jeg har valgt å dele de inn etter resultat-delen. Først vil jeg diskutere funnene gjort i læreplanen, deretter diskuteres funnene som er gjort i det digitale læreverket. Alt dette vil bli diskutert opp mot det teoretiske grunnlaget.

5.1 Læreplanen

Hvordan legger læreplanen til rette for en læringsprogresjon i evolusjonsteorien?

Progresjon av utvalgte kompetansemål

Resultatene fra analysen av de utvalgte kompetansemålene ved hjelp av UDIRs progresjonsverktøy, viser en todelt progresjon som går gjennom hele grunnskolen (figur 4). Progresjonen starter på 2. trinn og brer seg videre helt frem til 10 trinn. Kompetansemål *b* på 2. trinn er det eneste kompetansemålet som binder de to progresjonene sammen. Dette viser at progresjonene UDIR har produsert omtrent er lineære, og ikke er tenkt at de skal fungere på en måte hvor man går frem og tilbake mellom kompetansemål. Dette viser og Bell et al. (2015) i sin implisitte progresjon som illustrerer en stige man skal klarte på, hvor hvert trinn må gjøres før man kommer til neste, det om eskaleringsprogresjoner. Dette kan og sees i lys av en eskaleringsprogresjon hvor veien går fra A-B, som kan minne om en slags trapp (Fortus et al., 2008; Mohan et al., 2008; Salinas, 2009; Scott, 2006). Selv om flere av kompetansemålene ikke henger sammen i UDIRs definisjon av progresjon, betyr det ikke at de ikke kan trekkes linjer mellom kompetansemålene med tanke på innhold. Eksempelvis er kompetansemålene *o*, *p* og *q* på 7. trinn representert av omtrent samme kjerneelementer, økologi (1) og struktur-funksjon (2), men i progresjonsverktøyet har de ingen direkte sammenheng. Ved å se på hvilke

grunnsteiner kompetansemålene er bygget på, inneholder de omtrent det samme. Videre i samme eksempel har kompetansemål *o* og *q* omtrent samme ordlyd, selv om de befinner seg i hver sin lineære progresjon. Dette betyr at man egentlig kan bruke kompetansemålene om hverandre, hvis man ser ut ifra innhold. Begge kompetansemålene omhandler hvordan vi kan ta vare på det *biologiske mangfoldet*, forskjellen omhandler hvor i landet vi ser på det biologiske mangfoldet. Bell et al. (2015) omtaler en av sine modeller som et puslespill, hvor essensen er å bruke forskjellige typer informasjon og kunne sette det sammen til et større bilde. Dette kan og settes i lys av en slags landskapstilmærking for progresjonen, hvor ideer blir relatert til hverandre ved hjelp av tråder (Catley, 2006; Salinas, 2009; Zabel & Gropengiesser, 2011). Dette gjenspeiles i kompetansemålene på 7. trinn hvor det er flere kompetansemål som omhandler det samme, her er muligheten til å se på problematikken med forskjellige briller og setter sammen delene for å få en full forståelse i tråd med Bell et al. (2015) sin progresjon.

Videre inneholder progresjonen $a \rightarrow g \rightarrow o$ kjernebegrepene om mangfold (1), struktur-funksjon (2) og økologi (3), men progresjonen føres ikke videre til 10. trinn selv om de samme kjernebegrepene representeres i kompetansemål *w* på 10. trinn. I kompetansemål *o* på 7. trinn brukes begrepet *biologisk mangfold* for å presisere innholdet. I dette kompetansemålet føres ikke progresjonen videre som nevnt tidligere, selv om det er gjort funn av begrepet *biologisk mangfold* på både 8. og 10. trinn (tabell 9), samt at det *biologiske mangfoldet* omtales i kjernebegrepet om mangfold (1) som er funnet i kompetansemål *w*. Begrepet *biologisk mangfold* nevnes også i kompetansemål *z* i den grønne progresjonen på 10. trinn. Dette funnet beviser at begrepet *biologisk mangfold* fortsatt finnes og omtales selv om progresjonen ikke er direkte lagt opp til en slik utvikling. Progresjoner har ingen teoretiske begrunnelser for hvordan de skal utvikles, men en progresjon som viderefører begrepene ville egnet seg bedre for lærerne og de skal ta i bruk læreplanen, og eventuelle læreverk som er bygget opp av læreplanen. Catley et al. (2005) forklarer i sin artikkel viktigheten ved begreper for forståelse for elever. Det er og flere som skriver om forskning på betydningen av begreper innenfor evolusjon for å bygge forståelse for elevene (Bruckermann et al., 2021; Duncan et al., 2007; Hanisch & Eirdosh, 2020). Det er derfor svært bemerkelsesverdig at en progresjon utviklet av et pålitelig direktorat, har et gjennomgående begrep som omhandler evolusjonsteorien, *biologisk mangfold*, stopper opp og ikke får gjennomgå en fullverdig progresjon gjennom grunnskolen.

Progresjon av kjerneelementer

Selv om progresjonen stopper opp ett sted, kompetansemål *o*, viser resultatene at det befinner seg flere kjerneelementer som følger en hel progresjon fra 2.-10. trinn uten stopp. Dette gir en sammenhengende progresjon gjennom hele grunnskolen som vektas positivt opp mot utviklingen av LK20 og bruken av læreplanen for å utvikle læreverk. Det antyder og at sentrale begreper blir introdusert tidlig i skolegangen, men blir gradvis raffinert over tid slik Catley et al. (2005) omtaler i sin læringsprogresjon for evolusjon. Progresjonen av kjerneelementene utspiller seg forskjellig i de to progresjonene. I den blå progresjonen er det to kjerneelementer som følger en hel progresjon. Kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) følger progresjonen i kompetansemålene $a \rightarrow i \rightarrow p \rightarrow w \& x$, som da viser til en hel-blå progresjon som ikke har noen sammenheng med den grønne progresjonen, ut ifra UDIRs progresjonsverktøy. Men hvis man ser nærmere på kompetansemålene i den grønne progresjonen er det to kompetansemål (*j* og *q*) som omhandler det samme kjerneelementet om struktur-funksjon (2). Videre følger kjernebegrepet om endring (5) en progresjon i kompetansemålene $b \rightarrow i \rightarrow p \rightarrow w$ som starter i det splittede kompetansemålet *b*, men fortsetter innad i den blå progresjonen. Kjerneelementet for endring (5) nevnes kun i den grønne progresjonen på 2. trinn og 10. trinn. Noe som viser at kunnskapen eller tematikken startes et sted, og man kommer tilbake til den. De lineære progresjonene der et kjernebegrep er med hele veien kan settes i lys av Brown (1997) sin utviklingskorridor hvor man starter tidlig for å kunne bygge en forståelse på og mellom forskjellige trinn. Vi kan se på de lineære progresjonene som korridorer der elevene blir veiledet av grunnleggende prinsipper, her; kjerneelementer i evolusjonen, og begrepene blir gradvis raffinert over tid. Spiralprinsippet spinner videre på samme type ide (Hume & Berry, 2011; Smith III & Girod, 2003; Whiteley, 2012). Hvor de samme elementene repeteres over tid, som de gjør her ettersom de belyses på alle trinn i forskjellige settinger. Elevene vil da besøke ideen om endring (5) eller om struktur-funksjon (2) flere ganger over tid og vil kunne bygge forståelse. Det er gjort funn av et annet fenomenet i den grønne progresjonen. Resultatene viser oss at kjerneelementet om økologi (3) gjenspeiles i hvert eneste kompetansemål gjennom hele progresjonen, altså i alle kompetansemål på hver trinn både horisontalt og vertikalt. Noe som gjør at det kan likne mer på et nettverk av kompetansemål enn en lineær progresjon slik vi har omtalt tidligere. Dette funnet kan belyses av landskapsprogresjonen hvor elevene lager tråder mellom temaer for å skape forståelse. Det vil va være mulig å kunne finn elementer av økologi i hvert kompetansemål i den grønne progresjonen og bruke dette til å finne sammenhenger og

skape tråder (Catley, 2006; Salinas, 2009; Zabel & Gropengiesser, 2011). Dette funnet kan ikke bemerkes i den blå progresjonen da ingen av kjernebegrepene finnes i alle blå kompetansemål. Nevnelsen av kjernebegrepet om økologi (3) i den grønne progresjonen kan ikke sammenliknes med verken et puslespill eller en stige, men en god blanding der man hele tiden kommer innom noe som kan være kjent, men gjerne bygger videre slik som spiralprinsippet. Vi kan se det i lys av Hume and Berry (2011) sitt begrep om den konseptuelle borrelåsen, samt Salinas (2009) idé om landskapsprogresjonen ved hjelp av tråder. Den konseptuelle borrelåsen er der en kobler diskrete kunnskaper og ferdigheter sammen til en større intellektuell ramme. Elevene har mulighet til å bygge en stor ramme om kjernebegrepet for økologi (3) ved å vandre i den grønne progresjonen, ettersom de hele tiden er innom og bygger på tidligere kunnskaper slik det er beskrevet i spiralprinsippet.

Kompetansemål som omhandler evolusjon

Videre i analysen av læreplanen er det sett på hvilke andre kompetansemål som også kunne passet inn under temaet om den bærende ideen om evolusjon. Resultatet viser at det er mange flere kompetansemål som også implisitt omhandler evolusjon, men som ikke er tatt med i progresjonsverktøyet fra UDIR. 2. trinn er det lagt til et kompetansemål *c* om hvordan vi kan ta miljøbevisste valg, og gjennomføre lokale miljøtiltak. Ser vi tilbake til figur 4, omhandler kompetansemål *j* mye av den samme problematikken, hvordan vi skal bevare det biologiske mangfoldet i nærmiljøet og gjennomføre tiltak. Skulle vi hatt dette kompetansemålet inn i en progresjon vil progresjonen utelate 4. trinn og sprette fra 2. trinn til 7. trinn. Vi begynner da heller mer og mer å nærme oss en slags sky, eller et nettverk av kompetansemål som henger sammen i flere tråder, enn i single lineære linjer.

Kompetansemålene som er lagt til på 4. trinn omhandler ikke direkte evolusjon fra de 6 kjernebegrepene (figur 3). Kompetansemål *h* og *i* omhandler læringsverktøyene om modeller og matematiske visualiseringer. Tabell 8 viser oss at det kun er læringsverktøyet former for argumentasjon (7) som er representert på trinnet, selv om det er et eget kompetansemål for de matematiske verktøyene (8). Ettersom kompetansemålet om matematiske verktøy ikke går inn i den utvalgte progresjonen (figur 4), kan det godt tenkes at kompetansemålet er tenkt tilhørt en annen progresjon eller et annet tema gjennom LK20 på 4. trinn.

Videre er det lagt til tre kompetansemål på 7. trinn. Kompetansemål *m* er lagt til fordi begrepet næringsnett omtales i kjernebegrepet om økologi (3). Resultatene i tabell 9 viser oss at næringsnett og næringskjeder er to begreper som nevnes flere ganger, spesielt på 6. og 8.trinn. Dette gir grunnlag for å kunne bruke dette kompetansemålet inn i en progresjon om evolusjonen. Begrepene ligger inn under kjernebegrepet for økologi (3), som igjen har en rød tråd gjennom hele den grønne progresjonen i de utvalgte kompetansemålene. Det kan godt tenkes at begrepene om næringsnett og næringskjeder er mulig å flette inn i en progresjon slik at elevene kan sette bitene sammen over tid. Videre er kompetansemål *n* som omhandler arters utvikling, som kan sammenliknes med evolusjonens definisjon. Dette kompetansemålet omhandler hvordan artene har utviklet seg, som gjenspeiles i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2) som har en helstrakt progresjon i den blå progresjonen. Begge disse eksemplene viser at det er flere kompetansemål som enkelt kan flettes inn i en slags kompetansesky, i stedet for at lærerne tviholder på en strak progresjon som ikke flette kompetansemålene sammen. Faren for å gå glipp av sammenhenger er tilgjengelig, ettersom disse kompetansemålene ikke henger sammen med andre kompetansemål i UDIRs utviklede progresjonsverktøy. Kompetansemål *n* omhandler også endringer over tid, som gjenspeiles i kjernebegrepet om geologiske prosesser (6) hvor en kan se på fossiler for å få forståelse for tidsperspektivet. Dette kan relateres til neste kompetansemål *o* som omhandler de geologiske prosessene, og hvordan disse brukes for å kunne se på arter og habitater som har forflyttet seg over jorda. Disse funnene viser at flere kompetansemål enn vi finner i UDIRs progresjonsverktøy har en sammenheng og at om vi akter å lete, er det mulig å finne sammenhenger. Spørsmålet er bare hvor mye tid har vi som lærere til å lete, når vi egentlig forventer at sammenhengene skal være lett tilgjengelige gjennom læreplanen?

Til slutt omtales kompetansemålene for 10. trinn. Her er det lagt til fire kompetansemål som omhandler det samme, som kompetansemålene som er lagt til på 2, 4 og 7. trinn. Kompetansemål *u* omhandler modeller og systemer, slik som kompetansemålet på 4. trinn. Det omhandler ikke eksplisitt de punktene om evolusjon, men omhandler et læringsverktøy som kan brukes for å få forståelse innenfor evolusjonen. Kompetansemål *v* er lagt til fordi den dagsaktuelle forskningen vi har i verden kan relateres til evolusjonære fenomener og hendelser. Her kommer vi tilbake til tanken om å se etter sammenhenger, ved å se kjapt på dette kompetansemålet er det ikke sikkert alle tenker, eller klarer å se sammenhengen det kan ha med evolusjon. Men ved å bruke kjerneelementene for å kategorisere, er det mulighet for å trekke ut

informasjon om kompetansemålet og trekke linjene mot evolusjon om man har viljen til å se etter sammenhenger. Kompetansemål *p* er det eneste kompetansemålet i den utvalgte progresjonen som omhandler alle kjernebegrepene, samt de to læringsverktøyene. Dette vil si at alle kompetansemål som omhandler noe innenfor evolusjonen, kan relateres til kompetansemål *p*, og da bygger videre på denne sky- eller nettbaserte teorien om en læreplans progresjon.

Resultatene viser her at selv om UDIR har bestemt en lineær retning for en progresjon, betyr det ikke at det er umulig å se etter sammenhenger selv. Det kan godt tenkes at alle kompetansemål som innehar noe form for informasjon fra samme kjernebegrep har mulighet til å bygge broer mellom seg, for å skape forståelse i et større bilde. Whiteley (2012) har forklart tidligere hvordan de bærende ideene kan hjelpe til med å koble sammen den fragmenterte kunnskapen som finnes, som vi da kan gjenspeile her hvor alt henger sammen, men samtidig ikke. Det største problemet vi vil støte på er læreren som ser fort ser blindt på progresjonsverktøyet som er tilgjengelig fra et statelig organ, og det er fullt forståelig når de ikke har hatt samme fokus som jeg har hatt på evolusjon i masteroppgaven. Spørsmålet videre er da om vi trenger opplyste lærere, eller læreplanprodusenter. Dette belyser også igjen ideen om at læreplanens progresjon ikke fullverdig får brukt sitt potensialet, ettersom vi kan se glimt av nettverk av kompetansemål som kan sees i lys av puslespill- eller landskapsprogresjoner (Catley, 2006; Hume & Berry, 2011; Salinas, 2009; Zabel & Gropengiesser, 2011). Ser man over dammen til den kanadiske læreplanen hvor de bærende ideene er brukt som kjernen for utviklingen av kompetansemål, gir de lærere og foreldre konkrete eksempler på hva elevene skal stå igjen med etter endt utdanning på en oversiktlig måte (Education & Training, 2007). Læreplanen i norsk skole i dag, gir lærere og foreldre et innblikk i hva elevene skal sitte igjen med, men ikke særlig konkrete eksempler. McTighe et al. (2004) presiserer derfor at de bærende ideene gir læreplanutviklere et grunnlag for å sette fokuset på det meningsfulle innholdet. Kompetansemålene har blitt mer og mer åpne gjennom årene, som gjør at friheten for lærerne er blitt gjort rede for, men det gjør og at selektiviteten får mer innspill. Ved å se på funnene i denne læreplanen om hvilke kompetansemål som kan omhandle evolusjonsteori, kan man enkelt si at evolusjonen ligger til grunn for flere kompetansemål enn de som er utvalgt av UDIR. Dette gjør igjen at lærere som ikke selv velger å være opplyste eller og snoke litt rundt, ved eksempelvis å blindt bruke progresjonsverktøyet, kan gå glipp av flere muligheter til å få elever til å se sammenhenger eller få en større forståelse av innholdet i flere kompetansemål.

For å kunne få en gradvis utvikling for elevene hvor de får formet en dypere forståelse for temaer, her: evolusjon, trenger elevene forståelse av begreper, begrepssystemer, metoder og sammenhenger i et fagområde. For å oppnå dette må lærere legge til rette for forståelse for sammenhenger mellom flere temaer, men for at dette skal være mulig må det først bli enklere for lærere å se sammenhengene i kompetansemålene uten å måtte dekonstruere de slik det er gjort i denne analysen. Scheuch et al. (2019) forklarer oss at elevene altså trenger kontinuerlig læring om evolusjon, i stedet for blokker med kunnskap som ikke lenger henger sammen, derfor er det viktig å bli mer opplyste på hva vi underviser og hva som ligger bak.

5.2 Læreverket skolen min

Alle begreper

Resultatet i denne delen analysen viser at noen trinn har få nevnelser av begreper om evolusjon, og andre trinn har svært mange nevnelser. Eksempelvis har 1. og 2. trinn færre nevnelser til sammen (11) enn 9. trinn har totalt (16). Det er viktig å huske at flere av begrepene som er blitt undersøkt i denne delen av analysen er begreper som kan ha en annen betydning der de er presentert, enn at de omhandler evolusjon direkte. Eksempler på dette kan vi se i tabell 2, hvor eksempelvis ord som *likhet*, *ulikhet* og *variabler* er presentert i kjernebegrepet om mangfold (1), eller *egenskap* og *utforming* presentert i kjernebegrepet om struktur-funksjon (2). Derfor kan det ikke utelukkes at eksempelvis småtrinnet har enda færre nevnelser om evolusjon, eller at 8. trinn har færre nevnelser slik at trinnet egentlig ikke er så dominerende som det ser ut til. Resultatene fra analysen er like vel troverdige til et visst punkt, ettersom det er gjort et utvalg av hvilke deler av læreverket som analyseres. Utgangspunktet for analysen er temaer som mest sannsynlig inneholder en form for omtale om evolusjon i varierende mengder.

Kjernebegrepet om mangfold har desidert flest nevnelser gjennom hele læreverket med 319 begreper. 7. trinn har flest nevnelser med 111, og 9. trinn har færrestes med bare 2. Den store differansen mellom trinnene kan begrunnes i hvilket innhold de er bygget på. Ser man disse to trinnene opp mot hverandre er det store fokuset på 7. trinn biologisk mangfold hvor en går dypere inn på hvilke arter som finnes, mens 9. trinn mest omhandler puberteten og kroppens forandringer. De ser ut til at kjernebegrepet om mangfold (1) på 5., 7. og 8. trinn har store

representasjoner i forhold til resten av trinnene, grunnlaget for dette kan også handle om hvilke temaer som er representert, da disse tre trinnene er trinnene som tar for seg det meste av det biologiske mangfoldet, samt arters utvikling og levemåter. Begrepet om mangfold (1) omfavner alle arter og deres habitater, som da gjerne kategoriseres som mye av «biologien» i norske lærebøker. Flere ser på biologi som et av de viktigste temaene en må mestre for å kunne få en overordnet forståelse for evolusjon, som da gjør en begrunnelse for mengde biologi i læreboken troverdig (Beardsley, 2004; Bruckermann et al., 2021; Nehm & Reilly, 2007; Russell et al., 2019; Speth et al., 2014).

På 10. trinn er det omtrent 90 nevnelser av begreper og omtrent lik fordeling av alle begreper på hele trinnet. Grunnlaget for dette er mest sannsynlig at 10. trinn mer eller mindre fungerer som et oppsummeringstrinn hvor alt som har blitt gjennomgått før blir satt i system og repetert. Dette kan sees i lys av kompetansemål *p* som omhandler alle kjernebegrepene (1,2,3,4,5,6) samt har nevnelser av begge læringsverktøyene (7,8). Ser vi tilbake på hvilke kompetansemål som også kunne vært med på 10. trinn økes fra fem til 11 kompetansemål. Dette viser hvilken bredde trinnet har, og hvilke muligheter det er for å lage en slags landskapsprogresjon. Vi må slutte å se på progresjon som kun noe som stiger, for en landskapsprogresjon på 10. trinn vil kun foregå på 10. trinn, men like vel skape tråder og broer som kobler flere temaer og begreper sammen.

Kjernebegrepet om variasjon (4) nevnes ikke før 5. trinn, og ser vi tilbake til ordlisten (tabell 2) og forklaringen av begrepet omhandler det: *variasjon*, *naturlig seleksjon* og *genetiske mutasjoner*. Selv om det ikke er gjort funn av noen av begrepene før 5. trinn er det oppført i kompetansemål *e* på 4. trinn (figur 4) at elevene skal utforske og sammenlikne hvorfor ulike dyre- og plantearter dør ut, og hvordan de tilpasser seg forskjellige levesteder. Dette funnet er motstridende med kompetansemålet, ettersom fenomener som naturlig seleksjon og genetiske mutasjoner er med på å påvirke hvordan arter overlever eller utvikler seg over tid, eller hvorfor arter eventuelt dør ut. En mulighet kan være at begrepene er fremstilt på en slik måte at begrepene ikke brukes direkte, men at hva som skjer og hvordan ting skjer er omtalt for å gi elever forståelse på et mer simpelt og tilnærmet språk. En motsetning til dette er hva Bruckermann et al. (2021) avdekket i sin analyse, funnene viser at små barn, her: 5. trinn og nedover, er i stand til å forstå de grunnleggende mekanismene i evolusjon, da spesielt innenfor variasjon, arv og naturlig utvalg og at begrepsbruk er en viktig del av den prosessen.

Kjernebegrepet om endring (5) nevnes heller ikke før 3/4 trinn, og gjør vi samme sammenlikning som ved forrige begrep ser vi at begrepet om endring (5) handler om: *endring, vekst, livsløp, system..* og andre begreper. Det er altså ikke gjort noen funn innenfor kjernebegrepet om endring (5) på 1 og 2 trinn, like vel har 2. trint kompetansemål som omhandler fenomener som: *årstider* og *naturens endring*. Dette er også et motstridende eksempel opp mot kompetansemålet, ettersom fenomenene det er snakk om faktisk blir presentert i kompetansemålet. Like vel kan det være tenkelig at kjernebegrepet om endring (5) er representert, men på en implisitt måte slik at den ikke er blitt funnet i analysen ved hjelp av ordlisten som med begrepet om variasjon (4).

Resultatene fra analysen om alle begreper viser at det kan være nevnelser av evolusjon på alle trinn, og at hvilke temaer trinnet har om avgjør i hvilken mengde begrepet om evolusjon. Det viser like vel at småtrinne 1.-4. trinn har betraktelig mindre innhold av evolusjon enn andre trinn. Det er ikke gjort noen konkrete funn på hvorfor det er mindre innhold av evolusjon på småtrinnet kontra mellom- og ungdomstrinnene, men det kan settes i lys av både begrepsbruk og innhold i temabolker, samt mengde pensum. Funnene kan like vel vise til at det er noe innhold av evolusjon på alle trinn, og at mengden eksponert evolusjon øker med årene. Flere av kjernebegrepene blir nevnt igjen og igjen, som kan settes i lys av eskaleringsprogresjonen til Salinas (2009), med tanke på progresjonen som øker for hvert klassetrinn. Men både utviklingskorridoren (Brown, 1997; Catley et al., 2005) og spiralprinsippet (Hume & Berry, 2011; Smith III & Girod, 2003; Whiteley, 2012) kan og hjelpe elever på veien i en slags progresjon for å trekke sammenhenger. Resultatene viser som sagt evolusjon på alle trinn, og vi ser at mengden innhold øker med trinnene, utenom 9. trinn. Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, 2015) argumenterer for at progresjon skal knyttes til byggesteiner, og fungere som noe som skjer fra trinn til trinn. Dette betyr ikke at mengden begreper om evolusjon må økes for at det skal skje en progresjon, det betyr bare at det sammenhengende forflyttes fra trinn til trinn.

Utvalgte begreper

Resultatene i denne delen av analysen viser samme tendenser som funnene gjort i 4.2.1 (analyse ved bruk av hele ordlisten). Noen trinn har mange funn av begreper, eksempelvis 8. trinn med hele 125 funn, Andre trinn har færre funn, men det som skiller seg ut i denne analysen er 1. og 2. trinn uten noen som helst funn av de utvalgte begrepene. I denne analysen er det kun gjort søk etter utvalgte begreper, ikke implisitte beskrivelser av begreper. Om en kun ønsker å fokusere på begrepsbruk gir disse resultatene ganske faste funn på hvordan evolusjonsbegrepet er bredt gjennom grunnskolen i dette læreverket.

Ser vi tilbake på funnene gjort i 4.2.1 ser vi at kjernebegrepet om mangfold (1) er nevnt på alle trinn. I analysen med de utvalgte begrepene er kjernebegrepet for mangfold (1) også nevnt på omtrent alle trinn, utenom 1., 2. og 9. trinn. Ingen av trinnene nevner alle begrepene innenfor dette kjernebegrepet, det nærmeste vi kommer er 8. trinn som nevner art, artsmangfold, genetisk mangfold og biologisk mangfold. Begrepet *art* dominerer funnene som er gjort på 5., 7. og 8. trinn, dette kan vi se i sammenheng med funnene som er gjort i 4.2.1 hvor det vises samme tendenser til funn. I 4.2.1 er kjernebegrepet om mangfold nevnt 60 ganger, mens begrepet *art* har i 4.2.2 54 nevnelser. Dette kan tyde på at begrepet *art* er en stor del av disse trinnenes vokabular og utgjør mye av hva evolusjonen handler om på disse trinnene. Begrepet *habitat* nevnes kun på 3. og 4. trinn, i en svært liten skala med 3 nevnelser. Dette kan sees i sammenheng med funnene gjort på 1. og 2. trinn (ingen), vise at begreper ikke blir brukt noe særlig på småtrinnet, selv om forskere som Bruckermann et al. (2021) mener de fint klarer å skape forståelse med begreper i tidlig alder. Engelsen (2019) argumenterer og for at forståelse for begreper er en essensiell del av hvordan elever skal oppnå dybdelæring, og ved å gå bort i fra begreper kan evolusjonsteorien fort misforstås som helt generelle fakta.

Begrepet *biologisk mangfold* blir nevnt på 7., 8. og 10. trinn, ser vi tilbake på funnene gjort i læreplanen og dens progresjon ser vi at begrepet har en slags progresjon gjennom læreplanen. Vi kan også se dette her, ved at begrepet nevnes først på 7. trinn, deretter følger med til 8. trinn og til slutt blir nevnt på 10. trinn. Videre til begrepet *økosystem* nevnes det ikke ordrett i læreplanen før 10. trinn i den grønne progresjonen. Like vel ser vi begrepet først nevnt på 5. trinn, deretter utvides det veldig på 6. trinn før det minskes igjen på 7. trinn, og deretter økes igjen på 8. trinn og til slutt nevnes på 9. trinn. Vi kan derfor slå fast at det mest sannsynlig befinner seg en slags progresjon av begrepet om økosystem. Det vi ikke kan slå fast ut ifra dette

datamaterialet som kun er numerisk er om økosystemer omtales implisitt på andre trinn, eksempelvis småtrinnet.

Ved å se tilbake på resultatene i 4.2.1 ved analysen av alle begrepene, ser vi en god mengde representasjoner av kjernebegrepet om økologi (3), spesielt på 6. (46 nevnelser) og 8. trinn. (122 nevnelser). Dette gjenspeiles i resultatene hos de utvalgte begrepene hvor 6. trinn har 35 nevnelser og 8. trinn har 100 nevnelser. Resultatene viser altså at mange av begrepene som representeres på disse trinnene faktisk omhandler utvalgte begreper innenfor evolusjon, hvor begreper som økosystem, næringsnett og næringskjeder er representert ved mange nevnelser. Det er dog viktig å ha friskt i minne at ikke alle begrepene i 4.2.1 omhandler evolusjon direkte, og at dette funnet ikke kan brukes blindt for å argumentere for mengden av funn gjort tidligere. Ser man eksempelvis mot kjernebegrepet om mangfold (1) i 4.2.1 nevnes begreper fra ordlisten hele 60 ganger, men i analysen for utvalgte begreper i evolusjon er det ikke gjort noen funn på 5. trinn fra kjernebegrepet om mangfold (1).

Kjernebegrepet om variasjon har i analysen ved bruk av hele ordlisten (4.2.1) færrest nevnelser gjennom alle trinn med hele 32 funn, hvor flest nevnelser er på 10. trinn med 18 funn. I analysen over utvalgte begreper er det kun gjort funn av begreper innenfor dette kjernebegrepet på 10. trinn. Begrepet om *naturlig seleksjon* er her nevnt hele 18 ganger, like mange ganger som funnene i 4.2.1. Dette funnet viser at kjernebegrepet om variasjon på 10. trinn mest sannsynlig kun omhandler naturlig seleksjon.

Det andre utvalgte begrepet innenfor kjernebegrepet om variasjon, er *genetisk mutasjon*. Det er ikke gjort noen funn av begrepet genetisk mutasjon gjennom hele læreverket, like vel representeres begrepet implisitt i flere kompetansemål. 2. trinn, kompetansemål *f* omhandler sykdommer og hvordan de utvikler seg over tid. Dette kan kobles opp mot genetiske mutasjoner eller tilfeldige mutasjoner som avgjør hvordan sykdommen opptrer i kroppen. 4. trinn, kompetansemål *h*, *m* og *n*. *H* fokuserer på hvordan dyr varierer innad i en art, samt hvorfor noen dyr overlever og andre ikke. *M* handler om menneskets reproduksjon, som videre også omhandler genetiske mutasjoner i hvordan mennesker utvikler seg og blir utformet under reproduksjonen. *N* handler om hvilke forsvar kroppen har, som igjen handler om hvilke genetiske mutasjoner vi har i kroppen, slik at den kan eller ikke kan forsvare seg selv. 7. trinn,

kompetansemål *u* omhandler hvordan puberteten endrer kroppen som kan settes i lys av våre genetiske sammensetninger som har noe å si på hvordan vi blir seende ut, og hvilke funksjoner vi ender opp med etter endt pubertet. 0. trinn, kompetansemål *w*, *å* og *cc*. *W* omhandler evolusjonsteorien, og det er merkelig at genetisk mutasjon ikke er nevnt i denne delen av læreverket, ettersom den genetiske mutasjonen er en stor del av evolusjonsteorien. *Å* omhandler dagsaktuell forskning, trekker vi dette opp som tidligere nevnt Covid-19, har elever mulighet for å lære om hvordan virus og sykdommer utvikler seg. Det er vanskelig å se for seg en samtale om Covid-19 uten å omtale de forskjellige variantene av Covid-19 vi har hørt om i media (alfa, beta, gamma, delta og omikron) ettersom det genetiske materialet i viruset endres og derav kalles mutasjoner. *CC* omhandler vår seksuelle og reproduktive helse, som nevnt i tidligere kompetansemål omhandler vår reproduktive helse mye om hvordan vi utvikler oss og hvordan vi er bygget opp. Våre tilfeldige genetiske mutasjoner kan påvirke vår reproduktive helse.

Resultatene i denne delen viser oss at det er en fordeling av evolusjonære begreper og ordbruk gjennom hele grunnskolen, utenom 1. og 2. trinn. Like vel argumenteres det for at barn kan ha forståelse for evolusjonære begreper og fenomener på tidlige tidspunkter. Dog er det ikke gitt at de automatisk klarer å trekke linjer mellom eksempler, eller at lærere klarer å trekke linjene for dem. Flere argumenterer for at det ikke spiller noen rolle når begrepsbruken starter (Bruckermann et al., 2021; Wyner & Doherty, 2017), men det kan se ut som at de som lager læreplanen for norsk skole, samt et av de største læreverkene på sin måte er uenig ettersom utformingen deres ikke tilsvare disse argumentene.

Implisitte eksempler

Resultatene i denne delen av analysen viser oss at evolusjon er representert på flere steder enn der vi kun har gjort funn av begreper. De implisitte funnene av evolusjon viser at evolusjon brer seg gjennom hele grunnskolen, men om man ikke er bevist vil man ikke sette det i en sammenheng på småtrinnet opp mot mellom- og ungdomstrinnet. Flere artikler (Bruckermann et al., 2021; Catley et al., 2005; Wyner & Doherty, 2017) omtaler hvordan vi må bruke begreper for å gi elever forståelse fra starten av, men for en lærer vil det ikke være enkelt å måtte dekode alt for å finne sammenhenger og trekke tråder. Dette viser at funnene som er gjort i denne analysen ikke hjelper lærerne særlig med å få en forståelse selv for hvordan evolusjon brer seg som et nettverk gjennom læreplan og læreverk.

Resultatene i 4.2.1 og 4.2.2 viser få eller ingen funn av begreper innenfor evolusjon på småtrinnet (1. og 2. trinn.). Resultatene i 4.2.3 viser derimot at flere kjerneelementer er representert implisitt i teksten, det samme gjelder begreper som for eksempel *biologisk mangfold*. Det kan tenkes at lærebokforfatterne har gått bort i fra store begreper på småtrinnet for å gi elever og lærere en bedre forståelse og tilnærming til temaene. Men det kan også tenkes at de ikke har tenkt på evolusjon som en progresjon som skal reflekteres gjennom alle trinn, og at det er gjort ubevisst. Selv om begrepene i tabell 9 ikke er direkte representert, er det mulig å argumentere for at de presenteres like vel.

1. og 2. trinn

I læringsstien om årstider forklares det hvilke endringer og tilpasninger dyrene må gjøre for å kunne overleve. Begreper som artsmangfold, habitat, genetisk mangfold og biologisk mangfold kan derfor argumenteres for at finnes i teksten, men ikke i en direkte form slik som begrepene i ordlisten(e). Eksempelvis forklarer de hvilke typer dyr som bor hvor i verden, og hvilke type bosted de foretrekker, men begreper som artsmangfold og habitat nevnes ikke. Begrepene økosystem og populasjon blir og omtalt, men ikke direkte. Det forklares hvordan dyr påvirker hverandre og hvordan de lever sammen som vi kan se tilbake til kjernebegrepet om økologi (3). Det skrives også om trær, dyr og deres forskjeller i både levemåter, levesteder og måter å overleve på. Som vi igjen kan trekke inn til begreper som artsmangfold, populasjon, økosystem også videre. Videre på 1. trinn skal elevene også gjennom læringsbolkene «dyra våre» og «trærne våre» som begge omhandler hvilke dyr (artsmangfold) som lever hvor (habitat), hvordan dyrene og trærne overlever (naturlig seleksjon), og hvordan dyr og planter påvirker hverandre (nærings- nett/kjede, økosystem, populasjon). Samme resultater finnes også på 2. trinn som heller ikke har noen funn av begreper (4.2.2) gjennom hele sitt innhold. Her videreføres 1.trinns læringssti om dyra våre til «dyrenes triks», her forklares det om hvordan dyr tilpasser seg årstidene og er innom alle begreper som er implisitt funnet på 1. trinn.

5. trinn

Resultatene i 4.2.1 viser oss at 5. trinn er ett av trinnene med absolutt mest innhold av kjernebegrepet mangfold (1) med hele 60 nevnelser. Dette kan gjenspeiles i resultatene til 4.2.2 hvor begrepet *art* er funnet hele 54 ganger. Ingen andre utvalgte begreper er funnet på 5. trinn som viser at 5. trinn har et stort fokus på arter. Resultatene i fra de implisitte eksemplene viser

oss at selv om *art* dominerer funnene gjort på 5. trinn i kjernebegrepet om mangfold (1), er det like vel representert flere implisitte eksempler på evolusjon. Det er ikke merkelig at *art* er nevnt så mange ganger, ettersom mye av det trinnet går gjennom er forskjellige arter, hvor de bor og hvordan de lever. Det som er merkelig er mangelen på funn av ord som habitat, genetisk og biologisk mangfold. Ser vi tilbake til eksemplet om læringsstien om fisk (figur 13) ser vi et utdrag av hvordan en læringssti kan se ut. Det omtales forskjellige typer fisk, innenfor hver art er det og beskrevet hvor fiskene bor, hva de lever av, hvordan de er utviklet og hvordan de evt. reproducerer. Begrepet som habitat, genetisk og biologisk mangfold er derfor representert her, men kun implisitt. Tyder vi det mer kan vi og trekke ut begreper som genetisk mutasjon som kan forekomme når arter reproducerer, like vel er ikke begrepet *genetisk mutasjon* nevnt noen som helst steder i hele læreverket. En får altså ikke servert begrepene slik at elever og lærere får lett tilgang til de, man må lete og ha på riktige briller.

Videre omtales kroppen både på 5. og 6. trinn. Ser vi tilbake til tabell 6, omhandler ingen av kompetansemålene i den utvalgte progresjonen (sort) noe om kroppen. Ser vi på kompetansemålene som er lagt til, fordi de kan omhandle evolusjon, omhandler *u* og *v* hva som skjer med kroppen underveis og hvilke endringer den kan få, samt hva som skjer i puberteten. Både tillagte kompetansemål, samt implisitte eksempler viser her at det finnes evolusjon både på 5. og 6. trinn som omhandler kroppen. Eksempelene omhandler både endringer, hvordan kroppen er bygget opp og hva slags variasjoner vi kan komme innom. Dette viser oss at begrepene kan trekke tråder mellom eksplisitt omtalte temaer innen evolusjon, og implisitte omtalte emner innenfor evolusjon. Det viser og en slags progresjon mellom trinnene der 5. trinn først omtaler hvordan kroppen fungerer, men 6. trinn går videre inn i hvilke endringer som skjer i puberteten. Selv om det snakkes om endringer og gener som endres, både innenfor kompetansemålene og implisitt på trinnene, er det ikke gjort noen funn av enten begrepet *naturlig seleksjon* eller *genetiske mutasjoner*. Genetiske mutasjoner skjer i kroppen, både før, under og etter puberteten, og kan føre til endringer som gjør at vi ikke får utviklet oss i tråd med den normalen. Nevnelser av dette begrepet kunne hjulpet elevene med den helhetlige forståelsen og muligheten for å trekke tråder mellom ting de har lært, og kommer til å lære. Men igjen finner vi mangelfulle begrepsnevnelser. Om dette er gjort bevisst eller ubevisst er usikkert, og det kan kun komme frem ved å intervjuere lærebokforfatterne evt. læreplanforfatterne i en videre studie.

9. trinn

Resultatene viser oss at 9. trinn har funn av færre begreper både i 4.2.1 og 4.2.2 i forhold til de andre ungdomstrinnene. Grunnen til disse funnene er mest sannsynlig 9. trinns fokusområdet som hovedsakelig omhandler puberteten, menneskekroppen og seksualitet. Dette gjenspeiler seg i resultatene fra analysen om læreplanen, der kompetansemålene som tilhører progresjonen ikke omhandler noe særlig om kroppen, men kompetansemål *cc* og *dd* er lagt til og handler både om immunforsvar samt reprodutiv og seksuell helse. Det er en gjenganger i resultatene at områdene som omhandler kropp, helse og seksuell reproduksjon ikke er like eksponert for evolusjonære begreper som de andre stedene i læreverket. Det kan tenkes at hovedfokuset til evolusjon ligger i tankene om den biologiske evolusjonen, som omhandler arter ute i naturen samt trær og habitater. Da blir mennesket som en del av evolusjonen ikke vektlagt på samme måte, selv om vi og har utviklet oss gjennom tidene. Som igjen kan påvirke hvordan lærere fremme temaene i undervisningen, og hvordan de faktisk trekke linjer selv.

Samlet viser resultatene oss at det er en progresjon i læreplanen, samt at den bærende ideen om evolusjon er representert både i læreplanen og i læreverket, dog subtilt. Så hvordan er den den bærende ideen om evolusjon ivaretatt i det digitale læreverket SkolenMin sammenlignet med læreplanen? Den bærende ideen er presentert, men det er fortsatt opp til den som underviser og legge til rette for hvordan de vil oppnå forståelse og nettverk av tanker og ideer (Jegstad Kirsti & Ryen, 2020). Ut ifra funnene gjort ved analyse av ordlistene sammenliknet med de implisitte funnene, kan det virke som kunnskapen er fragmentert til det punktet at begreper ikke nevnes, selv om de omtales. Den fragmenterte kunnskapen er vanskelig å koble sammen til fullverdig forståelse (Whiteley, 2012). Hanisch and Eirdosh (2020) forklarer i sin artikkel hvordan man mister muligheten for en konseptuell forståelse når evolusjonsteorien er begrenset. Dette fører til at forståelsen glipper og man ender opp med fragmentert kunnskap. Resultatene i denne analysen viser oss gang på gang at begrensningene skjer via begrepsbruk, for i de implisitte eksemplene (4.2.3) er evolusjonen til stede, men det betyr ikke at vi klarer å utnytte den. Som nevnt tidligere har en viss begrepsbruk faktisk effekt på hvordan elevene klarer å trekke linjer og skape konseptuell forståelse for temaer (Bruckermann et al., 2021; Wyner & Doherty, 2017). Derfor må det sees på som merkverdig at begrepene har en så liten plass i både læreverket og læreplanen.

Så hvordan legger læreplanen til rette for en læringsprogresjon i evolusjonsteorien? Resultatene i denne analysen viser som sagt at evolusjonsteorien til stede, men vi må lete etter den. Dette gjør det vanskelig å se etter sammenhenger om man ikke har evolusjonsbrillene på, den konseptuelle forståelsen for begrensninger og elevene får ikke trukket de trådene de trenger. Elevene trenger forståelse og muligheter til å trekke linjer mellom det de lærer, fra flere trinn. Uten dette vil en progresjon kun fungere som en utvidelse av temaet, eller videreføring, de vil ikke få en sammenhengende progresjon. Ser man over til andre land, kan faktisk de bærende ideene være til god hjelp til å få frem den konseptuelle forståelsen, og læreplanutviklere får et grunnlag til å sette fokuset på det meningsfylte innholdet (Eleftheria et al., 2016; Hume & Berry, 2011; McTighe et al., 2004). Det hjelper dog ikke kun å implementere det meningsfylte innholdet i læreplanen, man må og legge til rette for at lærerne skal kunne bruke det og utforme gode undervisningsopplegg, som igjen gir elevene konseptuell forståelse og hjelper til for å få en fyldigere progresjon. Ingenting i biologi kan virkelig forstås uten å først forstå evolusjon har Russell et al. (2019) sagt. Og for å kunne få en skikkelig forståelse for evolusjonen, må det både progresjon og dyp forståelse til. Her er den norske læreplanen inne på noe, men jeg vil tørre å påstå at de ikke helt i mål. Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, 2015) mener at den dype forståelsen er en gradvis utvikling av begrepsforståelse, systemer av begreper og det å se sammenhenger. De er ikke alene om å mene dette, både (Bruckermann et al., 2021; Catley et al., 2005; Wyner & Doherty, 2017) mener at begrepsforståelse er en fundamental egenskap for å bygge forståelse for et emne, og det å se sammenhenger. Læreplanen i denne analysen viser at det både er progresjon og implisitt betydning av evolusjon i mange av kompetansemålene, men det å flette de sammen er ikke lagt frem på en åpenbar måte. Selv om elevens strategier for oppgaver varierer, er det faktisk den underliggende læringsstilen som avgjør hvordan elevene gjør det (Voll et al., 2019). Derfor er det viktig å få frem at evolusjonen er til stede både i læreplanen og i læreverket, men deres utforming avgjør hvordan elevene presterer, fordi lærebøkene er styrt av læreplanen, og undervisningen er farget av både lærebøker og læreplanen.

6. Konklusjon

I denne masteroppgaven har jeg tatt for meg den bærende ideen om evolusjon og hvordan den er representert i både læreplanen og læreverket skolenMin. Jeg har sett på hvordan det er tilrettelagt for progresjon og tilstedeværelsen av evolusjonsbegrepet for både elever og lærere. Jeg har og fokusert på både implisitte og eksplisitte presentasjoner av evolusjonsbegrepet i både læreplanen og i det digitale læreverket. For å finne ut om det har gitt noe spesielt svar kan vi returnere til problemstillingen:

Hvordan legges den bærende ideen om evolusjon til rette for i både læreplanen for naturfag, og det digitale læreverket SkolenMin, og hvor godt legges den til rette for i progresjoner?

Ut ifra det jeg har forsket på og metodene jeg har brukt kan det se ut som evolusjonen er til stede både i læreplanen og i læreverket SkolenMin. I læreplanen er det lagt opp til progresjoner hvor alle kompetansemålene omhandler evolusjon, men progresjonen har et forbedringspotensial når det kommer til dybdelæring og begrepsbruk. Progresjonen i læreplanen som er forsket på denne oppgaven er en snever progresjon, noe vi ser med tanke på alle andre kompetansemål som også kunne legges til inn under evolusjonsparaplyen. Når læreplanen oppfordrer til lineære/ trappe-progresjoner er blir det vanskelig for både lærere og elever å koble sammenhenger mellom kompetansemål og begreper, når de ikke er bevisste på her: evolusjonsteorien, i planleggingsfasen. Jeg skulle ønske at progresjonsverktøyet laget av UDIR oppfordret eller viste bedre sammenhenger mellom kompetansemål slik som i en landskapsprogresjon på samme, eller forskjellige trinn i stedet for et stige-format. Dette vil gjøre det enklere for lærerne å lage undervisning som viser bedre sammenheng og gir elevene en bedre konseptuell forståelse. Resultatene viser og at den bærende ideen om evolusjon er godt representert i læreverket SkolenMin, men da implisitt. Den eksplisitte representasjonen av begreper som omhandler evolusjon, blir ikke representert noe særlig på småtrinnet, og fundamentale begreper i evolusjon som *naturlig seleksjon* nevnes ikke før 10. trinn. Dette kan gjøre at elevene må lære seg andre begreper eller omtaler om fenomener som de senere skal sette navn på, som igjen kan føre til misforståelser eller at de ikke klarer å trekke linjene sammen.

Enkelt å greie er dagens utforming av læreplanen og læreverket en sky av informasjon, som legger opp til noe progresjon og sammenhenger. Men om man ønsker en dypere og bedre konseptuell forståelse må man sy sammen delene selv for å skape sammenhenger i undervisningen.

6.1 Videre forskning

NOU 2015: 8 (2015) har nevnt de bærende ideene som et grunnlag for sin utforming av kjernebegreper. Mine funn kan ikke forklare mer enn en avgrenset del av det jeg har forsket på, spesielt hvordan lærere ute i skolen jobber med dyp forståelse og det å se sammenhenger. Det hadde vært spennende og gjort studier der man gikk mer inn i skolen og så på hvordan det ble bearbeidet nå som LK20 vil være implementert. En annen tilnærming kunne vært og sett på hvordan dagens lærere forholder seg til de bærende ideene i naturfag og avdekke hvordan de faktisk blir brukt ute i skolen. Begrepet er ganske nytt i utdanningen, så det ville vært spennende å sett deres betydning ute i skolen.

Widén (2009) presenterer tre analytiske dimensjoner for tekstanalyse hvor av den første dimensjonen omhandler analyse av opphavsmannen og tekstforfatterens oppfatning og hensikt med å skrive teksten. Det hadde vært spennende og gjort en analyse av de som faktisk utvikler læreplanen og læreverket for å få en bedre forståelse for valgene som er tatt, spesielt når det kommer til utforming og begrepsbruk.

Litteraturliste

- Alleman, J., Knighton, B., & Brophy, J. (2010). Structuring the curriculum around big ideas. *Social Studies and the Young Learner*, 23(2), 25-29.
- Alonzo, A. C., & Gotwals, A. W. (2012). Learning progressions in science: Current challenges and future directions.
- Anderson, C. (2015). Enacting rigorous and responsive teaching of college biology. *Plenary presented at: Society for the Advancement of Biology Education Research (University of Minnesota, Minneapolis)*.
- Asdal, K., & Reinertsen, H. (2020). *Hvordan gjøre dokumentanalyse: en praksisorientert metode*. Cappelen Damm akademisk.
- Beardsley, P. M. (2004). Middle school student learning in evolution: Are current standards achievable? *The American Biology Teacher*, 66(9), 604-612.
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Cappelen damm akademisk.
- Bell, D., Devés, R., Dyasi, H., Garxa, G. F. d. l., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2015). *Working with big ideas of science education* (W. Harlen, Ed.). The Science Education Program. <https://www.interacademies.org/publication/working-big-ideas-science-education>
- Bransford, J., Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press.
- Brown, A. L. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. *American psychologist*, 52(4), 399.
- Bruckermann, T., Fiedler, D., & Harms, U. (2021). Identifying precursory concepts in evolution during early childhood – a systematic literature review. *Studies in Science Education*, 57(1), 85-127. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1792678>
- Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard university press.
- Bukve, O. (2021). *Forstå, forklare, forandre: om design av samfunnsvitenskaplege forskingsprosjekt* (Vol. 2). Universitetsforlaget.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020a). [Illustrasjon]. [En skjermdump av en læringssti]. Cappelen Damm Undervisning, skolenmin.cdu.no. https://skolenmin.cdu.no/_naturfag/den-levende-naturen-5eb14125bb6e2304940753f8-5e426fe3820136004b6bf791
- Cappelen Damm Undervisning. (2020b). Bakterier og virus. In *Kroppens forsvarssystemer*. Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020c). Dyrenes triks. In *Naturfag*. Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020d). Hva er kjennetegn? In *Dyra våre* (pp. 1-3). Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020e). Naturens apotek. In *Kroppens forsvarssystemer* (pp. 1). Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020f). Puberteten. In *Hormonbonanza* (pp. 4). Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020g). Respirasjonssystemet. In *Kroppen* (pp. 4). Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020h). Trær og planter. In *Trærne våre* (pp. 1). Cappelen Damm AS.
- Cappelen Damm Undervisning. (2020i). Økosystemer. In *Samspillet i naturen* (pp. 4). Cappelen Damm AS.

-
- Cappelen Damm Undervisning. (2020j). Årstider. In *Naturfag*. Cappelen Damm AS.
- Catley, K., Lehrer, R., & Reiser, B. (2005). Tracing a prospective learning progression for developing understanding of evolution. *Paper Commissioned by the National Academies Committee on test design for K-12 Science achievement*, 67.
- Catley, K. M. (2006). Darwin's missing link—a novel paradigm for evolution education. *Science Education*, 90(5), 767-783.
- Chalmers, C., Carter, M. L., Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing “big ideas” to advance the teaching and learning of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 25-43.
- Chi, M. T., Slotta, J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and instruction*, 4(1), 27-43.
- Corcoran, T. B., Mosher, F. A., & Rogat, A. (2009). Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12.
- Duncan, R. G., Rogat, A., & Yarden, A. (2007). Learning progressions in genetics. *American Association for the Advancement of Science Project*, 2061.
- Education, O. M. o., & Training. (2007). *The Ontario Curriculum, Grades 1-8: Science and Technology*. The Ministry.
- Eleftheria, T., Sotiriou, S., & Doran, R. (2016). The “Big Ideas of Science” for the school classroom: Promoting interdisciplinary activities and the interconnection of the science subjects taught in primary and secondary education. *Journal of Research in STEM Education*, 2(2), 72-89.
- Engelsen, B. U. (2019). Fremtidens skole: Gjensyn med vitenskapssentrert læreplantenkning? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 103(1), 53-64. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2019-01-06>
- Faustmann, G., Kirchner, K., Lemke, C., & Monett, D. (2019). Which factors make digital learning platforms successful. 13th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED), Valencia, Spain,
- Fjørtoft, S. O., Thun, S., & Buvik, M. P. (2019). *Monitor 2019 - En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager* (2019:00877). Sintef. https://www.udir.no/contentassets/92b2822fa64e4759b4372d67bcc8bc61/monitor-2019-sluttrapport_sintef.pdf
- Fortus, D., Weizman, A., Shwartz, Y., Merritt, J., & Schwarz, C. (2008). Incorporating modeling practices into middle school project-based science. Annual Meeting of the National Association of Science Teaching, Baltimore, MD,
- Gilje, Ø., Landfald, Ø. F., & Ludvigsen, S. (2018). Dybdeløring—historisk bakgrunn og teoretiske tilnærminger. *Bedre skole*, 30(4), 22-27.
- Gonski, D., Arcus, T., Boston, K., Gould, V., Johnson, W., O'Brien, L., Perry, L., & Roberts, M. (2018). Through growth to achievement: Report of the review to achieve educational excellence in Australian schools. *Canberra: Commonwealth of Australia*.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke.
- Göransson, A., Orraryd, D., Fiedler, D., & Tibell, L. A. (2020). Conceptual characterization of threshold concepts in student explanations of evolution by natural selection and effects of item context. *CBE—Life Sciences Education*, 19(1), ar1.

-
- Hanisch, S., & Eirdosh, D. (2020). Educational potential of teaching evolution as an interdisciplinary science. *Evolution: Education and Outreach*, 13. <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00138-4>
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. Association for Science Education. *Recuperado de* <https://www.ase.org.uk>.
- Harlen, W. (2015). Towards big ideas of science education. *School Science Review*, 97(359), 97-107.
- Harms, U., & Reiss, M. J. (2019). The present status of evolution education. In *Evolution education re-considered* (pp. 1-19). Springer.
- Haug, B. S. (2017). Begrepsl ring i naturfag. In: Naturfag.
- Henriksen, T. (2009). Betraktninger omkring lærebøker og l rebokforskning. *NOA-Norsk som andrespr k*(1).
- Hodgson, J., R nning, W., & Tomlinson, P. (2012). Sammenhengen mellom undervisning og læring. *En studie av l reres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet. Sluttrapport*, 4.
- Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—a strategy for building PCK in pre-service science teacher education. *Research in science education*, 41(3), 341-355.
- Isselee, E. (2020). [Picture]. [Common Frog, *Rana temporaria* tadpole with internal gills, 3 weeks after hatching, in front of white background]. shutterstock, skolenmin.cdu.no - dyrenes verden.
- Jegstad Kirsti, M., & Ryen, E. (2020). Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema i grunnskolens naturfag og samfunnsfag – en læreplananalyse. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 104(3), 297-312. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2020-03-07>
- Jenkins, E. W., & Pell, R. (2006). *The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (Vol. 6). Abstrakt Oslo.
- Kennedy, M. M. (1997). *Defining optimal knowledge for teaching science and mathematics*. National Institute for Science Education.
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Kritisk tenkning og etisk bevissthet*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.3-kritisk-tenkning-og-etisk-bevissthet/?lang=nob>
- Kvarv, S. (2014). *Vitenskapsteori - tradisjoner, posisjoner og diskusjoner* (Vol. 2). Novus Forlag.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.
- lillitve. (2017). [Bilde]. [Frog eggs from the Common Frog, *Rana temporaria*, in Svarttjern in Baneheia, Kristiansand, Norway]. istockphoto, skolenmin.cdu.no - dyrenes verden.
- McTighe, J., Seif, E., & Wiggins, G. (2004). You can teach for meaning. *Educational Leadership*, 62(1), 26-30.
- Mestad, I. (2019). Dypneforst ing gjennom utforskende arbeidsm tar. In A. Holt, L. Voll, & A.  yehaug (Eds.), *Dybdel ring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Mohan, L., Chen, J., & Anderson, C. W. (2008). Developing a K-12 learning progression for carbon cycling in socio-ecological systems. *Center for Curriculum Materials in Science Research Report, Michigan State University* (Downloaded from <http://edr1.educ.msu.edu/EnvironmentalLit/publicsite/html/carbon.html>).

-
- National Research Council. (2001). Knowing what students know: The science and design of educational assessment. *Issues in Science and Technology*, 19(2), 48-52.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. National Academies Press.
- Nehm, R. H., & Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57(3), 263-272.
- Nelson, J. (2006). Hur används läroboken av lärare och elever? *Nordic Studies in Science Education*, 2(2), 16-27.
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole: fornyelse av fag og kompetanser*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- Ovcharuk, O., Ivaniuk, I., Soroko, N., Gritsenchuk, O., & Kravchyna, O. (2020). The use of digital learning tools in the teachers' professional activities to ensure sustainable development and democratization of education in European countries.
- Pask, G., & Scott, B. C. (1972). Learning strategies and individual competence. *International Journal of Man-Machine Studies*, 4(3), 217-253.
- Payless Images. (2020). [picture]. [LIFE IMAGE - close-up shot of a tadpole]. shutterstock, skolenmin.cdu.no - dyrenes verden.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen* (1 ed.). Cappelen Damm Akademisk.
- Rama, H. (2020). *Lizard*. shutterstock.com, skolenmin.cdu.no - Økosystemer
- Russell, T., McGuigan, L., & Uk. (2019). *Understanding Evolution and Inheritance in the National Curriculum KS2-KS3*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16507.36648>
- Salinas, I. (2009). Learning progressions in science education: Two approaches for development. Learning Progressions in Science (LeaPS) Conference, Iowa City, IA,
- Scheie, E., & Halvorsen, L. (2018). Fremtiden er i klasserommet ditt! Kritisk tenkning i arbeid med bærekraftig utvikling. In *NATURFAG* (Vol. 1/2018). Naturfagsenteret.
- Scheuch, M., Scheibstock, J., Amon, H., & Bauer, H. (2019). Teaching Evolution Along a Learning Progression: An Austrian Attempt with a Focus on Selection. In *Evolution Education Re-considered* (pp. 81-99). Springer.
- Scott, A. J. (2006). Creative cities: Conceptual issues and policy questions. *Journal of urban affairs*, 28(1), 1-17.
- Scott, E. E., Wenderoth, M. P., & Doherty, J. H. (2019). Learning progressions: An empirically grounded, learner-centered framework to guide biology instruction. *CBE—Life Sciences Education*, 18(4), es5.
- Shavelson, R. J., & Kurpius, A. (2012). Reflections on learning progressions. In *Learning progressions in science* (pp. 13-26). Brill.
- Singh, O. (2017). Danningsperspektiver på utforming av lærersubjektet i læreverket i matematikk. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 101(03), 266-277.
- Sjøberg, S. (2017). O-fagssyndromet. *Et skolefags vekst og fall*. In M. Roos & J. Tønnesson (Eds.), *Sann opplysning*, 471-506.
- Smith III, J. P., & Girod, M. (2003). John Dewey & psychologizing the subject-matter: big ideas, ambitious teaching, and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 19(3), 295-307.
- Speth, E. B., Shaw, N., Momsen, J., Reinagel, A., Le, P., Taqieddin, R., & Long, T. (2014). Introductory biology students' conceptual models and explanations of the origin of variation. *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 529-539.
- St. Mld 28. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse*

-
- En fornyelse av Kunnskapsløftet.* Kunnskapsdepartementet Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Staberg, R., Tandberg, C., & Grindeland, J. (2020). *Biologididaktikk for lærere. Kapittel, 2*, 27-60.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitativ metode* (Vol. 4). Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Tollefsen, M. M., & Blix, H. S. (2018). Digitale læringsressurser i høyere musikkutdanning. <https://utdanningsforskning.no/artikler/2018/digitale-laringsressurser-i-hoyere-musikkutdanning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S. *Prinsipper for utforming av læreplaner for fag.* <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/forsok-og-pagaende-arbeid/Retningslinjer-for-utforming-av-lareplaner-for-fag-/prinsipper-for-utforming-av-lareplaner-for-fag>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). Hva er kjerneelementer? *Læreplanverket.* <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Virgin, R. (2014). Connecting learning: How revisiting big idea questions can help in history classrooms. *The Social Studies*, 105(4), 1-212.
- Voll, L. O., Bøe, M. V., Mork, S. M., Haug, B., Fiskum, K., & Frøyland, M. (2019). Bærende ideer i naturfag. In L. O. Voll, A. B. Øyehaug, & A. Holt (Eds.), *Dybdelering i naturfag* (pp. 59-84). Universitetsforlaget.
- wetcake. (2020). *Breathing stock illustration* [Breathing - illustration showing the mechanics of breathing. When inhaling, the diaphragm contracts and the lungs expand, pushing the chest upwards. When exhaling the diaphragm relaxes and the lungs contract, moving the chest back down.]. istockphoto, skolenmin.cdu.no - Respirasjonssystemet: Lær om. https://skolenmin.cdu.no/komponent/5f97f37f222857931d639420/2?_=naturfag/kroppen-606d675f401bc56861a2ea3e-60700dd8d75964528b50753a
- Whiteley, M. (2012). Big ideas: A close look at the Australian history curriculum from a primary teacher's perspective. *Agora*, 47(1), 41-45.
- Widén, P. (2009). Kvalitativ textanalyse. In A. Fejes & R. Thornberg (Eds.), *Handbok i kvalitativ analyse* (pp. 176-193). Liber AB.
- Wulandari, A., Maridi, Sutarno, & Ramli, M. (2019). Learning progression on conceptual understanding of biology: A systematic review. *AIP Conference Proceedings*,
- Wyner, Y., & Doherty, J. H. (2017). Developing a learning progression for three-dimensional learning of the patterns of evolution. *Science Education*, 101(5), 787-817.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research. Design and Methods* (Vol. 4). Sage. Applied Social Research Methods Series.
- Zabel, J., & Gropengiesser, H. (2011). Learning progress in evolution theory: climbing a ladder or roaming a landscape? *Journal of Biological Education*, 45(3), 143-149. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.586714>