



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Bruk av tegning i biologiklasserommet – lærernes perspektiv

Use of Drawing in the Biology Classroom – The
Teachers' Perspective

Julie Andrea Glemminge og Elisa Valenti
Lektorutdanning i realfag

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem år som lektorstudenter ved NMBU. I forbindelse med dette er det mange som fortjener en takk! Først og fremst vår dyktige veileder Edvin Østergård, som har fulgt oss tett gjennom prosessen og vært vår faglige klippe. En stor takk rettes også til biveileder Nina Arnesen, som har stilt opp med gode råd og emosjonell støtte underveis. Uten dere hadde denne oppgaven ikke blitt noe av! Takk til Stine, som har kommet med tips i skriveprosessen. Takk til forskningsdeltakere som har stilt opp til tross for tidvise restriksjoner, og til våre med-LURinger som vi har delt både oppturer og nedturer med på masterseminarer underveis.

Vi vil også rette en stor takk til venner og familie. Deres støtte har betydd alt gjennom disse fem årene. Julie vil spesielt trekke frem Anders og Floyd – på grunn av dere kan jeg se tilbake på dette semesteret med et stort smil. For et år 2022 er og blir videre! Elisa ønsker å inkludere en takk til Benjamin og Fibi for moralsk støtte gjennom disse fem årene, og det siste semesteret spesielt.

Avslutningsvis vil vi gjerne takke hverandre for tidenes samarbeid. “They say nothing lasts forever; dreams change, trends come and go, but friendships never go out of style” – Carrie Bradshaw.

Julie Andrea Glemminge og Elisa Valenti, mai 2022

Abstract

Through laboratory courses at the Norwegian University of Life Sciences and personal experience with drawing as a study technique, we have experienced the many learning possibilities that drawing has to offer. This made us interested in investigating the opportunities and challenges that drawing can offer as a teaching activity. In the Norwegian school system, teachers are free to choose the learning activities they believe are appropriate to achieve the curricular goals. Teachers are, however, encouraged to vary the teaching and learning activities to avoid monotony and to accommodate different students and their different learning requirements. In our experience, drawing as a student activity is seldom utilized by biology teachers. Our master's project is based on the following question: What opportunities and challenges exist when using drawing as a learning activity in biology at the upper secondary level? We then formulated three sub-questions: (1) How do teachers use drawing as a learning activity in biology lessons? (2) What opportunities do teachers experience that drawing as a learning activity provides? (3) What challenges do teachers experience in connection with the use of drawing as a learning activity? The inquiry took the form of a multiple case study with educators from a Waldorf school and a public school teaching at the upper secondary level. The sample in the study consists of biology teachers with a teaching career reaching from five to over 30 years. We observed a biology class where drawing was used as a learning activity. Then we conducted individual, semi-structured interviews with the teachers. Thematic analysis was performed on the empirical data material. The analysis of the empirical data shows that as a group, teachers experienced more opportunities than challenges. As possibilities, our main findings include that drawing is fit to use as part of the assessment, to work with the cross-curricular goal of sustainable development, and in-depth learning. As challenges, our findings include a lack of time and lack of drawing equipment, as well as lacking school culture for utilizing drawing as a learning activity in biology. We found several resources and courses for teachers to learn more about how to use drawing as a learning tool and we suggest more research regarding the effects of these courses compared to our findings.

Sammendrag

Gjennom laboratoriekurs på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet og bruk av tegning som studieteknikk, har vi selv opplevd de mange mulighetene tegning har å by på. Dette gjorde oss interesserte i å undersøke hvilke muligheter og utfordringer som finnes rundt bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi på videregående trinn. Lærere har metodefrihet, noe som betyr at de selv står fritt til å velge de læringsaktivitetene de mener er hensiktsmessige for å oppnå læreplanmålene i faget. Å variere læringsaktiviteter er også med på å gjøre undervisningen variert og oppfylle kravet om tilpasset opplæring. Til grunn for denne masteroppgaven er forskningsspørsmålet: Hvilke muligheter og utfordringer finnes ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi på videregående trinn? Til dette overordnede spørsmålet har vi formulert tre underspørsmål: (1) Hvordan bruker lærere tegning som læringsaktivitet i biologiundervisningen? (2) Hvilke muligheter opplever lærerne at tegning som læringsaktivitet gir? (3) Hvilke utfordringer erfarer lærerne i forbindelse med bruk av tegning i biologiundervisningen? Studien tok form som en multipel casestudie med lærere fra en steinerskole og fra en offentlig videregående skole. Først observerte vi en biologitime der tegning ble brukt som læringsaktivitet. Deretter utførte vi semistrukturerte enkeltintervjuer med lærerne fra begge skolene. Utvalget i studien er biologilærere med en fartstid i skolen fra fem til over 30 år med ulik erfaring med bruk av tegning. Tematisk analyse ble utført av det empiriske datamaterialet. Drøftingen viser at lærerne opplever flere muligheter enn utfordringer. Hovedfunnene fra vår studie er at lærere opplever at tegning gir muligheter opp mot vurdering, for å jobbe med det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling og dybdelæring. Blant utfordringene er manglende tegneutstyr, tidsbruk og manglende kultur for bruk av tegning i biologi. Vi konkluderer med at det må rettes mer forskning mot effekten av etterutdanningsstilbud for lærere i bruk av tegning. Da det finnes etterutdanningskurs og ressurser for hvordan tegning kan brukes i biologi, argumenterer vi for at det bør rettes mer forskning mot effekten av disse tilbudene opp mot våre funn.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Abstract	II
Sammendrag.....	III
1.0 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn og forskningsspørsmål.....	1
1.2 Vår definisjon av tegning	4
1.3 Oppgavens struktur.....	6
2.0 Teori.....	7
2.1 Læreplanverket om læringsaktiviteter	7
2.2 Kognitive teorier – Hva skjer når vi tegner for å lære?.....	8
Arbeidsminnet, langtidsminne og belastning	8
Dual Coding Theory (DCT)	9
The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)	10
The Cognitive model of Drawing Construction (CMDC).....	11
2.3 Tegning og hukommelse	12
2.4 Tegning og observasjon.....	14
2.5 Tegning og kompetanse for bærekraftig utvikling.....	17
2.6 Dybdelæring	19
2.7 Vurdering	20
Generelt om vurdering i skolen	20
Tegning og vurdering.....	20
Vurdering for læring (formative assessments).....	21
2.8 Tegnekrisa – «Jeg kan ikke tegne!»	22
2.9 Mestringsforventning.....	23
2.10 Steinerskolen.....	24
3.0 Metode	27
3.1 Forskningstilnærming.....	27
3.2 Utvalg.....	27
Utvalg av caser	27
Utvalg av lærere	28

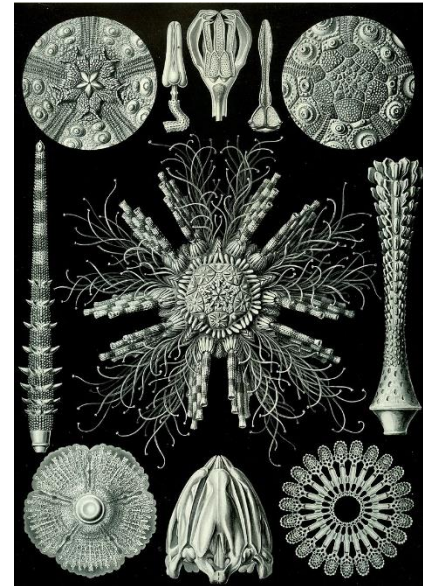
3.3	Forskningsmetoder	29
	Observasjon	30
	Semistrukturert intervju	32
3.4	Analysemetoder	34
3.5	Validitet og reliabilitet	39
4.0	Resultater	42
4.1	Praktisk bruk av tegning i biologiundervisningen	42
	Hvordan tegning brukes som læringsaktivitet	42
	Temaer og motiver som tegnes	44
4.2	Bruk av tegning i vurdering av elevers læring	45
	Summativ vurdering	45
	Formativ vurdering	46
4.3	Skolekultur og holdninger rundt bruk av tegning	47
	Skolekultur og klassekultur for bruk av tegning	48
	Lærernes holdninger til egne tegneferdigheter	49
4.4	Tidsbruk knyttet til tegning	50
	Tidsbruk - En utfordring	50
	Tidsbruk – En mulighet	51
4.5	Fravær av tegneutstyr	51
4.6	Læringsutbytte ved tegning	53
	Tegning og observasjon	53
	Tegning og hukommelse	55
	Tegning og dybdelæring	55
5.0	Samlet drøfting	57
5.1	Tegning kan være en god vurderingsform	57
5.2	Lærernes holdninger til egne tegneferdigheter kan påvirke elevenes mestringsforventning	59
5.3	En etablert skolekultur for tegning kan hjelpe elever som kvier seg for å tegne	60
5.4	Lærernes teoretiske forståelse av læringsprosesser kan øke læringsutbyttet av tegning	63
5.5	Tegning kan bidra til dybdelæring	67
5.6	Tegning og tidsbruk – Et tveegget sverd	70
5.7	Tegning kan brukes for å øve observasjonsevner og veilede elevenes fokus	72
5.8	Tegning kan være med på å støtte kompetanser for bærekraftig utvikling	74
5.9	Manglende tegneutstyr kan gjøre det vanskeligere å bruke tegning	76

6.0 Konklusjon og oppsummering	78
6.1 Muligheter	78
6.2 utfordringer.....	79
6.3 Veien videre.....	80
7.0 Refleksjoner.....	82
7.1 Metodisk refleksjon og overføringsverdi	82
7.2 Refleksjon over egen læring	83
Bibliografi	85
Vedlegg	92
Vedlegg 1 – Samtykkeskjema fra NSD	92
Vedlegg 2 - Observasjonsguide og observasjonsskjema	96
Vedlegg 3 - Intervjuguide	98
Vedlegg 4 – Elevarbeid	100

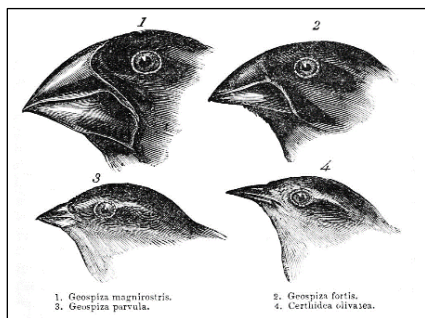
1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn og forskningsspørsmål

Historisk sett har tegning hatt sterke bånd til naturvitenskap (Anderson, 2019). Haeckel, Vesalius, van Leeuwenhoek, Da Vinci, Hooke, og Darwin er alle eksempler på historiske vitenskapsmenn som er kjent for å flittig ha benyttet tegning som del av sitt forskningsarbeid, se eksempler i figur 1.1 og 1.2. Bruk av tegning som vitenskapelig verktøy har imidlertid avtatt med tiden. Denne utviklingen kan nok delvis skyldes utviklingen av fotoapparatet og annen teknologi, som raskt og objektivt kan registrere mye av det biologer tidligere ville tegnet (Anderson, 2019, s. 199). Om bruk av tegning som læringsaktivitet i biologiundervisningen har fulgt samme utvikling i norsk skole har vi ikke funnet noen kilder på, men i boken «Fra tegning, sløyd og håndarbeid til kunst og håndverk» skriver Kjosavik (2001) om utvikling av tegning i skolen generelt. I boken beskrives hvordan tegning tidligere var et eget undervisningsfag, hvis formål var å utvikle elevers



Figur 1.1: *Echinidea*, av Haeckel, E. 1904. Illustrasjon av organismer fra klassen pigghuder.



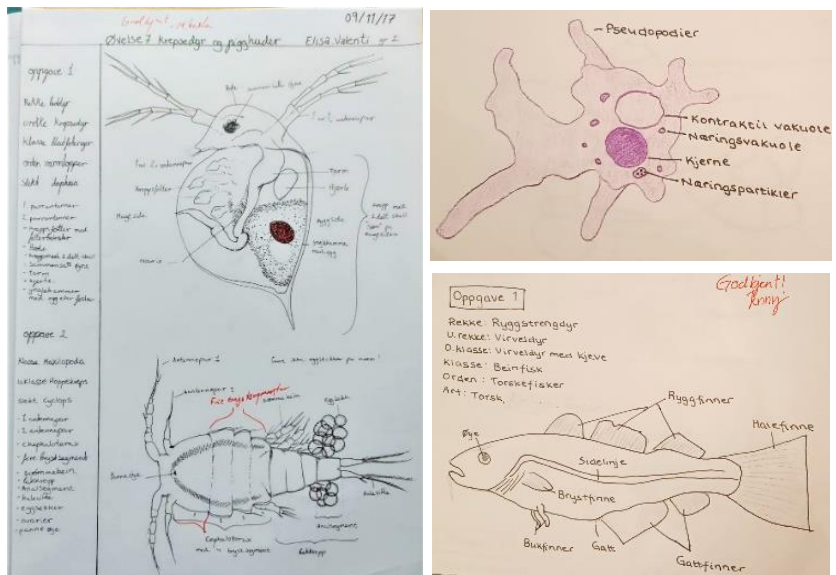
Figur 1.2: *Galapagos Finches*, av Darwin, C. 1845. Illustrasjon av ulike finker.

observasjonsevner og evne til å formidle visuell informasjon. Disse ferdighetene ble ansett for å være allmenntilgjengelige og anvendbare i forbindelse med andre skolefag. Med tiden ble tegneundervisning slått sammen med håndarbeid og sløyd, til faget vi i dag kjenner som kunst og håndverk. Tegneopplæringen gikk med tiden vekk fra å jobbe med observasjonsevner og teknisk tegneferdigheter, og ble heller en form for fri og kreativ estetisk oppdragelse og uttrykk.

I dagens skole har kunstfag og naturfagene lite med hverandre å gjøre (Østergaard, 2013). Kunst betraktes gjerne som fantasi- og følelsesdrevet og preget av subjektivitet, mens vitenskap ofte karakteriseres av objektivitet og harde fakta. Når det er sagt, er det også mange som ser et

potensial i å gjenforene kunst og vitenskap (f.eks. Østergaard, 2013; Anderson, 2019), blant annet ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi. Flere kilder hevder at tegning kan hjelpe elever med å utvikle observasjonsevner (f.eks. Quillin & Thomas, 2015), og at tegning aktiverer gunstige kognitive prosesser, som positivt påvirker læring og øker retensjon¹ av lærestoff (van der Meer & van der Weel, 2017; Van Meter & Garner, 2005; Wammes et al., 2016). Andre mener tegning kan hjelpe elevene med å visualisere og organisere lærestoff, og på den måten avlaste korttidsminnet slik at kapasitet frigjøres for å dypere reflektere over det som skal læres (Bobek & Tversky, 2016; Quillin & Thomas, 2015). Selv i forbindelse med det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling hevdes det at tegning kan bidra til å nå læringsmål (Jolly et al., 2011).

Vi som skriver denne masteren, Elisa og Julie, møttes på et laboratoriekurs i faget generell zoologi (ZOOL100) ved NMBU. Der var deler av øvelsene å tegne preparater vi fikk utdelt, se figur 1.3. For Julie var dette en ny måte å jobbe på, da hun gjennom sin skolegang hovedsakelig



Figur 1.3: Rapportene våre fra laboratorieøvelsene i faget ZOOL100 ved NMBU. Elisass til venstre og Julies til høyre, alle fra 2017.

hadde tegnet i forbindelse med kunst og håndverk. Elisa har gått deler av grunnskolen på steinerskolen, og derfra var hun vant med tegning som læringsaktivitet i ulike emner. Fra offentlig skole hadde hun samme erfaring som Julie, men da tegning også er en interesse for henne, brukte hun ofte tegning som en del av studieteknikken selv om

ikke undervisningen la opp til det. Siden den gang har vi to tatt mange fag sammen gjennom lektorutdanningen på NMBU, og vi har hatt mangfoldige anledninger til å sammenlikne både

¹ Retensjon er evnen til å holde på opplevelser og inntrykk i hukommelsen (Kåss, 2020)

læringsaktiviteter og studieteknikk. En av forskjellene som har fascinert oss mest har vært bruken, eller fraværet, av tegning i hverandres repertoar av læringsstrategier. Under praksisutplassinger på samme videregående skole ble tegning relevant på en ny måte, da vi skulle samarbeide om å lage undervisningsopplegg hvor tegning utgjorde en læringsaktivitet.

Vi ante et stort potensial i tegning som læringsaktivitet, og fant siden mye litteratur som støttet den oppfatningen. Likevel så vi lite av det som sto i litteraturen komme til syne i klasserommene mens vi hadde praksis. Praksislærerne våre brukte det relativt lite, og elevene vi underviste virket ikke å være vant med å tegne. Dette er bakgrunnen for valget av tema til denne oppgaven: nemlig tegning som læringsaktivitet i biologi.

Da vi selv så mye potensial i tegning, syntes vi det var synd og litt rart å oppleve at det ble brukt såpass lite. Lærere har metodefrihet, noe som vil si at de har frihet til og ansvar for å velge hvordan de vil undervise og hvilke læringsaktiviteter de ønsker å anvende i sin undervisning (NOU 2019: 23, s. 199). Vi oppfattet derfor lærerne som en viktig faktor i hvorfor tegning brukes eller ikke brukes i biologiundervisningen, og av denne grunn vendte vi blikket mot biologilærere på videregående trinn. Vi formulerte følgende overordnet forskningsspørsmål og underspørsmål:

Hvilke muligheter og utfordringer finnes ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologiundervisningen?

- (1) Hvordan bruker lærere tegning som læringsaktivitet i biologiundervisningen?
- (2) Hvilke muligheter opplever lærerne at tegning som læringsaktivitet gir?
- (3) Hvilke utfordringer erfarer lærerne i forbindelse med bruk av tegning i biologiundervisningen?

For å besvare dette forskningsspørsmålet gjennomførte vi en multippel casestudie. Denne besto av to caser: lærere fra en offentlig videregående skole og lærere fra en steinerskole. Først gjennomførte vi en forberedende observasjon av en undervisningstime i biologi der tegning ble brukt, og deretter intervjuet vi åtte lærere fordelt på de to casene. Observasjonen fant sted på den offentlige videregående skolen, i en biologitime der elevene hadde om

sirkulasjonssystemer. Under observasjonen fikk vi et inntrykk av hvordan tegning kan brukes i undervisningen, og vi fikk idéer til innspill vi kunne drøfte med lærerne. Under intervjuene undersøkte vi hvordan lærerne brukte tegning, og hva de opplevde som muligheter og utfordringer med læringsaktiviteten. Deretter så vi funnene fra det empiriske datamaterialet vårt opp mot litteratur om bruk av tegning i undervisningssammenheng, og sammen med egne innspill dannet dette grunnlaget for resultatene i denne studien.

1.2 Vår definisjon av tegning

Tegning kan vise til og bety mye forskjellig. Derfor fant vi det nødvendig å lage en avgrenset definisjon av hva vi mener når vi refererer til bruk av tegning i biologi:

En elevgenerert, to-dimensjonal visualisering av strukturer eller prosesser utført på papir.

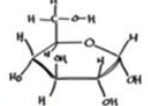
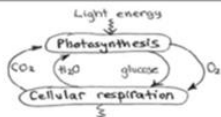
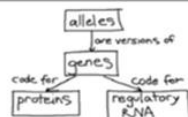

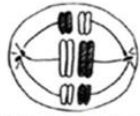
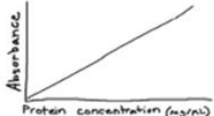


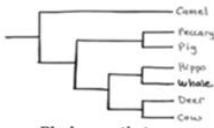

Denne definisjonen er en modifisert variant av Quillin og Thomas' (2015) definisjon:

A learner-generated external visual representation depicting any type of content, whether structure, relationship, or process, created in static two dimensions in any medium. (Quillin & Thomas, 2015, s. 2)

Til Quillin og Thomas' (2015) definisjon fulgte en figur med konkrete eksempler på de tre kategoriene: «Strukturer, prosesser og sammenhenger» (s. 2, vår oversettelse). Vi opplevde denne figuren som nyttig for å bedre forstå den skriftlige definisjonen, og valgte derfor å sette inn en modifisert versjon av figuren for å bedre formidle vår egen definisjon til forskningsdeltakerne og lesere av denne oppgaven, se tabell 1.1. Siden vi i vår definisjon kun inkluderer to av Quillin og Thomas' (2015) tre kategorier, altså Strukturer, prosesser, men ikke sammenhenger, var det nødvendig å modifisere tabellen slik at den skulle stemme med vår definisjon. Vi markerte derfor søylene med eksempler av tegninger som inngår i vår definisjon med grønne haker og den siste søyla «sammenhenger» med et rødt kryss. Vi kunne valgt å fjerne søylen for tegninger som ikke inngår i vår definisjon. Men da tankekart og grafer av noen regnes som tegninger, tenkte vi det ville være mer klargjørende å vise disse eksemplene for å

kunne understreke at vi i forbindelse med denne oppgaven **ikke** ville regne dette som tegninger.

Tabell 1.1: Vår modifiserte versjon av figuren til Quillin og Thomas (2015, s. 4). Viser tre kategorier av tegninger: strukturer, prosesser og sammenhenger. Søylene merket med grønn hake er eksempler på tegninger som inngår i vår definisjon av tegning.

✓	✓	✗
Structures	Processes	Relationships
 <p>Molecular structures Schönborn and Anderson, 2010</p>	 <p>Flow of energy and matter Ekici <i>et al.</i>, 2007; Köse 2008</p>	 <p>Concept maps Novak and Cañas, 2006; Dauer <i>et al.</i>, 2013</p>
 <p>Cell structures Hay <i>et al.</i>, 2013</p>	 <p>Meiosis and mitosis Kindfield, 1994; Dikmenli, 2010</p>	 <p>Graphs Padilla <i>et al.</i>, 1986; Stern <i>et al.</i>, 2003</p>
 <p>Animal anatomy Lerner, 2007</p>	 <p>Physiological processes Pelaez <i>et al.</i>, 2005</p>	 <p>Phylogenetic trees Novick and Catley, 2006; Baum and Offner, 2008</p>
 <p>Plant anatomy Baldwin and Crawford, 2010</p>		

1.3 Oppgavens struktur

Kapittel 1: Innledning Her legger vi frem vår personlige motivasjon for valg av tema og presenterer oppgavens forskningsspørsmål. I denne delen gir vi også en definisjon og forklarer hva vi ønsker skal forstås med begrepet «tegning» i forbindelse med denne oppgaven.

Kapittel 2: Teorikapittel I dette kapitlet legger vi det teoretiske grunnlaget som vi senere bruker for å tolke, analysere og drøfte det empiriske datamaterialet for å besvare forskningsspørsmålet.

Kapittel 3: Metodekapittel I metodekapitlet begrunner vi valg av forskningstilnærming, forskningsmetoder, analyseverktøy og utvalg. Vi forklarer hvordan vi gjennomførte innhenting av data, samt hvordan vi gjennomførte kodingsdelen til analysen av datamaterialet.

Kapittel 4: Resultater: Her legger vi frem det empiriske datamaterialet vi har vurdert som relevant for besvarelse av vårt forskningsspørsmål, organisert i temaene og nøkkelordene som fremkom fra analysearbeidet.

Kapittel 5: Samlet drøfting Vi drøfter litteraturen og det empiriske datamaterialet opp mot hverandre for å belyse forskningsspørsmålet vårt.

Kapittel 6: Konklusjon og oppsummering Vi konkluderer med svar på forskningsspørsmålet vårt på bakgrunn drøftingsdelen. Vi skriver også om veien videre for forskning rundt dette temaet.

Kapittel 7: Refleksjoner Vi reflekterer rundt studiens overføringsverdi og hva vi har lært gjennom arbeidet med denne oppgaven.

2.0 Teori

I teorikapitlet tar vi for oss relevant litteratur opp mot temaet vårt, som senere blir brukt til drøfting av forskningsspørsmålet. Først tar vi for oss litt om læringsaktiviteter, før vi beveger oss over til å skrive om de kognitive prosessene som skjer i hjernen når vi lærer. Så tar vi for oss litteratur om effekter tegning kan ha på hukommelse og observasjonsevner. Til slutt skriver vi litt om tegning opp mot bærekraftig utvikling, dybdelæring og vurdering.

2.1 Læreplanverket om læringsaktiviteter

Læringsaktiviteter handler om aktivitetene elevene skal gjennomføre for å oppnå læringsmålene i læreplanverket, og kan for eksempel handle om å lese, å skrive, å samtale eller å lage noe (Overland, 2020). Det å velge læringsaktiviteter kan gjøres på mange ulike måter, da det er ulike måter å oppnå læring på for elevene.

En grunnpilar i læreplanverket er prinsippet om tilpasset opplæring. Dette gjelder for alle elever, og handler om at opplæringen skal tilrettelegges med å variere vurderingsformer, læringsressurser, læringsarenaer og læringsutbytte (Utdanningsdirektoratet, 2022, tilpasset opplæring). Under kapittel 1.4 i læreplanverkets overordnede del (Utdanningsdirektoratet, u.å.-g) om skaperglede, engasjement og utforskertrang, står det at skolen skal respektere ulike måter å utforske og skape på, og at elevenes skal lære og utvikle seg gjennom ulike aktiviteter. Blant disse aktivitetene inngår blant annet estetiske uttrykksformer, sansing og praktiske aktiviteter.

På samme måte som at overordnet del av læreplanverket er tydelig på hva læringsaktivitetene skal gi elevene i form av erfaringer, kunnskap og egenutvikling, har de ulike fagenes læreplan en rekke nøkkelpunkter for hva læringsaktivitetene skal fokusere på. Blant disse finner vi samarbeid, aktivitet hos elevene, dybdelæring og kreativitet. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20) legger også vekt på at læringsaktivitetene knyttes opp mot den virkelige verden elevene lever i. Tar man dette i betraktning når man planlegger undervisning,

kan læringsaktivitetene legges opp på en god måte som møter alle elever og er i tråd med både opplæringsens og fagenes kjerneelementer.

2.2 Kognitive teorier – Hva skjer når vi tegner for å lære?

I dette delkapitlet legger vi frem tre kognitive teorier som forsøker å forklare de kognitive prosessene som skjer når vi lærer ved hjelp av visuelle hjelpemidler eller ved å tegne:

- «Dual coding theory» (DCT)
- «Cognitive theory of multimedia Learning» (CTML)
- «Cognitive model of drawing construction » (CMDC)

Vi opplevde forståelsen av arbeidsminnet, langtidsmminnet og deres rolle i læring og hukommelse som grunnleggende for å forstå disse tre kognitive teoriene. Derfor vil vi starte med en kort forklaring av arbeidsminnet og korttidsmminnet, før vi går over på de tre kognitive teoriene.

Arbeidsminnet, langtidsmminne og belastning

Arbeidsminnet, også kalt korttidsmminnet, og langtidsmminnet kan forstås som henholdsvis et skrivebord og et bibliotek. Mens langtidsmminnet lagrer kunnskap med mulighet for å hente den frem igjen til senere bruk, er arbeidsminnet mer som en arbeidsbenk eller et skrivebord hvor inntrykk og informasjon bearbeides. I arbeidsminnet skapes forbindelser mellom nye og gamle elementer i et forsøk på å skape mening i det nye vi har opplevd (Elstad, 2021). Det stoffet som blir tilstrekkelig bearbeidet i arbeidsminnet, kodes om til langtidsmminnet og blir en del av elevens kunnskapsbank (Sorden, 2013). Begrepet koding refererer til omdanningen av informasjon til en form som kan lagres i hukommelsen (Imsen, 2015).

Mens langtidsmminnet har stor kapasitet, har korttidsmminnet, i likhet med et skrivebord, begrenset kapasitet (Imsen, 2015). Du kan bare ha et begrenset antall bøker åpne på skrivebordet på en gang. Antallet elementer er litt omstridt, men poenget er at korttidsmminnet har begrenset kapasitet og kan overbelastes. Et overbelastet arbeidsminne er lite effektivt, og

man ønsker derfor å unngå overbelastning. Strategier for å unngå overbelastning kan være å redusere antall elementer man jobber med. Når vi skal huske et telefonnummer, for eksempel, er det mange som synes det er lettere å huske nummeret som fire tosifrede tall enn å huske åtte siffer (Elstad, 2021). Forkunnskaper som er lagret i langtidsminnet virker ikke belastende når de tas frem for bearbeiding i arbeidsminnet. Å ha mye forkunnskaper å støtte seg til, kan derfor bidra til å minimere belastning når man bearbeider noe i korttidsminnet. Dette har blitt brukt som argument for å pugge gangetabellen. Hvis du kan gangetabellen på rams og skal gjøre en lang utregning, slipper du hvert fall holde styr på gangeoperasjonen. Da har man mer kapasitet til de andre operasjonene du må gjøre (Imsen, 2015).

Det har blitt foreslått at tegning kan bidra til å avlaste arbeidsminnet. Å lage en tegning på papir bidrar trolig til å frigjøre kapasitet i arbeidsminnet til å gjøre andre operasjoner. Dette fordi de elementene du kan ha på papiret blir en ting mindre å holde styr på i hodet (Larkin & Simon, 1987; Quillin & Thomas, 2015).

I andre tilfeller kan tegning føre til overbelastning. Som vi vil se nærmere på i de tre kognitive teoriene, aktiverer tegning en rekke kognitive prosesser som er gunstige for læring (Sorden, 2013; Van Meter & Garner, 2005). Disse kognitive prosessene kan eksempelvis innebære å lage en intern visuell modell ut ifra en verbal modell. Dette kan være kognitivt krevende. Elever som i tillegg er ukjente eller ukomfortable med å tegne, kan ende opp med å vie så mye tid og energi på å utførelsen av selve tegningen at det går på bekostning av å forstå teorien (Quillin & Thomas, 2015; Schmidgall et al., 2019). Sånn sett kan tegning oppleves som kognitivt overbelastende.

Dual Coding Theory (DCT)

Kjerneelementene i «Dual Coding Theory», heretter kalt DCT, går ut på at vi behandler verbale og ikke-verbale stimuli i to ulike kognitive systemer. I det verbale systemet er ord det symbolmaterialet som bearbeides. I det ikke-verbale systemet bearbeides mentale representasjoner av sanseintrykk, for eksempel visuelle representasjoner av gjenstander eller steder. Innad i begge systemene konstrueres mentale nettverk, hvor elementer settes i

forbindelse med hverandre. I det verbale systemet, vil for eksempel et ord stå i forbindelse med sine synonymer, eller andre ord vi opplever at hører sammen. Dette kalles assosiasjon. En del av alle læringsprosesser er å skape nye forbindelser mellom elementene innad i de to systemene, og å sette ny læring i forbindelse med begreper som allerede finnes i de eksisterende nettverkene (Clark & Paivio, 1991). Forskerne bruker, så vidt oss bekjent, ikke termene akkomodasjon og assimilasjon. Men for de som har studert pedagogikk, vil det være lett å se likhetene mellom det som beskrives her, og Piagets skjemaer (Imsen, 2015). Nettverkene kan utvides ved at det dannes forbindelser mellom de to systemene. Dette skjer helst mellom konkrete ord for begreper som det kan finnes visuelle representasjoner av i det ikke-verbale systemet. Eksempler på slike konkrete begreper er «frukt» og «pattedyr», mens det motsatte ville vært abstrakte begreper som «kjærlighet» og «lærelyst».

The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

Teorien «Multimedia Learning», heretter kalt CTML, går ut ifra prinsippet om at vi prosesserer verbale og visuelle stimuli i ulike kanaler, slik DCT forklarer. CTML bygger så videre, og foreslår en forklaring på hvordan læring skjer når en kombinasjon av verbale (tale eller tekst) og visuelle (eksempelvis bilder og animasjoner) benyttes. Hovedpoenget i CTML er at man lærer bedre når man kan bearbeide lærestoffet gjennom en kombinasjon av verbale og visuelle medier samtidig, enn gjennom verbale medier alene (Sorden, 2013).

For at læring skal skje fra multimedier, altså medier som kombinerer ord og bilder, er det ifølge teorien fem aktive, kognitive prosesser som må skje:

1. Selecting relevant words for processing in verbal working memory.
2. Selecting relevant images for processing in visual working memory.
3. Organizing selected words into a verbal model.
4. Organizing selected images into a pictorial model.
5. Integrating the verbal and pictorial representations with each other and with prior knowledge.

(Sorden, 2013, s. 5)

At de kognitive prosessene er aktive, er viktig å merke seg. Dette innebærer kognitive prosesser som eleven må gjøre en mental innsats for å gjennomføre. Hvorfor dette er et viktig poeng, vil bli forklart under delkapitlet om CMDC.

De to kognitive teoriene vi har presentert så langt, forsøker å forklare hvordan verbale og visuelle stimuli bearbeides kognitivt. De sier altså noe om hvordan vi kan forstå prosesser som skjer, når den som skal lære kan støtte seg til eksisterende visuelle hjelpemidler. De sier imidlertid ingenting om hvordan alt dette påvirkes dersom den som skal lære produserer det visuelle materialet selv, for eksempel ved å tegne. Den siste kognitive teorien vi vil presentere er derfor «The Cognitive Model of Drawing Construction» (CMDC). Denne bygger på begge de to foregående teoriene (Van Meter & Firetto, 2013), men bruker dem for å si noe om hva som skjer kognitivt når den som skal lære produserer det visuelle materialet selv, for eksempel ved tegning.

The Cognitive model of Drawing Construction (CMDC)

For å lage en tegning fra informasjon man har fått overført verbalt, for eksempel i form av en fagtekst, må elevene ifølge denne teorien først velge ut relevant informasjon fra teksten, og så organisere denne i en meningsgivende mental representasjon. Denne skriftlige eller muntlige informasjonen bearbeides først i det verbale kognitive systemet, hvor eleven danner seg en verbal representasjon av lærestoffet. Så langt likner det veldig på CTML-teorien. For å klare å produsere en ekstern visuell representasjon (altså en tegning), må elevene først oversette den verbale representasjonen til en mental visuell representasjon. Siden den visuelle representasjon skapes på grunnlag av den verbale representasjonen, dannes det automatisk forbindelser mellom elevens verbale og visuelle nettverk. Når eleven må lage den visuelle modellen selv, sier teorien at man er avhengig av å aktivt ta i bruk forkunnskaper. Dette for å klare å oversette den verbale representasjonen til en meningsgivende, visuell representasjon. Dette er trolig med på å stimulere dannelsen av forbindelser mellom de to modellene som dannes i arbeidsminnet, og elevenes eksisterende nettverk av forkunnskaper (Garner & Van Meter, 2005).

Det er flere likheter mellom denne teorien og Mayers multimediateori. Begge snakker om å konstruere både verbale og visuelle mentale modeller som skal veves sammen (integreres) og knyttes til elevens forkunnskaper. Garner og Van Meter (2005) mener imidlertid at det å gi elever ferdigstilte visuelle modeller som bilder eller videoklipp kun tilrettelegger for, men ikke garanterer, at eleven aktivt engasjerer seg for å skape sammenheng mellom teksten og bildet. For å gjengi sin egen modell på papir, er eleven derimot nødt til å aktivt utføre flere kognitive prosessene som fremmer læring.

I tillegg til dette kan tegning fra tekst, ifølge CMDC, stimulere selvregulering og utviklingen av metakognisjon. Det å skape en meningsgivende tegning på grunnlag av eksempelvis en tekst, krever at eleven har tilstrekkelig forståelse av teorien knyttet til det som skal tegnes. I løpet av tegnearbeidet vil eleven måtte bruke den teoretiske kunnskapen for å skape tegningen, og i arbeidet med å skape en meningsgivende tegning vil eleven kunne oppdage misforståelser eller manglende kunnskap som trengs for å fullføre tegningen. Dette kan lede elevene tilbake til teksten, eller til å re-modellere de kognitive modellene sine for å rette opp i misforståelsen (Van Meter & Firetto, 2013). Dette minner også veldig om Piagets konstruksjonsteori, hvor han mente at ubalanse mellom gammel forståelse og nyvunnen kunnskap kan dytte den lærende til å søke ny lærdom og forståelse i et forsøk på å gjenopprette balansen (Imsen, 2015).

2.3 Tegning og hukommelse

Det å huske fakta ses ofte på som en lavere form for læring (Imsen, 2015). Det å klare «å huske fakta» (Elstad, 2021, s. 120) hører til det laveste nivået av Blooms taksonomi, og kan lede oss til å tro at dette nivået av læring er av lavere verdi enn de andre nivåene. Sannheten er at å huske er plassert lavest i Blooms taksonomi fordi det er det mest grunnleggende trinnet i læringsprosessen. Uten å først være i stand til å huske lærdom er det vanskelig, om ikke umulig, å oppnå de «høyere» formene for læring - som eksempelvis forståelse eller syntese (Elstad, 2021). En av læringseffektene tegning hevdes å ha, er nettopp at det kan gjøre det lettere å huske lærestoff (Wammes et al., 2016). Undersøkelser tyder på gode effekter av tegning som aktivitet for å kode og lagre lærestoff, sammenliknet med læringsstrategier som baserer seg på

eksempelvis skiving, lesing og mental visualisering (Fernandes et al., 2018). På grunnlag av en rekke empiriske eksperimenter, har Fernandes og kollegaer (2018) foreslått at:

(...) drawing improves memory by encouraging a seamless integration of elaborative, motoric, and pictorial components of a memory trace. That is, to transfer a word into a drawn visual representation, one must elaborate on its meaning and semantic features, engage in the actual hand movements needed for drawing (motor action), and visually inspect one's created picture (pictorial processing). (s. 304)

De sier altså at tegneaktiviteter inkorporerer tre aktiviteter som hver for seg er bra for læring, men som i en tegneaktivitet veves sammen og skaper gunstige læringsforhold.

Det de kaller «elaborate», kan oversettes til det å bearbeide. Vi har, i forbindelse med de kognitive teoriene, allerede vært inne på nødvendigheten av aktiv bearbeiding av stoff (Sorden, 2013; Van Meter & Firetto, 2013). Betydningen av «pictorial processing» kan også spores tilbake til de kognitive teoriene. Særlig teorien om «multimedia learning» (Sorden, 2013), hvis kjernebudskap er at man lærer bedre dersom man i tillegg til verbale stimuli også har visuelle stimuli knyttet til lærestoffet. I tilfellet hvor eleven tegner, vil tegneproduktet også virke som visuell stimulus.

Betydningen av den motoriske aktiviteten ved å tegne, har vi derimot ikke behandlet enda. Gjennom skolegangen har vi ved flere anledninger blitt oppfordret til å ta notater for hånd heller enn på PC, etterfulgt av frasen: «Studier viser at man lærer mer av å skrive for hånd enn på tastatur». En forklaring på hvorfor, og hvordan dette relaterer til tegning, kommer frem av resultatene fra et forskningsprosjekt fra UIO (van der Meer & van der Weel, 2017) hvor det ble gjort undersøkelser for å avdekke forskjellene i hjerneaktivitet når en skriver på tastatur kontra for hånd. Studien ble gjort ved at deltakerne fikk oppgitt en rekke ord som de enten skulle: (1) skrive gjentatte ganger på PC med tastatur, (2) beskrive skriftlig på PC med tastatur eller (3) tegne på nettbrett med en berøringspenn. Mens deltakerne gjorde øvelsene, ble hjerneaktiviteten deres målt.

Et spesielt interessant aspekt ved denne studien inn mot vår oppgave, er at forskerne valgte å la den siste gruppen tegne istedenfor å skrive. I artikkelen begrunnes dette designvalget med at

resultater fra tidligere forskning (f.eks. Potgieser et al., 2015) tyder på store likheter mellom håndskrift og tegning når det kommer til den sensomotoriske og nevrologiske aktiviteten.

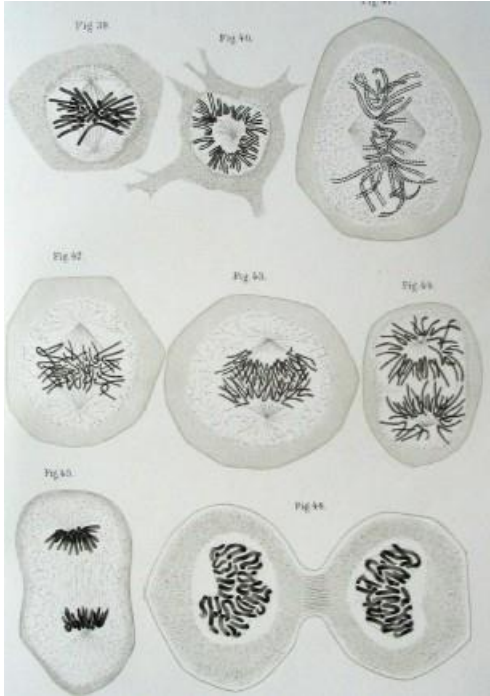
Resultatene fra studien viste svært like mønstre i hjerneaktivitet mellom de som skrev på tastatur, uavhengig av om oppgaven var å beskrive ordet eller bare gjenta det.

Aktivitetsmønster hos de som tegnet for hånd, avvok derimot betraktelig fra tastaturbrukernes med tanke på hvilken deler av hjernen som ble aktivert og typen aktivitet de ulike delene utøvde. Det distinkte aktivitetsmønsteret stemte dessuten overens med funn fra tidligere studier, som tyder på at dette spesifikke mønsteret skaper gunstige vilkår for dyp koding (van der Meer & van der Weel, 2017). Med dyp koding mener man at stimuli, eller nytt lærestoff, har gjennomgått en mental prosessering som fører til dype hukommelsesspor - altså at det tar lang tid før det kodete materialet glemmes.

2.4 Tegning og observasjon

Observasjon, og med det øving av observasjonsevner, er en grunnleggende læringsaktivitet og ferdighet i biologifaget. Dette blant annet for å kunne beskrive, sammenlikne og se sammenheng mellom form og funksjon, og for å avdekke mønster eller avvik (Landin, 2011).

Observasjon har spilt en viktig rolle i oppdagelsen og utviklingen av noen av de viktigste og mest grunnleggende fenomenene og teoriene i naturvitenskapen: Charles Darwins utviklingsteori og klassifisering av dyr og planter fra Aristoteles til Carl von Linné ble gjort på grunnlag av de morfologiske trekkene biologene var i stand til å se. Vår forståelse av cellen som den grunnleggende enheten i alle organismer, regnes for å ha startet da Robert Hooke først kikket på korkceller gjennom sitt mikroskop. 250 år senere observerte Walther Flemming, kanskje for første gang i menneskets historie, en av de mest grunnleggende mekanismene i biologi: mitose. Illustrasjonene hans av dette finnes i figur 2.1.



Figur 2.1: Cell division, av Flemming, W. 1882. Illustrasjon av celledeling.

Mange av disse store forskerne tegnet det de observerte, og noe av grunnen til dette var å registrere og formidle det visuelle datamaterialet sitt. Ny teknologi har gitt oss raskere, billigere og mer objektive måter å registrere og formidle visuelle data på. Dette kan delvis være årsaken til at færre biologer benytter tegning nå enn før (Anderson, 2019). Selv om registrering og formidling i langt mindre grad baserer seg på håndlagde tegninger i dag, er tegning trolig fortsatt nyttig for å veilede observasjon og skolere observasjonsevner (Jolly et al., 2011; Landin, 2011; Quillin & Thomas, 2015).

Selv om folk flest er født med evnen til å se, er observasjonsevner noe som må utvikles (Landin, 2011). I forbindelse med dette er det interessant å merke seg at

utvikling og øving av observasjonsevner ikke nevnes i læreplanverket for LK20. Her står observasjon nevnt kun i forbindelse med grunnleggende skriveferdighet i biologi:

Vidare inneber det å bruke biologifaglege omgrep til å strukturere og formulere tekstar for å skildre eigne observasjonar, erfaringar, resultat og undersøkingar knytte til feltarbeid og forsøk. (Utdanningsdirektoratet, u.å.-d)

I det gamle læreplanverket for Kunnskapsløftet 2006, var for øvrig observasjon inkludert under kompetansemålene i læreplanen for biologi 1:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

Observere og namngje nokre vanlege artar frå ulike biotopar og samanlikne dei med omsyn til fellestrekk og variasjon ved å bruke kunnskapar frå systematikk. (Utdanningsdirektoratet, u.å.-e)

Observasjon var altså nevnt i den tidligere læreplanen i biologi, men fikk liten oppmerksomhet. Det virker også å ha fått enda mindre oppmerksomhet i den nye læreplanen, noe som er interessant fordi det gir et lite bilde av statusen observasjon har i dagens biologiundervisning.

Observasjon skiller seg fra det å se, på samme måte som det å lytte skiller seg fra å høre. Observasjon, på samme måte som lytting, innebærer konsentrasjon og fokus. Vi mennesker er utsatt for et fenomen som kalles «inattentional blindness»². Dette medfører at vi ofte ikke registrerer visuelle stimuli som befinner seg innenfor vårt synsfelt. Ikke fordi de er kamuflert eller beveger seg for fort for oss til å oppfatte dem, men simpelthen fordi vi ikke vier dem tilstrekkelig oppmerksomhet til å bevisst registrere dem. I tillegg til dette påvirker forestillinger vi har om hvordan en ting burde se ut, hva vi faktisk ser (Dempsey & Betz, 2001). Ofte påvirkes disse forestillinger vi har av kunnskapen vi innehar om et objekt. For eksempel vil folk ofte tegne en gjenstand ulikt før og etter de har fått kunnskap om dens funksjon. Mennesker med fagkunnskap om en gjenstand tegner den annerledes, og fremhever andre aspekter, enn folk uten den spesifikke fagkunnskapen (Landin, 2011).

En gruppe fagpersoner som jobber spesielt mye med å bryte løs fra sine oppfatninger av form og det å se ting for det de er, er visuelle kunstnere. En av de mest grunnleggende ferdighetene en som vil tegne må lære seg, er å se (Edwards, 1984). I følge Landin (2011) har det historisk vært vanligere å øve elevers observasjonsevner som en del av utdanningen i forbindelse med flere fagfelt, deriblant biologi, ved hjelp av tegneøvelser. Selv om det ikke er like utbredt i dag, finnes det fremdeles mange som hevder at tegning kan veilede observasjonsarbeid og utvikle observasjonsevner. Flere nevner også at dette er særlig nyttig i forbindelse med naturfagene (Alkaslassy & O'Day, 2002; Lerner, 2007; Østergaard, 2013), og kanskje spesielt innenfor biologi (Dempsey & Betz, 2001; Fan, 2015; Jolly et al., 2011).

Når elever tegner, er de nødt til å senke tempoet og vie oppmerksomheten sin til gjenstanden som skal tegnes. Dette kan bidra til at de blir oppmerksomme på detaljer de ellers ikke ville vært oppmerksomme på, og studerer gjenstandens former på en måte de ikke ville gjort uten å tegne den (Alkaslassy & O'Day, 2002; Fan, 2015). Tegning kan altså fungere som et verktøy for å

² «A failure to notice unexpected but perceptible stimuli in a visual scene while one's attention is focused on something else in the scene» (American Psychological Association, u.å.)

veilede observasjon, men har trolig også potensial til å utvikle elevenes observasjonsevner generelt.

Fan (2015) skriver i tillegg at: «Practice making drawings that highlight fine contour information and textural details may improve students' ability to be more sensitive to that information when they later encounter other plants» (s. 172). Altså mener han at vi, gjennom tegneøvelser, ikke bare blir mer oppmerksomme på detaljene og formene av det vi ser på, men at vi også øver observasjonsevnen slik at vi etter hvert vil være mer oppmerksomme og se etter spesifikke egenskaper ved det vi observerer selv uten å tegne.

2.5 Tegning og kompetanse for bærekraftig utvikling

Under kapittel 1.5 i den overordnede delen av læreplanverket, står det at opplæringen skal sørge for at elevene skal få kunnskap om naturen og utvikle respekt for den (Utdanningsdirektoratet, u.å.-f). I tillegg har vi i KL20 fått innført det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling, og i biologi innebærer dette at elevene skal lære om hvordan biologisk kompetanse kan bidra til en mer bærekraftig forvaltning av naturen og naturressursene (Utdanningsdirektoratet, u.å.-a). Allen (2003) påpeker at viljen vi mennesker har til å ta vare på noe, henger tett sammen med hvorvidt vi observerer og vier oppmerksomheten vår til det. Derfor vil vi i dette kapitlet ta for oss hvordan observasjonsevner og bærekraftig utvikling henger sammen.

I det foregående delkapitlet beskrev vi fenomenet «inattentional blindness», som handler om at hjernen vår ikke har kapasitet til å registrere og prosessere alle stimuli som til enhver tid kommer oss i møte. Et begrep som er beslektet med «inattentional blindness», og som er spesielt interessant for biologilærere med tanke på temaet bærekraftig utvikling, er det som kalles «plant blindness» (plantblindhet). Termen refererer til folks uoppmerksomhet når det kommer til plantene i omgivelsene våre, noe som medfører en manglende forståelse for plantenes økologiske rolle og hvor viktige de faktisk er for oss (Allen, 2003).

Når det kommer til visuelle stimuli prioriterer hjernen vår, av evolusjonære grunner, å fokusere på stimuli som bevegelse, kontrasterende farger og mønster, eller som kan oppfattes som truende (Allen, 2003; Wandersee & Schussler, 1999). Statisk ensfarget vegetasjon blir derfor nedprioritert. Dette, i tillegg til en antroposentrisk preferanse og interesse for arter som ligner på oss selv (Batt, 2009) hvor dyr klart vinner over planter, er trolig årsaken til at planteblindhet oppstår (Allen, 2003).

Problemet med planteblindhet uttrykkes av Allen (2003) som følger:

The problem is, if most people don't pay attention to plants and the fundamental role they play in maintaining life, society isn't likely to agree that plant conservation is among humanity's most crucial issues, much less support plant science research and education. (s. 926)

Fenomenet er dog ikke unikt for planter. Det er også beskrevet for fugler, som forfatter Ivar Ambjørnsen uttrykker i et intervju med «Dag og tid»:

Eg ser at mange av dei fugleartane som var vanlege då vi var gutungar, er på veg ut av historia. Men dette kan ikkje forståast av menneske som ikkje ser skilnad på ein gråsporv og ein pilfink. Problemet eksisterer ikkje i verda deira. Heller ikkje at insekta forsvinn, vert oppfatta. (Skagen, 2021, s.22)

Planteblindhet illustrerer hvordan observasjon og oppmerksomhet er sentralt for å utvikle kunnskap og vilje til å ta vare på noe. I forbindelse med læreplanmålene om bærekraft, kan tegning være en måte å nå disse målene på da det hevdes at tegning nettopp kan veilede oppmerksomhet og utvikle observasjonsevner (Fan,2015).

For å illustrere hvordan tegning og elevers kompetanse rundt bærekraftig utvikling kan forenes, vil vi trekke frem artikkelen «Biologi, bilder og bærekraft» av Linda Jolly og hennes kollegaer (2011). Her beskrives et prosjekt hvor en biologilærer og en kunstlærer samarbeidet for å kombinere tegning og botanikk. Målet var blant annet å undersøke hvorvidt denne typen faglig tilnærming kunne øke det samfunnsfaglige og miljømessige engasjementet hos elevene. Prosjektet gikk over flere år, og lærerne tok med ulike klasser på ekskursjon for å lære om blomster gjennom å være i felt, få teoretisk undervisning og ha tegne- og maleøvelser. «Intensjonen med tegning som aktivitet er å gi elevene ny tilgang til naturen og

naturopplevelsene, og skape muligheten til å se utover deres ferdige forestillinger og det de allerede vet.» (s. 308). Noen måneder etter ekskursjonen ble elevene spurt om de merket noen forandring i måten de opplevde naturen rundt seg på. Elevenes respons kan kort oppsummeres med at: «(...) elevene etter et halvt år gir uttrykk for å se mer og ha utviklet økt oppmerksomhet.» (s.308). Prosjektet resonerer altså med det Allen (2003) og Wandersee og Schussle (1999) etterlyser for å bekjempe planteblindhet, og understreker hvordan tegning kan være med på å øke elevenes kompetanse innenfor bærekraftig utvikling.

2.6 Dybdelæring

I 2013 ble Ludviksenutvalget opprettet på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet, med mål om å utrede hvordan fremtidens skole skulle se ut. Man trengte å kartlegge hva elevene trengte å lære på skolen de neste 30 årene, og resultatene fra dette utvalget la grunnlaget for det som skulle bli LK20. I 2015 la Ludviksenutvalget frem utredningen «NOU 2015: 8 Fremtidens skole — Fornyelse av fag og kompetanser», der ordet dybdelæring ble trukket frem som sentralt for å ruste elevene for fremtidens kompetansebehov (NOU 2015: 8). UDIR gir følgende definisjon av dybdelæring: «Dybdelæring er å lære noe så godt at du forstår sammenhenger og kan bruke det du har lært i nye situasjoner. Dybdelæring er altså mer enn faglig fordypning.» (Utdanningsdirektoratet, u.å.-b).

Dybdelæring legger vekt på evnen til å kunne se sammenhenger og å kunne bruke kunnskap i nye situasjoner. Overordnet del av læreplanverket legger frem hvordan dybdelæring skal oppnås: «Dypere innsikt utvikles når elevene ser sammenhenger mellom kunnskapsområder, og når de behersker et mangfold av strategier for å tilegne seg, dele og forholde seg kritisk til kunnskap (Utdanningsdirektoratet, u.å). Videre ses evnen til å stille spørsmål og utforskning som sentralt for dybdelæring, og elevenes utvikling og læring skal skje gjennom sansing og tenkning, estetiske uttrykksformer og praktiske aktiviteter (Utdanningsdirektoratet, u.å.-g).

2.7 Vurdering

Generelt om vurdering i skolen

Vurdering i skolen skal gi et bilde av hva eleven kan, samt fremme læring og utvikling (Utdanningsdirektoratet, u.å. undervisning og tilpasset opplæring). For å få til dette er kartlegging og observasjon av elevene viktig, for vurdering har liten verdi dersom den ikke følges opp med konstruktive tiltak. Samtidig skal læreren sørge for å ikke overdrive vurderingsbruken – vurderingssituasjoner kan være med på å svekke elevens selvbilde og hindre utviklingen av et sunt læringsmiljø. Derfor må læreren kontinuerlig overveie behovet for informasjon om elevens læringsprosess opp mot negative effekter. Alle muntlige og skriftlige vurderinger som skjer i løpet av skoleåret, og som ikke er sluttvurdering, kalles underveisvurdering (Utdanningsdirektoratet, 2022). I underveisvurderinger er det viktig at elevene får reflektere over egen læring, forstå hva som blir forventet av dem og få råd rundt hvordan de selv kan jobbe for å heve sitt eget kompetansenivå. Det er også viktig å la elevene vite hva de mestrer, da vurdering generelt har som mål å fremme lærelyst (Forskrift til opplæringslova, 2006, § 3-3).

Tegning og vurdering

Tegning kan også benyttes av lærere for å vurdere elevenes kunnskap. Ulike former for tegning kan ha ulik verdi som vurderingsgrunnlag. Naturtro tegning, gjerne gjort i forbindelse med observasjoner, kan for eksempel hjelpe læreren med å vurdere elevens observasjonsevner og hva de har fått med seg av observasjoner. Abstrakte tegninger av prosesser kan gi læreren et innblikk i elevenes mentale modeller, se hvordan elevene organiserer lærestoffet, og hvordan de har forstått eller misforstått prosesser. (Quillin & Thomas, 2015). I skriftlige eller muntlige vurderingssituasjoner kan det noen ganger være vanskelig å avgjøre om elevene har forstått stoffet, eller bare gjentar det de har hørt eller lest. Når elevene isteden, eller i tillegg til å skrive eller snakke, blir bedt om å tegne, må de anvende stoffet på en ny måte som kan bidra til å avsløre hvor mye de faktisk har forstått (Miller, 2021).

Vurdering for læring (formative assessments)

Som beskrevet i delkapitlet over, er vurdering en sentral del av opplæringen. Derfor er det viktig at lærere har god vurderingskompetanse. Dette innebærer at man trenger kunnskap om hvordan man kan utføre vurdering på en god faglig måte, forstå hvilken kontekst vurderingen foregår i og være klar over at vurdering kan brukes på både gode og mindre gode måter (Fjørtoft & Sandvik, 2016).

Slemmen (2010) skriver at vurdering kan fremme læring hos elevene dersom man ser på vurdering som mer enn bare prøver med poengsum og karakterer. Resultatbaserte prøver brukes av lærerne for å kontrollere hvor elevene ligger an i forhold til læreplanmålene i faget. Det er læreplanmålene for hvert fag som beskriver hva elevene skal sitte igjen med av kunnskap og ferdigheter etter endt læringsperiode. Vurdering underveis i skoleåret brukes derfor som kontroll slik at læreren får innblikk i hvor elevene ligger an i forhold til de ulike læreplanmålene. Likevel er det viktig å huske på at vurdering også skal fremme lærelyst, og det er derfor viktig å tenke over hvordan man som lærer kan jobbe for dette.

Slemmen (2010) skriver også om hvordan «coaching», blant annet i form av tilbakemeldinger og motiverende teknikker, aktivt kan brukes i vurdering for å fremme læring. Tabell 2.2 viser ulike tidspunkter for vurdering, der en av dem kalles «Underveisvurdering – vurdering FOR læring». Dette beskrives som vurdering som skjer til daglig i klasserommet i form av tilbakemeldinger knyttet til læringsaktiviteten man holder på med. Det er hovedsakelig under denne vurderingsformen coaching-prosessen foregår, og man som lærer skal veilede elevenes læringsprosess i faget. Som beskrevet i tabell 2.2, henger tilbakemeldinger sammen med læringsaktiviteten som gjennomføres. Det er derfor viktig at læringsaktiviteter velges med omhu, og de være relevant opp mot læringsmålene man jobber med.

Tabell 2.2: Ulike former for vurdering og deres former, formål og arena for tilbakemelding. Hentet fra Slemmen (2010, s. 62).

Beskrivelse	Undervisvurdering – vurdering FOR læring	Undervisvurdering – vurdering FOR og AV læring	Sluttvurdering – vurdering AV læring
Tidspunkt	Den daglige vurderingen i klasserommet	Oppsummerende vurderinger underveis	Vurdering ved avslutningen av opplæringen
Formål	Å fremme elevenes læring og utvikling. Skal gi grunnlag for justeringer i undervisningen for både lærer og elev.	Skal gi informasjon om elevenes måloppnåelse underveis i opplæringen. Informasjonen kan brukes til <ul style="list-style-type: none"> • å informere eleven og foresatte • å gi grunnlag for tilpasset opplæring 	Skal gi informasjon om elevens måloppnåelse ved avslutningen av opplæringen i et fag (kun på 10. årstrinn og i videregående opplæring).
Vurderingsformer	Muntlige og skriftlige tilbakemeldinger som er direkte knyttet til læringsaktiviteten som eleven jobber med.	Læreren innhenter bevis på læring ved hjelp av elevarbeider, observasjoner og dialog. Informasjon fra nasjonale prøver, lokale prøver og kartlegginger brukes gjerne her.	Eksamen, oppsummerende vurderinger som gir grunnlag for å sette standpunktkarakter.
Arena for tilbakemelding	I den daglige kommunikasjonen eleven har med lærer og medelever i klasserommet, samt refleksjon over egen læring (egenvurdering).	Halvårsvurderinger, periodevurderinger, elevsamtaler, den halvårslige samtalen med foresatte, skriftlige oppsummerende vurderinger (med eller uten karakter).	Karakterer og vitnemål.

Vurderingens ulike tidspunkter

Vurderingsformen «Undervisvurdering – vurdering FOR og AV læring», også kalt summativ vurdering, er oppsummerende vurderinger underveis i skoleåret. Denne vurderingsformens formål er å gi læreren informasjon om elevenes måloppnåelse underveis, og kan for eksempel være elevarbeid læreren samler inn, dialog eller skriftlige prøver. Vurderingsformen «Undervisvurdering – vurdering FOR læring», beskriver den kontinuerlige vurderingen som skjer i klasserommet hver dag, og har som mål å fremme elevenes læring underveis.

2.8 Tegnekrise – «Jeg kan ikke tegne!»

Det er et anerkjent fenomen at barn tegner mindre jo eldre de blir. Med alderen blir de i stadig større grad opptatt av at tegningen må bli riktig og naturtro, og om de ikke klarer det mister de

tilliten til sine egne tegneferdigheter. Resultatet er at de begynner å kvie seg for å tegne. Dette kalles tegnekrise (Balci, 2020; Lowenfeld, 2000).

Tegnekrise oppstår gjerne i løpet av tenårene, og virker å inntreffe stadig tidligere. Økt sosial bevissthet og selvkritiske holdninger som kommer med alderen, er trolig noen av årsakene bak tegnekrise. En annen mulig årsak er at dagens undervisning rund tegning ikke støtter barnas utviklingsbehov.

For å unngå tegnekrise, advarer Lowenfeld (2000) mot å la elevenes tegneutvikling gå sin vante gang. Skal man unngå tegnekrise, må man vise elevene at det finnes mange uttrykksformer - ikke bare den realistiske. Det må også jobbes med å gi elevene nivåtilpassede impulser og utfordringer slik at tegneferdighetene deres utvikles istedenfor å stagnere (Lowenfeld, 2000).

2.9 Mestringsforventning

Mestringsforventning, på engelsk kalt «self-efficacy», er troen på ens evner til å utøve de nødvendige handlingene for å oppnå et gitt resultat eller mål. Elever med høy tiltro til egne evner til å løse til en oppgave vil ha større utholdenhet, jobbe hardere og prestere bedre enn elever som har liten tro på at de kan klare oppgaven, uavhengig av de objektive forutsetningene de faktisk har for å klare den (Imsen, 2015; Manger, 2017).

Mestringsforventning varierer fra situasjon til situasjon, og mestringsforventningen knyttet til en gitt type oppgave kan forandre seg med tid og nye erfaringer. De sterkeste påvirkningene av mestringsforventning er autentiske mestrings erfaringer. Dersom eleven har positiv erfaring med å mestre en oppgave, vil eleven ha høyere mestringsforventning til å klare liknende oppgaver i fremtiden. At andre uttrykker tillit til at eleven kan klare oppgaven kan også ha en positiv virkning på elevens mestringsforventning, så sant eleven oppfatter den andres tillit som genuin.

Vikarierende erfaringer, er erfaringer man får gjennom andre, for eksempel ved å observere noen forsøke å løse en oppgave og kan påvirke mestringsforventning (Elstad, 2021).

Vikarierende erfaringer har ikke like stor betydning som autentiske mestrings erfaringer, men

kan likevel være av betydning - særlig når eleven ikke har så mye egen erfaring med å løse en bestemt oppgave. Da er det større sjanse for at eleven ser til andres erfaring med å løse oppgaven for å vurdere sin egen sjanse for å mestre den. Av den grunn har vikarierende erfaringer størst påvirkning på noens mestringsforventning når man oppfatter likheter mellom seg selv og kilden til den vikarierende erfaringen. I tillegg ser man gjerne til rollemodeller som har oppnådd mål man selv ønsker å oppnå.

Hvorvidt man velger å vie tid og krefter på en oppgave, påvirkes av mestringsforventningen man har knyttet til den gitte oppgaven. En annen faktor som kan spille inn, er forventningen om resultat. Det vil si hva man forventer å oppnå dersom man fullfører oppgaven. Dersom mestringsforventningen er lav og/eller det forventede resultatet ikke er attraktivt nok, minsker sannsynligheten for at vi gjør oppgaven (Manger, 2017).

2.10 Steinerskolen

I følgende delkapittel vil vi utdype noen aspekter ved steinerskolens praksis som er spesielt relevante opp mot tegning som læringsaktivitet. Vi har vurdert dette som nødvendig bakgrunnsinformasjon for å bedre forstå forskningsdeltakernes bidrag i intervjuene.

Steinerskolen er et privat skoletilbud som ble grunnlagt av filosofen Rudolf Steiner i 1919 (Hugo, 2017). I dag finnes det steinerskoler over hele verden som tilbyr et pedagogisk alternativ til den offentlige skolen (Bøhn & Hansen, 2021). Steinerskolen har som mål å vekke livslang motivasjon for læring. Skolen bruker i liten grad lærebøker, men har en lang tradisjon knyttet til fortelling og muntlig formidling. Kunstneriske arbeidsformer står sentralt, og læring i alle fag tar utgangspunkt i sanser, opplevelser og erfaringer som grunnlag for å utvikle begreper, abstraksjon og teori (Steinerskoleforbundet, 2020; Tronsmo & Christensen, 2017). I Norge er det per i dag 34 Steinerskoler (Bøhn & Hansen, 2021).

På steinerskolen er kunstnerisk virksomhet en naturlig del av all undervisning (Steinerskoleforbundet, 2020). Kunst og kunstnerisk virksomhet, deriblant tegning, er ikke begrenset til sløydrommet og kunst- og håndverkstimene, men betraktes som måter å gripe an

fagene på (Tronsmo & Christensen, 2017) og verktøy til å fordype seg med i alle skolefag (Steinerskoleforbundet, 2020).

For å forstå en steinerpedagogs arbeidsdag, må man først forstå hva som menes med «hovedfagsperiode». Mens noen fag, som matematikk og norsk, undervises ukentlig hele året, behandles andre fag periodevis. I praksis vil dette si at en klasse jobber med et fag, for eksempel biologi, i to timer hver formiddag i perioder fra to til fem uker av gangen. I en slik periode blir de to første timene (100-120 min) brukt til biologiundervisning der lærer og elever hver dag gjenopptar og bygger videre på lærestoffet fra dagen før. Når en hovedfagsperiode er over, starter en ny periode med et nytt hovedfagstema (Bøhn, 2017b; Steinerskoleforbundet, 2020).

Hovedfagstimen deles gjerne opp i tre deler. Først kommer en kunstnerisk del, også kalt rytmisk del. Innholdet i denne delen kan eksempelvis være spill, sang, dans eller andre bevegelsesaktiviteter. Neste del er arbeidsstund. Denne starter med en klassesamtale for å gjenfortelle gårsdagens lærestoff. Fra å gjenfortelle, går aktiviteten så over i «kunstnerisk bearbeidende virksomhet; det tegnes, skrives osv.» (Bøhn, 2017b, s. 32). Tegningen og skrivingen gjøres som oftest i elevenes silkebøker - et annet unikt fenomen for steinerskolen som vi forklarer i neste avsnitt. Den tredje delen av hovedfagstimen er viet til gjennomgang av nytt lærestoff. Her bygges det videre på gårsdagens tema, eller nye temaer introduseres.

Det er viktig å poengtere at det alltid er en del av hovedfagstimen som dedikeres til at elevene arbeider på egenhånd i silkebøkene, og at elevene her forventes å tegne.

Arbeidsboken elevene bruker i arbeidsstunden kalles også periodehefter eller silkebøker. Navnet silkebok kommer av at sidene i boken er adskilt med silkepapir, for å forhindre at farge og blekk skal smitte mellom sidene. Når elevene, i begynnelsen av en hovedfagsperiode, får utdelt en ny silkebok, er denne blank. Den har ikke engang linjer. På steinerskolen er det ikke vanlig å ha fagbøker til hvert fag - istedenfor lager elevene sine egne bøker ved å skrive og tegne det de har lært om i hovedfagstimene (Bøhn, 2017a).

På steinerskolen har elevenes sanseerfaringer høy status som erkjennelsesform (Steinerskoleforbundet, 2020; Tronsmo & Christensen, 2017). Dette kommer til uttrykk i den

didaktiske metoden fenomenologi, som karakteriserer store deler av undervisningen i steinerskolen. Særlig undervisningen av naturfaglige emner: «Fenomenologi er en filosofisk retning som vektlegger sansene og erfaringen som menneskelig kunnskapsvei, hvor iakttagelse og tenkning inngår i nært samvirke. I Steinerskolens naturfag blir fenomenologien anvendt som fagdidaktisk metode.» (Hugo, 2017, s. 61). I praksis betyr dette at undervisningen starter med at elevene får erfare et fenomen. Dette danner utgangspunkt for nysgjerrighet, refleksjon, og abstrahering av lovmessigheter. Kunst og tegning brukes gjerne som en del av, eller for å utvikle, sanseerfaringene. Følgende sitat fra steinerpedagog Aksel Hugo beskriver samspillet mellom tegning og biologiundervisning:

(...) i botanikken kan det hende at tegnelæreren blir med på ekskursjonen og samarbeider med naturfaglæreren om de botaniske iakttagelsesøvelsene. Å øve det estetiske blikket er intet annet enn å øve blikket for helhet og sammenheng, og dette blikket må skoleses også i naturfaget. Når vesenstrekene ved dyregruppene skal gjennomgås på videregående trinn er det dette estetiske blikket som benyttes til å se sammenhenger, både innen den enkelte dyregruppes anatomi, fysiologi og atferd, – og mellom dyregruppene. Og det er det samme blikket som i Vg3 utforsker menneskets anatomi og fysiologi, sett i lys av dyregruppene. (s. 62-63)

3.0 Metode

I dette kapitlet vil vi presentere forskningsdesignet vårt. Vi begrunner valg av forskningstilnærming, og vi tar for oss forskningsmetodene vi har valgt for å innhente det empiriske datamaterialet og analyseverktøyene vi har benyttet for å behandle dette.

3.1 Forskningstilnærming

Forskningstilnærmingen som passer best til forskningsspørsmålet til studien kalles casestudie. Det finnes flere typer casestudier, og de kan bestå av både en og flere tilfeller (heretter kalt «case»). Casestudier setter søkelys på en case eller flere caser og konteksten rundt den, uten å styre betingelser eller sammenhenger. Vi har valgt å utføre en casestudie bestående av flere caser, kalt «multiple case study» (Yin, 2014). En slik studie kan fokusere på enten likheter eller forskjeller (Andersen, 1991). Det største argumentet for å velge en casestudie med flere caser ligger i at man oppnår bredere variasjon i de involverte variablene. Videre skriver Andersen (1991) at det kan være gunstig å velge caser som er mest mulig forskjellige fra hverandre. Forskningsmessig er også casestudier med flere caser ansett som pålitelige (Baxter & Susan, 2008) fordi det empiriske grunnlaget blir bredere.

3.2 Utvalg

Utvalg av caser

Som tidligere nevnt kan det i multiple casestudier være en fordel å velge caser som er mest mulig forskjellige for å få et bredt empirisk grunnlag. I vårt tilfelle passet det derfor å velge to ulike skoleslag som har forskjellige erfaringer og tradisjoner rundt bruk av tegning i undervisningen som våre to caser. Valget falt på å hente utvalget vårt blant biologilærere på videregående trinn på en steinerskole og biologilærere på videregående trinn på en offentlig skole.

Den offentlige videregående skolen vi bestemte oss for å rekruttere til utvalget vårt fra, hadde vi begge hatt praksisperioder ved tidligere i utdanningsløpet. Denne skolen er stor med sine 1300 elever, ligger sentralt på Østlandet og tilbyr mange ulike utdanningsprogram. Skolen har derfor et mangfold av både elever og lærere. Å rekruttere lærere til utvalget fra denne skolen ønsket vi skulle fungere som et grep for å sikre representativitet i forskningsresultatene. Vi ønsket i størst mulig grad å speile de samme kriteriene for begge casene, og til den andre casen vår ønsket vi derfor å rekruttere utvalget fra en Steinerskole som også ligger sentralt på Østlandet. Som nevnt innledningsvis, er Steinerskolen et skoleslag med lang tradisjon for bruk av tegning. Å rekruttere lærere herfra var derfor et grep vi gjorde for å sikre et bredt empirisk datagrunnlag.

Utvalg av lærere

Da rekrutteringsprosessen startet, ønsket vi å komme i kontakt med lærere med undervisningskompetanse og -erfaring i biologi, og utvalget kan på den måten beskrives som homogent fordi lærerne var valgt ut fra samme sentrale kjennetegn (Johannessen et al., 2010). Vi stilte ingen krav til kjønnsfordeling eller antall undervisningsår. Til rekrutteringen fra den offentlige skolen tok vi kontakt med en tidligere praksislærer som arrangerte et digitalt møte mellom oss og biologilærerne ved skolen. Optimalt sett skulle vi møtt opp fysisk, men på grunn av nylig overgang til rødt nivå, og regionale føringer om å unngå fysiske møter så langt det var mulig på grunn av smittefare for Covid-19, måtte rekrutteringsarbeidet foregå digitalt. På det digitale møtet fortalte vi om masteroppgaven vår og temaet vi hadde valgt, og seks lærere ønsket å være med. Som tabell 3.1 viser var dette fire kvinner og to menn, der alle brukte tegning i biologiundervisningen i ulik grad.

Rekrutteringsprosessen fra steinerskolen startet med å skrive en e-post til en steinerpedagog veilederen vår kjente til. I e-posten introduserte vi oss selv og ga samme informasjon som vi hadde gitt til lærerne ved den offentlige skolen, før vi spurte om noen derfra kunne være interessert i å være med i utvalget. Fra tabell 3.1 ser vi at to lærere takket ja, begge menn.

Tabell 2.1 viser en oversikt over de to utvalgene våre når det gjelder arbeidserfaring og deres egne opplevelser av hvor ofte de ber elevene tegne i biologiundervisningen. Hyppigheten av tegning ba vi lærerne oppgi muntlig på en skala fra «aldri» til «svært mye». Lærerne har fått pseudonymer istedenfor ekte navn av anonymiseringshensyn.

Tabell 2.1: Oversikt over utvalgene for innsamling av empirisk data i forskningsprosjektet. Navnene i tabellen er pseudonymer, og brukes videre gjennom oppgaven.

Navn	Arbeidserfaring som lærer (år)	Hvor ofte lærerne oppgir at de ber elevene tegne
CASE 1: Offentlig vgs.		
Theodora	3	Mye
Kent	4-5	Lite
Hassan	30+	Mye
Carmen	20+	Inni mellom
Caroline	5	Inni mellom
Lise	15	Mye
CASE 2: Steinerskole (vgs.)		
Johannes	30+	Mye
Mikkel	30+	Mye

3.3 Forskningsmetoder

Vårt forskningsspørsmål etterspør empirisk data omkring læreres opplevelser, erfaringer og tanker rundt bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi. Dette kaller vi kvalitative data, fordi det hovedsakelig består av meninger som er rettet mot å beskrive ikke kvantifiserbare holdninger (Postholm & Jacobsen, 2021). Typiske kvalitative forskningsmetoder er observasjon og intervju. Vi har valgt å utføre dem begge, men kun intervjuene er del av det empiriske datagrunnlaget. Observasjon gjøres bare som en forberedelse i forkant av intervjuene, med hensikt å finne inspirasjon til spørsmål og temaer av interesse til intervjuguiden (Johannessen

et al., 2010). På forhånd av observasjon og intervjuer fikk alle lærere utdelt et samtykkeskjema i vedlegg 1, der fikk informasjon om prosjektet og hvilke personvernpliktige opplysninger som skulle samles inn.

Observasjon

Observasjon som forskningsmetode handler om å se, høre og oppleve en situasjon eller et fenomen (Johannessen et al., 2010). Observasjon er en daglig beskjefteigelse vi foretar oss ubevisst gjennom hele livet for å få informasjon om og gi mening til verden rundt oss. Som forskningsmetode skiller observasjon seg fra den hverdagslige varianten ved at den utføres på en systematisk, hensiktsmessig og fokusert måte (Postholm & Jacobsen, 2021). Forskeren må bevisst oppsøke fenomener og situasjoner for observasjon som har potensialet til å gi den kunnskapen forskeren er ute etter. Det er anbefalt praksis å utarbeide et godt forskningsdesign som forberedelse til observasjonen og å bestemme seg for hva og hvordan man ønsker å observere (Gobo, 2008). I vårt tilfelle ønsket vi å benytte observasjon for å få innsikt i hvordan en undervisningsøkt med bruk av tegning foregår, for å få idéer til spørsmål og temaer vi kunne ta med i intervjuguiden. Observasjon i forkant av intervju har potensiale til å gi inspirasjon til spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2021). Observasjonsdataene ble imidlertid ikke en del av det empiriske materialet.

Observasjonsguide

Som nevnt skiller observasjon som forskningsmetode seg fra hverdagsobservasjon ved at den er mer intensjonal og gjennomtenkt med tanke på graden av fokus og systematikk. Derfor er det nødvendig å ha tenkt gjennom hvordan man ønsker å utføre observasjonen, særlig med tanke på konteksten man ønsker å observere i, hva man ønsker å ha søkelys på og hva forskernes rolle som observatør skal innebære (Johannessen et al., 2010; Vedeler, 2000). Vi vil nå gå gjennom og begrunne våre valg av kontekst, fokus for observasjonene, observatørroller og hvordan vi registrerte observasjonene. Disse punktene står oppsummert i observasjonsguiden i vedlegg 2.

Konteksten vi observerte var en undervisningstime i biologi, der læreren la opp til tegning som en del av læringsaktivitetene. Denne konteksten var et bevisst valg, da poenget med observasjonen er at den skal være til støtte for intervjuene. Altså skulle observasjonene gi oss et innblikk i et konkret senario rundt det intervjuene skulle handle om.

Det overordnede fokuset for observasjonene var tegneaktiviteten, men for å spisse det litt valgte ut fire konkrete fokuspunkter: 1. Lærerutsagn, 2. Elevutsagn, 3. Tegneutstyr, 4. Tegninger. Disse fire punktene valgte vi på grunnlag av egne erfaringer og litteratur vi har lest rundt temaet vi skulle undersøke, slik Vedeler (2000) anbefaler.

For å strukturere dokumentasjonsarbeidet lagde vi et observasjonsskjema med en kolonne for hver av de tre første fokuspunktene, se vedlegg 2. Kolonnene for lærer- og elevutsagn ble bevisst plassert ved siden av hverandre, da det ikke var utenkelig at relevante instruksjoner fra læreren og utsagn fra elevene kunne oppstå i form av samtaler mellom lærer og elev. Ved å plassere kolonnene ved siden av hverandre i skjemaet ville det være mulig å notere samtalen som replikker, men samtidig skille hvem som sa hva.

Det siste punktet, tegningene, fikk ikke en egen kolonne i observasjonsskjemaet. Selv om det å ta notater er den vanligste formen for registrering av observasjoner, er det i forbindelse med også vanlig å benytte kamera og lydopptak (Johannessen et al., 2010).

Under observasjonen valgte vi å inntre i rollen (Postholm & Jacobsen, 2021) kaller observatør-som-deltager. Dette er en åpen rolle, noe som vil si at observatøren lar observasjonsobjektene vite at man er der for å observere dem (Johannessen et al., 2010). Observatør-som-deltager betyr at forskeren i minst mulig grad delta i aktiviteter som vil kunne påvirke fenomenet som skal observeres. Dette vil si at interaksjoner mellom observatør og observasjonsobjekter er tillatt, så sant interaksjonene ikke direkte inngår i det som skal observeres (Postholm & Jacobsen, 2021). Akkurat hvor grensen går kan virke utydelig, men i praksis betydde dette for oss at vi holdt oss i bakgrunnen mens elevene tegnet. Rollen vår var ikke skjult, så selv om vi skulle forsøke å gjøre vår tilstedeværelse så diskrete som mulig, forbeholdt vi oss muligheten til å forflytte oss i rommet under observasjonen. Vår tilstedeværelse og den praktiske betydningen av denne observatørrollen ble formidlet til elevene i forkant av begge observasjonene.

Semistrukturert intervju

Generelt sett handler intervjuer om det å samtale, og fordi det er noe vi gjør såpass mye i hverdagen, påpeker Postholm og Jacobsen (2021) at det ofte kan gi et falskt inntrykk av at det å bruke intervju som datainnsamlingsmetode er lett. I forskningssammenheng bruker vi termen forskningsintervju, som er en type intervju som handler om å utvikle forskningsbasert kunnskap om en bestemt tematikk, og der kunnskapen skapes i møtet mellom forsker og forskningsdeltakere. Det er vanlig at forskeren leder intervjuet med utgangspunkt i sitt forskningsspørsmål.

Litteraturen skiller mellom ulike strukturering av intervjuer, der forskningsintervjuet kan ha ulike grad av formalisering og strukturering. Strukturen kan befinne seg et sted mellom det å ha fastsatte spørsmål som stilles i en bestemt rekkefølge, og det å ha en helt ustrukturert og fri samtale (Fog, 2001). Postholm og Jacobsen (2021) skiller i sin tur mellom tre ulike former for intervju: Det strukturerte intervjuet, det semistrukturerte intervjuet og det ustrukturerte intervjuet.

I vår undersøkelse valgte vi å gjennomføre individuelle semistrukturerte intervjuer. Denne typen intervju egner seg godt når formålet er å forstå forskningsdeltakernes perspektiv. I denne formen for intervju har forskeren et tema man har utformet noen spørsmål til på forhånd, men man er ikke nødvendigvis opptatt av at disse stilles i noen bestemt rekkefølge. Forskeren har heller ikke nødvendigvis noe mål om at alle spørsmålene utarbeidet på forhånd må være med, men de er heller ment som forslag til hvordan samtalen kan utvikle seg (Kvale & Brinkmann, 2015). Denne måten å legge opp intervjuene på ville gi oss struktur nok til å sørge for at samme temaer ble drøftet i alle intervjuene, samtidig som det ga nok rom for at deltakernes individuelle perspektiver og ny kunnskap kunne slippe til.

Intervjuguide

Målet med å gjennomføre semistrukturerte intervjuer var å kunne ha samtaler der deltakerne kunne slippe til med egne tanker og perspektiver rundt bruk av tegning i biologiklasserommet. Alle prosjekter som anvender intervju bør utarbeide en intervjuguide (Kvale & Brinkmann,

2015), men det var viktig for oss at intervjuguiden hadde en litt løsere form slik at vi ikke var bundet av en fastlåst mal som hindret den åpne stemningen vi ønsket å skape (se vedlegg 3).

Som en del av forarbeidet til masteroppgaven anbefales det å se gjennom tidligere oppgaver med lignende temaer og fremgangsmåter (Anker, 2020). Det er nok ikke uten grunn at ordtaket «Den kloke lærer av andres feil» har oppstått. I en tidligere masteroppgave ved NMBU hadde forfatteren laget en liste kalt «Råd til meg selv» under metodisk refleksjon (Klungland, 2014). To av tipsene derfra var å ha en intervjuguide som hovedsakelig besto av temaer og stikkord, og å kun ha noen få ferdig formulerte spørsmål. Disse spørsmålene kunne fungere som hjelp dersom man sto fast. Dette er råd vi valgte å ta til oss. I tråd med forskningsspørsmålet vårt strukturere vi intervjuguiden etter følgende temaer:

1. Hvordan tegning brukes som læringsaktivitet i biologi
2. Muligheter ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi
3. Utdfordringer ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi

Til hvert tema formulerte vi tre til fem spørsmål, se vedlegg 3. Spørsmålene som stilles under intervjuene bør være korte og enkle med relevans i forhold til problemstillingen (Kvale & Brinkmann, 2015). Å utarbeide spørsmålene som skulle stilles til hvert intervjutema ble en tidkrevende prosess som gikk ut på å finne balansegangen mellom relevans til forskningsspørsmålet og det å gi åpning for deltakernes egne innspill.

Å ha temaer vi i løpet av intervjuet skulle innom, uten å ha en fastsatt mal på hvordan de skulle utfolde seg i praksis, åpnet for at rekkefølgen på spørsmålene kunne variere. Det gjorde også at deltakerne fikk satt sitt eget preg på spørsmålene og samtalen. I tillegg ga det å ha få spørsmål formulert på forhånd oss muligheten til å komme med oppfølgingsspørsmål underveis dersom noe var uklart eller det var noe vi ønsket at intervjuobjektene skulle utdype nærmere. Denne intervjurammen opplevde vi som åpen nok til at deltakerne kunne snakke fritt, men med retningslinjer nok til å sikre at alle var innom de samme temaene og spørsmålene i løpet av intervjuene.

Den vanligste måten å registrere det som sies i et intervju på, er ved bruk av en lydopptaker (Kvale & Brinkmann, 2015). På den måten slipper man å notere fra samtalene underveis, noe

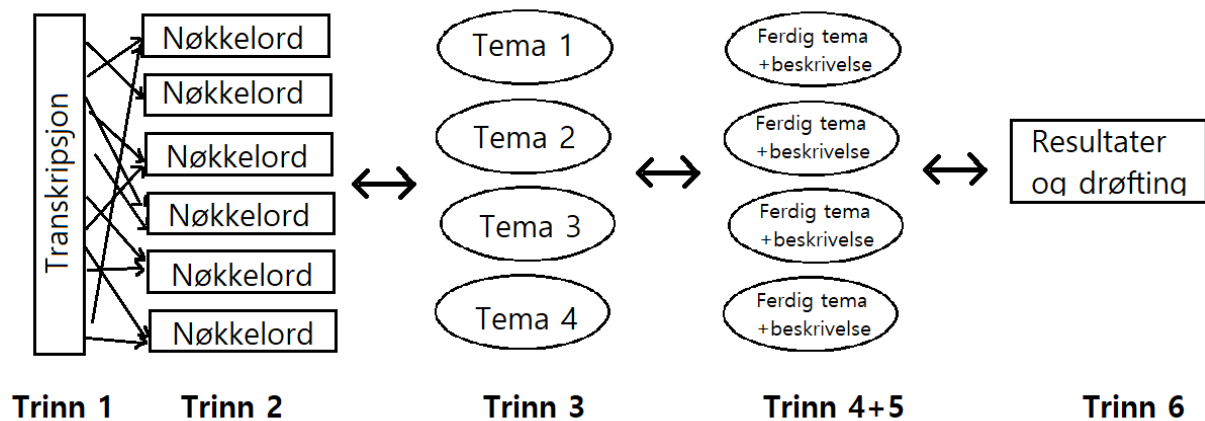
som både er vanskelig og tar fokuset bort fra det intervjupersonene faktisk sier under intervjuene. For å minimere sannsynligheten for at det skulle være noe feil med opptakene valgte vi å bruke to lydopptakere under alle intervjuene. Disse var plassert i hver sin ende av bordet, for å fange opp lyd fra flere vinkler dersom noen beveget seg underveis i intervjuene.

3.4 Analysemetoder

Det empiriske datamaterialet som ble samlet og analysert er hentet inn gjennom åtte intervjuer der datamaterialet ble tatt opp som lydfiler og transkribert. Alt arbeid med å skape mening i datamaterialet kan forstås som analysearbeid (Anker, 2020).

Måten vi har valgt å analysere datamaterialet vårt på heter tematisk analyse, etter Braun og Clarke (2006). Tematisk analyse brukes for å identifisere og finne mønstre innad i analysematerialet, mønstre som man deretter sorterer i ulike temaer. En slik analysemetode er hensiktsmessig fordi vi har et forskningsspørsmål som krever at vi kan dele materialet inn i muligheter og utfordringer. Temaer i tematisk analyse skal omfatte noe som er gjennomgående i datamaterialet og som er viktig opp mot forskningsspørsmålene. Tematisk analyse kan brukes i all kvalitativ forskning fordi den er uavhengig av teoretisk rammeverk og ikke avhengig av spesifikke metoder.

Braun og Clarke (2006) presenterer seks trinn i gjennomføringen av tematisk analyse. Disse trinnene illustreres i figur 3.1. Selv om dette gjorde analyseprosessen ryddig og strukturert, er det likevel viktig å merke seg at analyseprosessen ikke er lineær, og at vi hele tiden beveget oss mellom hele datasettet og de ulike delene vi kodet og sorterte underveis i analysearbeidet (figur 3.1).



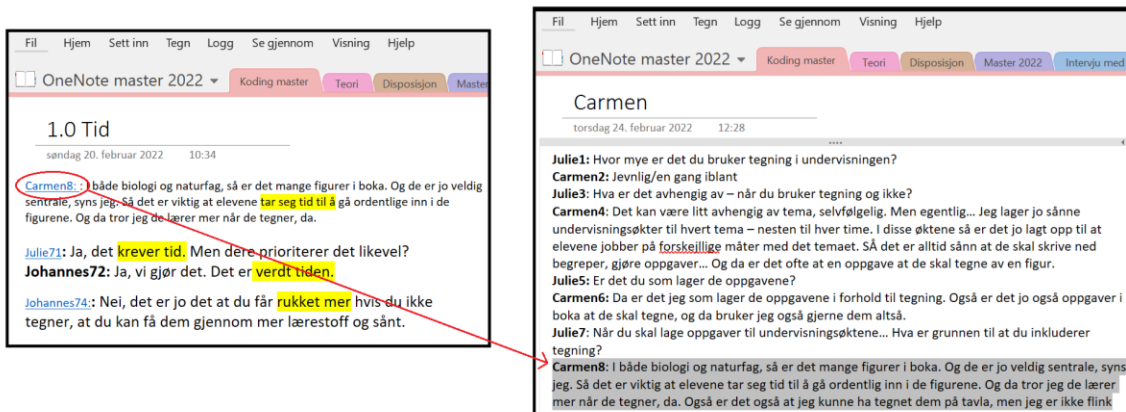
Figur 3.1: Skjematisk fremstilling av de seks trinnene i Braun og Clarkes (2006) tematiske analyse.

1. Det første trinnet handler om å gjøre seg kjent med datamaterialet, slik at man har inngående kunnskap om innholdets bredde og dybde (Braun & Clarke, 2006). Denne fasen startet allerede under transkripsjonsprosessen. Vi valgte å transkribere fortløpende etter hvert intervju, for å starte tankeprosessen og notere ting vi syntes var interessante underveis. Dette ga oss tid til å fordøye tekstene, og vi la merke til likheter og forskjeller i svarene lærerne ga. Da alle transkripsjonene var ferdige leste vi gjennom tekstene flere ganger, for å fylle ut notatene våre og få et mer helhetlig inntrykk av datamaterialet vi satt på.
2. Trinn to handler om å kode datamaterialet. Koding er en prosess som går ut på å organisere lengre intervjuutsagn i nøkkelord som representerer meningene i utsagnene (Kvale, 2006). Nøkkelordene skal beskrive de mest grunnleggende elementene i datamaterialet, slik at de kan vurderes opp mot fenomenet som studeres på en meningsfull måte (Boyatzis, 1998). Braun og Clarke (2006) bruker ordet «codes», men vi bruker ordet nøkkelord for å unngå å skape forvirring mellom nøkkelord og prosessen kalt koding. Videre valgte vi å bruke det som kalles fullstendig koding, noe som Braun og Clarke (2013) definerer som å ta med alt i intervjumaterialet som kunne være av interesse for forskningsspørsmålene, og gjøre eventuelle utvelgelser av nøkkelord senere. Eksempler på kodingsprosessen vises i tabell 3.1.

Tabell 3.1: Eksempler fra kodingsprosessen der lengre intervjuutsagn ble kodet inn i nøkkelord med relevans opp mot forskningsspørsmålet. Tallene bak navnene refererer til hvor langt ute i intervjutranskriptet sitatet befinner seg.

Nøkkelord	Transkripsjonsmateriale
Konsentrasjon	Hassan 28: Ja, det blir jo mer ro over det hele. Når de sitter stille og lager en figur sammen med teksten
	Intervjuer: Hva er det de øver på ved å ha sånne øvelser? Johannes 106: Det er jo nettopp konsentrasjonen, da. Iakttakelse. Det hjelper dem på så mange måter.
Observasjon	Carmen 32: Elevene kan jo finne på, faktisk – og det er jo en utfordring – å finne en figur på Google og bare limer den inn i oppgavebøkene sine og mener de er ferdige. Men da får de jo ikke med seg detaljene. Idet du sitter og tegner så får du jo med deg detaljene på en helt annen måte.
	Johannes 31: Ja, det er noe umiddelbart og til stede ved å tegne ... Da ser de med en gang en helhet. Det heter jo det at «å tegne er å se», så det er det at de skal tvinges til å observere.

Vi brukte programmet OneNote til kodingsprosessen. Braun og Clarke (2006) påpeker at det er kritikkverdig å analysere deler av datamaterialet uten å ta konteksten i betraktning. Til hvert nøkkelord festet vi derfor en hyperkobling mellom sitatene og intervjutranskriptet de var hentet fra i OneNote, se figur 3.2. På den måten var lett å hele tiden dobbeltsjekke at konteksten stemte overens med nøkkelordene vi kodet sitatene inn i.



Figur 3.2: Viser OneNote der sitatene er hyperkoblet sammen med stedet de er hentet fra konteksten i betraktning. Trykker man på et sitat sendes man rett til intervjutranskriptet det er hentet fra, vist til høyre.

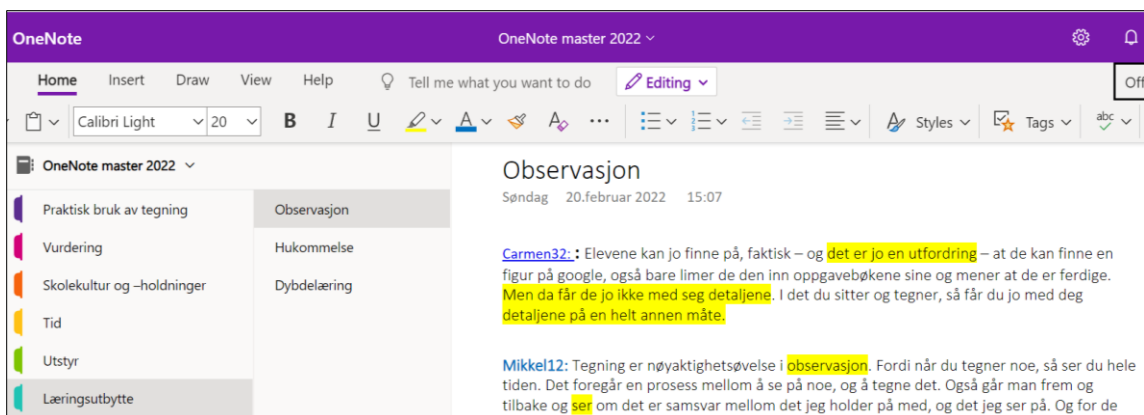
3. I trinn tre starter arbeidet med å gruppere nøkkelordene inn i temaer. I induktiv koding starter man med det empiriske materialet og lager nøkkelord og temaer basert på datamaterialet man har. Koder man deduktivt starter man med teori eller forskningsspørsmålet (Braun & Clarke, 2006). Vi gjorde en kombinasjon av induktiv og deduktiv koding: Nøkkelord og temaer ble laget på grunnlag av empirien, men lesing av teorien og teoriens forståelse har selvfølgelig påvirket vår analyseprosess. Eksempler på prosessen med å danne temaer ut fra nøkkelord vises i tabell 3.2.

Tabell 3.2: *Eksempler på nøkkelord laget ut fra intervjumaterialet sortert i foreløpige temaer*

Temaer (foreløpige)	Nøkkelord
Læringsutbytte ved tegning	Observasjon
	Hukommelse
	Dybdelæring
Skolekultur og holdninger	Lærernes holdninger til egne tegneferdigheter
	Skolekultur og klassekultur

Det kan være nyttig å bruke visuelle representasjoner i dette arbeidet, så i tråd med forfatterne lagde vi et digitalt tematisk kart i OneNote. Der var det mulig å organisere temaer og nøkkelord i mapper og undermapper. Dette gjorde det oversiktlig å se hva som var temaer og hva som var nøkkelord.

4. I trinn fire gjennomgås de foreløpige temaene man har opprettet. Man ser disse opp mot hverandre og gjør nødvendige justeringer (Braun & Clarke, 2006). Denne fasen var den mest omfattende for vår del, og det ble i praksis en stor ryddejobb. Vi tok det digitale tematiske kartet og gjennomgikk det opp mot alt datamaterialet vi hadde, og gjorde nødvendige bytter og oppdelinger i nøkkelord og temaer underveis (se figur 3.3). Hver gang kartet ble endret, måtte vi gå tilbake til trinn to og tre og redefinere nøkkelordene. Derfor ble analysearbeidet en sirkulær prosess som gikk i flere sykluser.



Figur 3.3: Viser det tematiske kartet i OneNote. Lengst til venstre ser vi mappene som representerer temaene. Søylen i midten viser nøkkelordene som hørte sammen under det foreløpige temaet «Læringsutbytte». Til høyre ser vi den åpne mappen, som inneholder intervjuatitlene vi kodet under nøkkelordet observasjon.

- Trinn fem handler om å gi endelige navn til temaene, samt å lage gode beskrivelser av hva temaene handler om. Denne prosessen starter når man er fornøyd med det tematiske kartet (Braun & Clarke, 2006). Målet er å forberede seg til selve analysen (trinn 6), der man presenterer de endelige temaene man har kommet frem til og analyserer dataene innenfor hvert tema. I trinn 5 konsentrerte vi oss om å lage tydelige og avgrensede beskrivelser av hva hvert tema handlet om, slik at vi kunne gi disse passende navn. Dette illustreres i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Eksempler fra prosessen i trinn 5 med å gi temaene endelige navn og beskrivelser.

Foreløpige temaer	Ferdige temaer	Beskrivelse
Tegning som vurdering	Bruk av tegning i vurdering av elevers læring	Tar for seg hvordan lærerne brukte tegning i forbindelse med en form for vurdering i biologi. Sentrale nøkkelord: prøver, vurdering, vurdere, innleveringer, presentasjoner, kartlegge
Tidsbruk rundt det å bruke tegning som læringsaktivitet – nyttig eller ikke	Tidsbruk knyttet til tegning	Tar for seg lærernes syn på det å bruke tid på tegneaktiviteter i biologi - både muligheter og utfordringer. Tiden det tar å legge opp til tegning opplevdes ulikt, noen synes det var nyttig mens andre mente det tok for mye tid i forhold til læringsutbyttet

I denne prosessen ga vi temaene navn ut fra det vi hadde analysert at de handlet om, istedenfor hva intervjuobjektene hadde svart. Vi noterte ned hva som var interessant og hvorfor, og sorterte sitatene under tilhørende temaer. Da arbeidet med dette trinnet var gjennomført, satt vi igjen med en ryddig oversikt over datamaterialet og analysearbeidet som hadde blitt gjort.

6. Trinn seks er å sammenfatte alt man har funnet ut i analysearbeidet og presentere selve analysen. Vi presenterer resultatet fra analysen i kapittel 5.0 Resultater. Det er viktig å begrunne valgene av temaer og å vise hvorfor akkurat disse er gunstige ved å gi konkrete eksempler fra datamaterialet (Braun & Clarke, 2006). Funnene i analysen skal presenteres på en ryddig og logisk måte, og her høstet vi fruktene av å ha lagt mye arbeid i trinn fire og fem. Fra disse trinnene satt vi allerede med ryddige beskrivelser av alle temaer og undertemaer og hvorfor disse var interessante, samt relevante sitater vi kunne bruke for å illustrere og gi eksempler fra datamaterialet.

3.5 Validitet og reliabilitet

I forskning er det vanlig å ta opp spørsmål rundt validitet og reliabilitet. Validitet refererer til studiens gyldighet (Postholm & Jacobsen, 2021). Et sentralt spørsmål man må stille seg er om forskningsmetodene som anvendes kan brukes til å si noe om det studien ønsker å undersøke - altså om metoden kan brukes for å få svar på forskningsspørsmålet (Kvale & Brinkmann, 2015) Reliabilitet handler om studiens pålitelighet. Man spør seg i hvilken grad man kan stole på funnene som blir gjort i studien. Om forskerne har fått med seg og vurdert all relevant informasjon er også en faktor (Postholm & Jacobsen, 2021).

Å kunne holde forskningsprosessen så transparent om mulig er selve forutsetningen for at kvalitative studier skal ha tillit og bære frem pålitelige resultater, og vi tok derfor flere grep underveis i prosessen med dette i tankene. Det første punktet handler om at vi har sørget for å være åpne med leseren av denne oppgaven og intervjudeltakerne om vår bakgrunn som lektorstudenter i realfag med interesse for bruk av tegning. Vi oppdaget at det var lettere å få

lærerne til å åpne seg til oss dersom de fikk et inntrykk av hvem vi var og hvorfor vi var interesserte i temaet tegning i biologi. En fordel kan også sies å være at vi har egne eleverfaringer fra hvert av skoletilbudene vi valgte som caser, den ene fra steinerskolen, den andre fra offentlig skole. Derfor har vi brukt hverandre mye for å sørge for minst mulig subjektive tolkninger. Vi har gjennomgått hverandres tolkninger og transkripsjoner underveis for å sørge for at det er lærernes synspunkter som kommer frem. Et annet grep vi har gjort for å sikre en transparent prosess der deltakernes synspunkter kommer tydelig frem, er å underbygge vår argumentasjon med flest mulige direkte sitater i resultatdelen.

Da vi har vært ute etter å avdekke muligheter og utfordringer ved bruk av tegning i biologiundervisningen var det multippel casestudie med to ulike caser som var det mest hensiktsmessige valget. Dette for å få et bredest mulig datagrunnlag. Som forskningsmetoder valgte vi å gjennomføre først en observasjon, deretter intervjuer. Først utførte vi en forberedende observasjon, for å søke etter inspirasjon til ting vi kunne inkludere i intervjuguiden senere.

Observasjon i forkant av intervjuene var viktig for oss fordi vi ønsket at spørsmålene skulle fange opp aspekter vi kanskje ikke hadde tenkt over på forhånd, men som var relevante opp mot forskningsspørsmålet vårt. Ved å observere ønsket vi også å få en personlig erfaring med å stå i et klasserom der elevene tegnet. Dette for å få en mer virkelighetsnær oppfatning av det lærerne fortalte senere i intervjuene, og for å kunne tolke utsagn mest mulig i tråd med lærernes oppfatninger. Fordi vi brukte observasjon til å gi inspirasjon til temaer som senere kunne tas opp i intervjuene, ble ikke observasjonsmaterialet i seg selv en del av det empiriske materialet. Vi opplever likevel at det er godt samsvar mellom forskningsmetodene fordi de utfylte hverandre, og observasjonene ble inkludert i intervjuene der det falt seg naturlig å trekke dem inn.

Kjønnsfordeling anså vi ikke i denne oppgaven som relevant opp mot målet med studien, og det var derfor ikke en utvelgelsesfaktor vi vektla da vi rekrutterte lærere. Med seks lærere fra den offentlige skolen og kun to lærere fra steinerskolen, kan utvalget vårt oppleves som noe skjevt. Derfor er det viktig å poengtere at vi gjorde en multippel casestudie, der målet var å sikre mest

mulig bredde i datamaterialet ved å velge lærere med ulike erfaringer og bakgrunn. Hadde vi gjort en sammenligningsstudie, ville det vært viktigere å velge caser med et likt antall deltakere for å tegne et mest mulig balansert bilde. Vi har i vår studie ikke sammenlignet steinerskolen og offentlig skole når det kommer til bruk av tegning, men bruker data fra lærerintervjuene på de to skoleslagene for å få et bredt bilde av hvordan tegning kan brukes i biologiundervisningen.

4.0 Resultater

I arbeidet med tematisk analyse, beskrevet i kapittel 3.4, definerte vi seks temaer som bygger på forskningsspørsmålet vårt. Disse temaene er:

- Praktisk bruk av tegning i biologiundervisningen
- Bruk av tegning som vurdering av elevers læring
- Skolekultur og holdninger rundt bruk av tegning
- Tidsbruk knyttet til tegning
- Fravær av tegneutstyr
- Læringsutbytte ved tegning

I dette kapitlet presenteres funnene knyttet til disse temaene.

4.1 Praktisk bruk av tegning i biologiundervisningen

Dette temaet tar for seg *hvordan* tegning ble brukt som læringsaktivitet i biologiundervisningen blant lærerne i de to casene våre. Dette er relevant for forståelsen av hva lærerne opplever som muligheter og utfordringer.

Hvordan tegning brukes som læringsaktivitet

Til sammen presenterte alle lærerne vi intervjuet et bredt utvalg av hva de konkret ba elevene gjøre når de la opp til tegneaktiviteter. Vi har valgt å presentere en liste over undervisningsopplegg av hensyn til plass:

- Elevene tegner hvordan de ser for seg et begrep eller fenomen, først før undervisning om det og så etter undervisning. Så sammenlignes de to tegningene.
- Elevene sitter rygg mot rygg. En forklarer en figur ved å bruke fagbegreper mens den andre tegner fra den andres beskrivelser.
- Tegning i konkurranse-kontekster, for eksempel hvem som tegner en prosess riktigst/mest detaljert.
- Tegne fra et bilde eller figur i boka/PowerPoint-presentasjon
- Tegne etter en fysisk gjenstand (et mikroskop-preparat, en plante, et landskap, etc.)
- Tegne som en form for oppsummering i slutten av timen/perioden, eksempelvis lage en veggplakat.

Det er viktig å påpeke at variasjonen i undervisningsopplegg fra listen over er summen av alle lærernes svar. Hver enkelt lærer benyttet som regel bare en eller to av punktene fra listen. Unntaket var Caroline, som hadde mange måter å bruke tegning på. Hos resten av lærerne var det gjerne et begrenset antall praksiser som dominerte.

Hvilke praksiser som dominerte på de to skolene, var imidlertid ulik. På steinerskolen var den vanligste praksisen rundt tegning at elevene tegnet i periodeheftene sine:

Johannes: Et sånt periodehefte skal jo også illustreres, da. Med figurer. Og da kommer jo tegning naturlig inn, som en del av helheten i det de skal lære. Dette gjør vi jo i hovedfag, som er dobbelttimer. Så da har de jo gjennomgått nytt stoff, også har vi det vi kaller arbeidsstund, hvor de kan sitte med bøkene sine.

Dette gjorde de i forbindelse med direkte observasjon av en fysisk ting, for eksempel planter eller landskap utendørs, eller bein fra skjelett inne i klasserommet. I slutten av hver hovedfagsperiode ble silkebøkene samlet inn og vurdert som helhet, der både tekst og tegninger ga uttelling i vurderingen.

Den vanligste formen for praktisering av tegning blant lærerne på den offentlige videregående skolen i vår studie beskrives gjennom følgende sitater:

Lise: Veldig ofte når vi har gjennomgått nytt stoff, så ber jeg dem tegne etterpå for å få det inn bedre selv. Bruke tegningen som en liten repetisjon av dagens time.

Hassan: Jeg går nok gjennom teorien først, og viser dem hvordan hjertet ser ut i virkeligheten på dette dataprogrammet (Visible Body). Også kanskje tegner jeg litt først, før de får tegne.

Carmen: Det kan være å tegne av figurer. Eller, for å oppsummere et tema eller noe sånt, at de skal lage en rask plakat hvor de skal tegne og skrive litt om det viktigste.

Det vanligste var altså at elevene ble bedt om å tegne etter en gjennomgang av teori, som en form for oppsummering av lærestoffet. Dette innebar som oftest at elevene skulle tegne etter bilder, figurer eller lærernes illustrasjoner. Hos mange var dette en oppfordring, og elevene sto derfor i praksis fritt til å velge om de gjorde dette eller ikke. Tegningene ble som regel ikke samlet inn eller vurdert av lærerne i etterkant, slik som på steinerskolen.

Temaer og motiver som tegnes

For å få et bedre bilde av hvordan tegning utøves og brukes i praksis i biologiundervisningen, ønsket vi å få oversikt over hvilke temaer og motiver lærerne ba elevene om å tegne i biologifaget. Dette fikk vi ved å be lærerne gi konkrete eksempler, gjennom beskrivelser av tilfeller hvor de hadde bedt elevene om å tegne eller gjennom elevtegninger som de viste oss. Eksempler på elevarbeid finnes i vedlegg 4.

Fordi mange av svarene vi fikk var oppramsinger, har vi valgt å presentere disse resultatene som tabeller istedenfor å legge frem hele sitater. Dette ble en ryddig måte å legge frem informasjonen på uten at noe viktig gikk tapt (se tabell 4.1 og 4.2).

Tabell 4.1: Viser temaer og motiver som lærerne på den offentlige videregående skolen nevnte som temaer de tidligere hadde bedt elevene tegne i, og motiver de hadde bedt elevene om å tegne.

Temaene lærerne bruker tegning i	Motiver som tegnes innenfor temaene
Økologi	Karbonets og nitrogenets kretsløp
Anatomi	Sirkulasjonssystemer
Celler	Nerveceller Organeller B-celler
Genetikk	DNA-syntese Kromosomer

Tabell 4.2: Viser temaer og motiver som lærerne på steinerskolen nevnte som temaer de tidligere hadde bedt elevene tegne i, og motiver de hadde bedt elevene om å tegne.

Temaer lærerne bruker tegning i	Motiver som tegnes innenfor temaene
Anatomi	Skjeletter/bein
Botanikk	Planter
Evolusjon	Organismer Organsystemer i organismer

Temaene og motivene i tabell 4.1 og 4.2 presenterer summen av lærernes svar i de to casene. Altså er det noen motiver som ble nevnt flere ganger av flere lærere, mens andre motiver bare ble nevnt av en lærer.

Det er sannsynligvis flere temaer og motiver elevene blir bedt om å tegne og som burde vært med i tabell 4.1 og 4.2, som lærerne trolig ikke kom på å nevne. Grunnen til at vi tror det, er blant annet fordi at lærerne kunne ramse opp temaer underveis i intervjuene da vi ba om konkrete eksempler, for så å senere beskrive en spesifikk situasjon hvor de hadde bedt eleven om å tegne et motiv fra et tema som de ikke hadde ramset opp tidligere.

Motivene nevnt av lærerne fra den offentlige skolen faller hovedsakelig innenfor prosesskategorien til Quillin og Thomas (2015), og når de tegnet strukturer var det helst av motiver det ikke er mulig å se, hvert fall ikke med det blotte øye og motivene som ble tegnet var derfor av den abstrakte typen. Dette ser vi fra motivene, men noen lærere bekreftet også denne tendensen gjennom kommentarer som:

Carmen: Hvis det er økologi, da ville jeg jo tegnet karbonets og nitrogenets kretsløp. Jeg syns ikke det er noe vits i å tegne dyrene i en næringskjede og et økosystem. (...). Og ikke i evolusjon, der tegner jeg heller ikke. Men det er de der prosessene, sånn som i cellebiologi, proteinsyntesen, DNA-molekylet ... Og alle disse prosessene.

Motivene nevnt av steinerpedagogene, derimot, var hovedsakelig av strukturer og ting elevene kunne observere med det blotte øyet.

4.2 Bruk av tegning i vurdering av elevers læring

Temaet tegning som vurdering handler om hvordan lærerne vi intervjuet oppga at de brukte tegning i forbindelse med vurdering i faget. I kapittel 2.7 presenterte vi Slemmens (2010) to kategorier av vurdering for læring: Underveisvurdering – vurdering FOR og AV læring (summativ vurdering) og underveisvurdering – vurdering FOR læring (formativ vurdering). Det var under disse to vurderingsbeskrivelsene lærernes beskrivelser falt.

Summativ vurdering

Nesten alle lærerne vi pratet med opplevde at det å be elevene om å tegne på skriftlige prøver var nyttig. På spørsmål om hvorfor de brukte tegning i til vurdering, vil vi trekke frem følgende eksempler:

Hassan: For jeg vil at de skal vise ting med en enkel figur. For noen ganger er det sånn at en enkel figur ofte forklarer mer enn en hel A4-side med tekst. (...) For når du vet hvordan det fungerer, går det kun an å tegne rett. Så tegner man ikke rett, har man ikke skjønt funksjonene rundt.

Johannes: Vi synes en god tegning forklarer mye mer enn mange ord i naturfag og biologi generelt.

Kent: I biologi så er det alltid med i hvert fall én tegneoppgave når vi har skriftlig vurdering. Det å ha med en figur synes jeg er nyttig, for å se på hvordan de tenker. Og det jeg opplever er at det er mange som da sitter og prøver å pugge en hel haug med figurer uten å forstå dem, og så tegner de. (...) Og så står det i oppgaven at de skal bruke figurene sine i forklaringen sin, og det får dem ikke til. Så de pugges, og forstår ikke.

Lærerne virker å verdsette tegning som vurderingsform fordi de mener en tegning i noen tilfeller kan vise hva eleven kan på en måte ord ikke kan og at det gir de innsikt i elevenes tankeprosess. Slutten av Kents sitat presenterer imidlertid et interessant problem: nemlig at elevene kan pugge figurer for å gjengi de på prøver uten å egentlig ha forstått dem.

Formativ vurdering

I tillegg til å være nyttig for summative vurderingssituasjoner, var det flere lærere som opplevde at elevenes tegninger kunne brukes for å veilede elevene underveis i læringsprosessen:

Caroline: Det er liksom lettere å kunne oppdage hva de kan og ikke underveis når de tegner. (...) For hvis man spør om noe høyt i timen, så er det kanskje 2-3 elever som rekker opp hånda, da. I motsetning til at ALLE tegner, da kan jeg få mer oversikt over hva ALLE kan, ikke bare de 2-3 som prater.

Lise: (...) så gir jo det at elevene tegner meg en liten pekepinn på hva som bør poengteres. Sånn som da jeg så at hun ene hadde tegnet sirkulasjonssystemet feil, og jeg fikk muligheten til å rette opp i den misforståelsen for klassen.

Lærerne opplevde altså at de raskere kunne oppdage misforståelser fra tegninger enn de kunne fra skiftelige besvarelser, og dette gjorde det mulig å raskt gi veiledning i løpet av timen.

tegninger gjorde det også lettere å oppdage om flere elever hadde misforstått det samme slik at misoppfatninger kunne adresseres i plenum.

En av lærerne beskrev dessuten en måte hun noen ganger bruker tegning på, som vi oppfatter som en effektiv måte å fremme selvregulering hos elevene på:

Caroline: Noen ganger bruker jeg det for å gi en introduksjon, for å kartlegge hva de kan fra før av. For eksempel sånn: «I dag skal vi ha om atomer. Kan ikke dere tegne et atom for meg?». (...) Også hender det vi avslutter timen med: «Kan dere ikke tegne et atom på nytt, sånn som dere NÅ ville sett for dere et atom?». (...) Det betyr ikke nødvendigvis at tegningen deres var feil i utgangspunktet, men at de på en måte kan trekke noen tråder. Liksom: «Okey, hvordan er det jeg NÅ ser for meg et atom, og hvordan er det virkeligheten er?».

Selv om læreren selv ikke bruker ordet selvregulering, beskriver hun her en måte å bruke tegning på som virker å legge til rette for å få elevene til å granske, vurdere og justere egen læring ved å tegne det de kan før og så etter undervisning. Denne læreren var en av de som brukte tegning mest, og virket veldig gjennomtenkt i måtene hun la opp til tegning på. Så selv om hun ikke eksplisitt brukte ordet selvregulering, virker det for oss, på grunnlag av denne beskrivelsen og inntrykke vi fikk av henne i løpet av intervjuet at hun så selvreguleringspotensialet ved å bruke tegning på denne måten.

4.3 Skolekultur og holdninger rundt bruk av tegning

Temaet skolekultur og holdninger handler om hvordan skolekulturen og holdningene elever og lærere har til tegning påvirket opplevelsen intervjudeltakerne hadde av muligheter og utfordringer. Begrepet skolekultur handler om hva de forventede spillereglene er på skolen. Læringsaktiviteter er en del av skolekulturen, og handler om hvilke læringsaktiviteter som er allmennpraktiserte på skolen (Roaldset, 2013). I denne kategorien ble det et naturlig skille mellom de to casene våre, da de har ulik bakgrunn og erfaring med bruk av tegning i undervisningssammenheng.

Skolekultur og klassekultur for bruk av tegning

Da det utover i intervjuene ble snakk om hvordan elevene stiller seg til å tegne i timen, var det flere av lærerne som oppga at noen elever kvier seg for å tegne. Dette gikk hovedsakelig ut på at elevene mente de ikke var flinke til å tegne. Lærerne vi intervjuet hadde følgende å si om betydningen av det å ha en etablert skolekultur for tegning, spesielt for elever som ikke anså seg som gode til det:

Mikkel: De elevene som mener de ikke kan tegne ... Om det finnes en kultur på skolen for at «nå skal vi tegne», så er det veldig til hjelp for disse elevene. For da nytter det ikke å si «jeg kan ikke tegne», for alle sitter og tegner, ikke sant. Så det blir en skolekulturting.

Som vi ser fra sitatet over, ytret Mikkel at det å ha en etablerte skolekultur for å tegne gjorde det lettere å få elevene til å tegne, selv de som ikke anser seg som flinke til det. Dette utsagnet kan støttes opp av den andre steiner pedagogen, Johannes. Han opplever det som mer utfordrende å få elever på videregående trinn til å tegne enn elever på ungdoms- og barnetrinnene. En forklaring han hadde på dette var at flere elever på videregående trinn kommer inn fra andre skoletilbud, og dermed ikke er vant til å bruke tegning som læringsaktivitet:

Johannes: De elevene som har gått på steinerskolen hele veien er vant til å tegne fra de er små. Og det har vært veldig tydelig oppover i trinnene. Jeg savner det å ha elever som har gått her lenge og som fortsetter, fordi det blir et annen miljø. Men på videregående får vi plutselig elever utenfra som ikke har den måten å jobbe på.

På den offentlige skolen oppga lærerne at det ikke var noen etablert skolekultur for bruk av tegning som læringsaktivitet. Om det ble brukt i det hele tatt, samt hvor mye og hvordan det ble anvendt var opp til hver enkelt lærer:

Lise: Noen lærere vet jeg er mer glad i å vise tegninger og figurer, mens jeg vet noen tegner også ... Så jeg vet litt hvem som gjør hva, men vi har ikke hatt det som noe samtaletema oss lærere mellom, nei.

Hassan: Kanskje hadde det også vært lurt om vi lærere også hadde samarbeidet mer om valg av undervisningsmetoder. (...). Vi hadde mye tettere samarbeid før.

Til tross for en manglende skolekultur rundt bruk av tegning i klasserommet, kunne det virke som om de lærerne som brukte tegning mest, etablerte en kultur for tegning i sine egne klasser:

Intervjuer: Du bruker jo tegning mye. Merker du forskjell på elevene fra du møter dem første time til når du har hatt dem en god stund, i hvor villige de er til å tegne?

Lise: Ja, de blir mer villige til å tegne etter hvert. Når jeg bare gir dem arkene etter å ha hatt dem en stund, så begynner de å tegne av seg selv.

Lærernes holdninger til egne tegneferdigheter

Mange av lærerne oppga også at de selv ikke var gode til å tegne, og dette gjorde at noen av lærerne unngikk å tegne for elevene:

Carmen: Også er det også at jeg kunne ha tegnet det på tavla, men jeg er ikke flink nok til å tegne, så jeg bruker mye PowerPoint i biologi.

Selv med en oppfatning om at egne tegneferdigheter ikke var gode, mente flere at det å tegne foran elevene var viktig, og tegnet derfor uavhengig av oppfatningen de hadde om egne tegneferdigheter:

Johannes: Jeg tror det er veldig viktig at lærere også tegner på tavla da. (...), for da ser de (elevene) at det er viktig for meg. Og da skjønner de jo kanskje at det er viktig, fordi «jo, han holder jo på med det han».. Også er det mye lettere for dem å tegne, når de ser at jeg også tegner.

Theodora: Det er kanskje det at jeg ikke er så flink til å tegne selv da, men det pleier ikke ha så mye å si. Jeg sier det at «ja, dere skjønner kanskje hva jeg tegner, også kan dere sikkert tegne mye finere enn meg», eller «prøv å slå den stygge tegningen her» (latter)

Theodoras sitat illustrerer en måte å forholde seg til egne tegninger på som mange av lærerne rapporterte. Hun kritiserte sine egne tegninger foran elevene, gjerne med humor, og poengterte at hun selv ikke var flink til å tegne.

4.4 Tidsbruk knyttet til tegning

Dette temaet tar for seg lærernes syn på tidsbruken tegneaktiviteter i biologi krever. Tiden det tar å planlegge og gjennomføre undervisningsopplegg der elevene tegner opplever lærerne forskjellig. Noen synes det er nyttig å bruke tid på tegning, mens andre mente det tok for mye tid i forhold til læringsutbyttet det gir for elevene.

Tidsbruk - En utfordring

Tid ble sett på som en utfordring av de fleste lærerne vi intervjuet, men på ulike måter blant lærerne. Utfordringene knyttet til tid kan deles i to: Noen lærere opplevde at læringsutbyttet ikke rettferdiggjorde tiden tegneaktiviteter tok.

Kent: Jeg må se nytten av tegning, og det må passe innenfor de tidsrammene vi har, da.

Intervjuer: Tenker du at nytten og tidsbruk ... -

Kent: (Avbryter)-Det er litt konflikt der, ja. Mellom nytten og tidsbruk.

Carmen: Ja, det som kan være litt utfordrende er at noen elever sitter veldig ... De fargelegger og bruker VELDIG lang tid på det. Så det føles jo litt sånn at vi bruker unødvendig mye tid på tegning, mens andre kanskje, ja ... Helst ikke vil bruke tid på det, da. Men ... Jeg er ikke noe bekymra for det altså, jeg er ikke det.

Andre lærere opplevde at det var nyttig å bruke tid på at elevene tegnet, men følte at et stort pensum gjorde at de ikke hadde tid til å drive mer med tegning fordi det tar lengre tid enn andre læringsaktiviteter.

Johannes: Nei, det er jo det at du får rullet mer hvis du ikke tegner - at du kan elevene gjennom mer lærestoff og sånt.

Intervjuer: Altså at de lærer mer gjennom å droppe tegning, siden dere får gått gjennom mer lærestoff?

Johannes: Nei, jeg tror ikke nødvendigvis de lærer mer av å gå gjennom mer. Jeg har jo undervist i mange år, og jeg tror at mye av det jeg har undervist er glemt. Men med tegning så ... Det går jo på den gode opplevelsen, hvis de har hatt en god opplevelse så husker de det fordi det motiverer på en annen måte.

To av lærerne mente imidlertid at utfordringer knyttet til tid er mindre utbredt nå enn før, grunnet ny læreplan med færre kompetansemål. De opplevde at den nye læreplanen gir dem mer rom til å drive med læringsaktiviteter som tegning.

Carmen: Det eneste jeg føler er at jeg får bedre tid med den nye læreplanen, så sånn sett er det kanskje mer rom for å tegne.

Tidsbruk – En mulighet

Mens mange lærere nevnte tid som en utfordring knyttet til tegning, kom det også frem at tid kunne være en av mulighetene tegning medførte. Fordi tegning tar tid, kan det være en måte å få elevene til å bruke mer tid på å bearbeide pensum:

Carmen: I både biologi og naturfag, så er det mange figurer i boka. Og de er jo veldig sentrale, synes jeg. Så det er viktig at elevene tar seg tid til å gå ordentlig inn i de figurene. Og da tror jeg de lærer mer når de tegner, da.

Theodora: Alt i alt er jo tegning veldig relevant. Det tar jo litt tid med tegning, og det gjør jo at man får en litt sånn annen ro til å gjøre oppgaven, da. For det er veldig mange elever som bare skal gjøre alt så fort som mulig. Og da tenker jeg at de får en helt annen ro til å jobbe med stoffet når de tegner.

4.5 Fravær av tegneutstyr

Dette temaet handler om tegneutstyr elevene bør ha tilgjengelig for å kunne gjennomføre tegneaktiviteter. Eksempler på tegneutstyr er ark, blyant, kulepenn, viskelær og fargeblyanter. Grunnen til at dette er et eget tema er at de fleste lærerne trakk frem manglende tegneutstyr som en hindring fra å gjennomføre tegneopplegg med elevene.

Hassan: Det er ikke alle elever som har med farger, for eksempel. Og farger er viktig når man skal kunne vise forskjeller på ting. Så å få en sort-hvitt- tegning av for eksempel celledeling, så vil det være vanskelig å få demonstrert ordentlig hva som skjer hvis du ikke har farger (...) Og da har ikke vi noe spesielt utstyr her på skolen heller.

Hassans sitat uttrykker det mange av lærerne opplevde - nemlig at elevene ikke har med nødvendig utstyr til å tegne og at skolen ikke kan tilby så mye utstyr heller. Utstyret lærerne savnet mest var fargeblyanter. Skrivesaker som penn og gråblyant ble ikke i like stor grad rapportert som en mangelvare, og papir ble ikke nevnt som mangelvare i det hele tatt.

Hassan, som hadde mer enn 30 års erfaring med å undervise på videregående trinn, mente at denne mangelen på utstyr blant elevene hadde økt de siste årene. Både han og en annen lærer tok opp at utstyrsangel hos elevene kan skyldes at de i dag jobber mye digitalt:

Hassan: For før, både i biologi, kjemi og naturfag, var det naturlig å lage tegninger og figurer med farger. Nå er det jo blitt mye mer vanlig at de limer inn bilder de har tatt med mobilen digitalt.

En av steinerpedagogene, som hadde jobbet på flere ulike klassetrinn opp gjennom årene, mente å se en tendens til at elevene har med seg mindre tegneutstyr på skolen jo eldre de blir.

Johannes: I småskolen så har de jo det veldig strengt. Der må de ha kjøpt ordentlig utstyr. De får kjøpt det på skolen her og sånt. Elevene på videregående, der varierer det litt mer.

De fleste av lærerne nevnte at mangel på fargeblyanter gjorde det utfordrende å legge opp til tegning i biologitimen, men i hvor stor grad dette stoppet dem fra å legge opp til tegning varierte. For noen var mangel på fargeblyanter avgjørende:

Theodora: Før jobbet jeg på en annen videregående skole, og da hadde vi klassesett med fargeblyanter. Det var en lærer som hadde kjøpt inn farger, så da kunne jeg bare ta med meg alle de, og det var veldig lett. I år så prøvde jeg vel litt på starten av året, men så var det aldri noen som hadde blyant, eller så hadde de kun blyant. Så det er heller at jeg noen ganger legger til at: «så kan man også tegne hvis man vil».

Andre lærere valgte å løse dette problemet ved å selv ta ansvar for å skaffe og ta med tegneutstyr til elevene:

Caroline: Etter at vi hadde vært ute på den stranda, så hadde jeg med ting hjemmefra. Tegnestifter, farger og sånt ...

Johannes: Ja, jeg har noen farger liggende som de kan låne.

Det var gjerne de lærerne som var ivrigst på å bruke tegning i undervisningen som rapporterte å ha gjort denne ekstra innsatsen.

4.6 Læringsutbytte ved tegning

Dette temaet tar for seg hva lærerne oppga at tegning kan gi elevene i form av kunnskap og ferdigheter som gagnet læring i biologifaget. Svarene lærerne ga har vi valgt å ta for oss i tre undertemaer, og handler om observasjonsevner, hukommelse og dybdelæring.

Tegning og observasjon

Flere lærere opplevde at elevene generelt er uoppmerksomme på detaljer. De foreslo at tegning kunne være en god øvelse for å få dem til å se bedre etter:

Carmen: Det er jo en utfordring – at de kan finne en figur på Google, også bare limer de den inn oppgavebøkene sine og mener at de er ferdige. Men da får de jo ikke med seg detaljene. Idet du sitter og tegner, så får du jo med deg detaljene på en helt annen måte.

Intervjuer: Hva tenker du er fordelene med det å tegne, kontra det å skrive eller lese?

Johannes: Det heter jo det at «å tegne er å se», så det er det at de skal tvinges til å observere.

Steinerpedagogene og lærerne fra den offentlige skolen hadde imidlertid ulikt syn og praksis på hva som elevene hadde nytte av å observere og tegne – bilder og figurer eller reelle objekter fra naturen.

Lærerne på den offentlige skolen brukte gjerne tegning for å få elevene til å studere bildene i boken eller fra PowerPoint-presentasjoner, som de mente at elevene ellers hadde lett for å se fort over:

Caroline: De ser bilder hele tiden, på PowerPoint og alt som er. Så egentlig tror jeg ikke de får med seg bildene jeg viser i timen. (...) Men hvis de faktisk får lov til å sette seg ned og tegne, så får de også repetert ting, de får oppdaget ting de kanskje ikke kunne så godt.

Carmen: Jeg har vært lærer i mange år, over 20 år. Det var jo da jeg begynte med PowerPoint at det var lett å bare smekke opp de figurene der. Og det følte jeg at det var viktig at elevene tegner også.

Steinerpedagogene var derimot kritiske til å tegne etter eller av bilder, slik som fra lærebøker eller PowerPoint-presentasjoner, og mente elevene burde øves i å observere ting fra naturen. De tok derfor blant annet elevene med ut får å se og tegne blomster eller landskap:

Johannes: Uansett, så må man ut å observere. Man må iaktta blomsten der ute. Og SÅ kan man jo gå inn igjen, og da har man jo plukke den med seg. Men da vet man jo hvor den kommer fra. Noen vil jo da finne en flora og tegne fra det, og det liker jeg ikke. For da er det jo tegnet av et bilde igjen. Det bør være tegnet direkte av, det er det beste, syns jeg.

Steinerpedagogene mente i tillegg at å tegne ikke bare bidro til å veilede elevene til å se bedre etter der og da, men at det bidro til å øve elevenes observasjonsevner generelt:

Mikkel: Så de elevene som ikke er så observante, de lærer seg å bli det gjennom å tegne regelmessig. Og det er mange nivåer av læring i tegning. Man lærer å se sammenhenger, og å sette detaljer inn i en større helhet.

Mikkel så dessuten en interessant sammenheng mellom tegning, observasjon og bærekraft:

Mikkel: Du må være i naturen, tegne naturen, for å bli glad i naturen. Du kan ikke stå inne og prate om hvor fantastisk det er ute, det går ikke. Man må gjøre det man vil elevene skal lære. Og for å bli glade i naturen og ville ta vare på den og være bærekraftige, så må man ut og observere og bygge relasjon med den. Det kan man med tegning. (...) En av de absolutt mest grunnleggende ting et menneske kan få, er jo kontakt med omverdenen. Og tegning er med på å pushe elevene til å komme nærme og komme i kontakt med verdenen rundt seg, og å studere den.

Tegning og hukommelse

De fleste lærerne mente tegning hadde potensial til å hjelpe elevene til å huske lærestoffet bedre. Noen mente det mekaniske og fysiske aspektet ved tegning var noe av årsaken bak dette:

Johannes: Å tegne meiosen lærer de mye mer av, og husker at de må bruke farger der, hvor mange kromosomer de tegner ... Istedenfor at de har sett en figur og studert den helt kort. Det merker man veldig godt på prøver, at det setter seg på en helt annen måte når de har tegnet det. (...) For jeg tenker jo at det er lettere å huske ting man fysisk har gjort, enn å bare trykke inn ord på en pc.

Carmen: Ja. Også er det jo selvfølgelig også det at man lærer bedre når man tegner for hånd, og bruker litt farger og.. At man bruker flere koblinger i hjernen, er det ikke sånn ...?

Generelt var lærerne litt vage når det kom til å forklare hvorfor tegning kunne hjelpe på hukommelsen:

Theodora: Jeg tror det er selve prosessen ved at du må (tenkepause) ... Sette deg ned og tenke og du får faktisk den der ... Hukommelsen da. Og at du husker det fordi du ser det for deg med et bilde.

Lise: Jeg tenker at man slipper å pugge. Hvis du kan tegne hjertet, hvor årene går inn og ut, så slipper du å måtte pugge. Da kan du se på tegningen og forklare ut fra den, egentlig. Da ser du det bedre, enn ved puggingen.

Tegning og dybdelæring

Dybdelæring handler om å utvikle kompetanser som gjør elevene i stand til å trekke sammenhenger og oppnå en dypere forståelse av det faglige innholdet som de kan ta med seg videre i livet. Det var ikke alltid lærerne spesifikt brukte ordet dybdelæring, men under analysen oppdaget vi at flere av tankene deres kunne sorteres under dette nøkkelordet likevel:

Mikkel: Mens elevene tegner, så er det elevene som ser at delene henger sammen med helheten. Og da får vi konteksttenking, eller kontekstforståelse. Alle deler i biologi er jo helt sammensatt, til en nydelig helhet. Det er et superstort poeng som man ikke kan lære bort, men som elevene må oppdage selv (...) Lære seg å tenke «Hva er det jeg ser på nå?» og «Hva har det for noen betydning?».

Mikkel sine tanker rundt hvordan tegning brukes som et middel i det å skape kontekstforståelse representerer flere av lærernes syn på hvorfor akkurat tegning kan være et middel i dybdelæringsaspektet av undervisningen. Dybdelæring handler om å se sammenhenger, og spesielt tegning i forbindelse med det å ta elevene med ut i naturen opplevde begge steinerpedagogene som fruktbart:

Mikkel: For eksempel i økologi, når vi har om ulike typer skoger. Om du bare går gjennom masse stoff på tavla, og viser elevene masse bilder og sier «dette er en furuskog, dette er en granskog» også videre, så glemmer de det. Mens om du tar elevene med ut og går i disse skogene, og lar de møte dem ved å ta på bladene og få opplevelser, så husker de. Mange elever har aldri sett ulike typer skoger, så det å gi dem opplevelser og la dem se sammenhenger, det får du ikke gjennom en skjerm.

Når man tar elevene med ut som et ledd i et undervisningsopplegg med tegning, slik som Mikkel beskriver over, kobler han også inn evnen til å observere og det å bygge relasjon til naturen. Denne måten å oppnå dybdelæring på samsvarer godt med læreplanens overordnede del kapittel 1.4, som sier at elevenes utvikling og læring skal skje gjennom sansing og tenking, estetiske uttrykksformer og praktiske aktiviteter (Utdanningsdirektoratet, u.å.-g).

Også Johannes reflekterer over hvordan tegning og dybdelæring henger sammen:

Johannes: I dybdelæring, der kommer jo tegning veldig inn. I å fordype seg i noe, og gå inn i noe. Å tvinges til å se og tenke.

Intervjuer: Å tvinges til å tenke? Hvordan tvinges de til å tenke når de tegner?

Johannes: Jeg tenker på det at de er i den prosessen. At de fører hånden og at ... De kunne jo bare limt inn et bilde på papiret, men ... Når de sitter og bruker tid på å tegne noe nøye, så tvinges de til å tenke over detaljer.

Han poengterer at dybdelæring handler om å være i en prosess der man fordypet seg i noe ved å se og tenke, og at tegning som læringsaktivitet kan hjelpe elevene med dette.

5.0 Samlet drøfting

I kapittel 4 presenterte vi det empiriske materialet og kategoriserte dette i seks temaer relevante for å belyse forskningsspørsmålet vårt. I dette kapitlet vil vi drøfte datamaterialet opp mot forskningsspørsmålet vårt ved å trekke inn litteratur og egne funn. Kapitlet er organisert i ni argumentasjonspunkter som går på tvers av de seks temaene i kapittel 4. Vi kom frem til disse ved å sortere det empiriske materialet ut fra slektskap og mønstre. Vi vil nå drøfte disse argumentasjonspunktene opp mot forskningsspørsmålet vårt.

5.1 Tegning kan være en god vurderingsform

Lærerne vi intervjuet anså flere muligheter når det kom til bruk av tegning i forbindelse med vurdering. Som tidligere nevnt, står det i læreplanverket at kartlegging og observasjon av elevene er viktig i forbindelse med vurdering, fordi vurderingen har «liten verdi dersom den ikke følges opp med konstruktive tiltak» (Utdanningsdirektoratet, u.å.-h). Samtidig skal læreren sørge for å ikke overdrive vurderingsbruken – vurderingssituasjoner kan være med på å svekke elevens selvbilde og hindre utviklingen av et sunt læringsmiljø. Flere av lærerne i den første casen trakk frem at tegning var en nyttig læringsaktivitet å bruke når det kommer til å oppdage misforståelser hos elevene, og mange nevnte eksempelvis det å tegne sirkulasjonssystemet i biologi 1 var nyttig for å se om elevene hadde forstått prosessen riktig:

Lise: (...) så gir jo det at elevene tegner meg en liten pekepinn på hva som bør poengteres. Sånn som da jeg så at hun ene hadde tegnet sirkulasjonssystemet feil, og jeg fikk muligheten til å rette opp i den misforståelsen for klassen.

Abstrakte tegninger av prosesser, slik som elevene til Lise tegnet av sirkulasjonssystemet, kan også gi læreren et innblikk i elevenes mentale modeller, se hvordan elevene organiserer lærestoffet, og hvordan de har forstått eller misforstått prosesser (Quillin & Thomas, 2015). Miller (2021) påpeker at tegning kan være en unik vurderingsform for å skille mellom forståelse og pugg. Ved muntlig og skriftlig vurdering kan det noen ganger være vanskelig for en lærer å avgjøre om eleven forstår eller bare gjengir lærestoffet slik eleven har hørt eller lest det. Når man tegner vil man ikke kunne gjengi teorien ordrett, men vil måtte anvende den på en ny

måte. Resultatet av tegneoppgaven vil sådan kunne avsløre om eleven har pugget eller forstått pensum. Som Kent imidlertid påpeker, kan bilder også pugges og gjengis uten at elevene har forstått innholdet. Dette poenget er det viktig å være oppmerksom på som lærer, sånn at man ikke velger å lage tegneoppgaver som vil motvirke effekten man ønsker å få ved å be elevene tegne på skriftlige vurderinger.

Når lærerne bruker elevenes tegninger til å hjelpe dem å korrigere misforståelser underveis, kan vi si at tegning som vurderingsform brukes på en verdifull måte fordi den følges opp med konstruktive tiltak. Denne vurderingsformen kan kalles målrettet vurdering, som handler om at man vurderer hvorvidt elevene har nådd målene for opplæringen eller ikke (Slemmen, 2010).

Lærerne oppga at tegning ga dem gode muligheter til å fange opp informasjon om elevenes læringsprosesser. Dette gjaldt i situasjoner der elevene ble bedt om å tegne noe fra pensum etter å ha fått gjennomgått teori, der lærerne gikk rundt i klasserommet og observerte tegningene mens elevene arbeidet. Dette brukte de til å gi tilbakemeldinger – både til den enkelte elev og til klassen i plenum. Lærerne oppga også at det ga dem mulighet til å tilpasse undervisningstempoet. Selv om ikke ordene ble brukt av lærerne spesifikt, kan denne måten å bruke tegning på også plasseres under betegnelsen vurdering for læring (engelsk: formative assessments). Vurdering for læring kan hjelpe lærere i å se hva elevene misforstår eller lurer på rundt ulike temaer dersom det brukes til riktig tid i elevenes læringsprosess. Når elever uttrykker lærestoffet gjennom tegning, kan tegningene være en unik informasjonskilde som læreren kan bruke for å vurdere og avgjøre hva som bør gjøres videre i form av tilbakemeldinger og oppfølging (Miller, 2021).

Det å gi tilbakemeldinger til elevene mens de jobber, er en del av det Slemmen (2010) omtaler som en del av coaching-prosessen vurdering for læring går ut på, der tilbakemeldinger er viktige for å hjelpe elevene med å utvikle seg underveis i læringsprosessen. Evalueringer av Reform 97 fant at tilbakemeldingene gitt i norske klasserom var lite systematiske, og at det var mangel på korrigerende tilbakemeldinger (Haug, 2004; Klette, 2003). Fokuset og synet på vurdering i skolen har endret seg markant siden funnene til Haug (2004) og Klette (2003), noe som kommer tydelig frem i Slemmen (2010). Derfor det er interessant å se at det var nettopp vurdering og

tilbakemeldinger som de fleste lærerne oppga at tegning hjalp dem med å gjøre på en hensiktsmessig måte.

Oppsummert kan vi si at en av mulighetene rundt bruk av tegning og vurdering er at lærerne kan få verdifull informasjon om elevenes læringsprosess, uten å utsette elevene for belastningen mer formelle vurderingssituasjoner kan skape. Fordi vurderingssituasjoner kan oppleves belastende for elevene i form av nedsatt selvbilde eller et svekket læringsmiljø (Utdanningsdirektoratet, u.å.-h), må lærere bruke vurdering på en ansvarsfull måte. Vi ser også at det å be elevene tegne som del av skriftlige vurderinger kan være en måte for lærerne å kontrollere at elevene faktisk har forstått lærestoffet, og at de ikke bare reproducerer ting de har pugget. Miller (2021) påpeker at det på skriftlige og muntlige vurderingsformer kan være vanskelig å avdekke om eleven virkelig har forstått noe, eller om de bare gjentar det de har hørt og lest. Når de tegner, må de anvende teorien på en ny måte. Dette kan bidra til å avsløre hvorvidt elevene har forstått eller bare pugget lærestoffet. Tegning er også raskere å vurdere enn skriveoppgaver, og læringsaktiviteten kan derfor sies å egne seg godt til formativ vurdering underveis i timen.

5.2 Lærernes holdninger til egne tegneferdigheter kan påvirke elevenes mestringsforventning

De fleste av lærerne vi intervjuet oppga at de ikke anså seg selv som flinke til å tegne, men flere tegnet foran elevene likevel. De mente at det er viktig å vise elevene at de tegnet, dersom de skulle få elevene til å gjøre det samme. Dette er i tråd med teorien om mestringsforventning og vikarierende erfaringer - altså at andres erfaringer av suksess eller nederlag med en oppgave kan påvirke elevenes vurdering av egen sjanse for å lykkes med oppgaven (Imsen, 2015; Manger, 2017). vikarierende erfaringer kan virke inn på elevens valg til selv å prøve seg på oppgaven. Å se andre lykkes i en aktivitet kan for eksempel bidra til å øke sjansen for at eleven prøver seg på den samme aktiviteten.

På den andre siden, var det noen av lærerne som unngikk å tegne for elevene fordi de mente de ikke var flinke. Disse valgte å heller vise bilder på PowerPoint-presentasjoner. Med tanke på at mange elever selv kvier seg for å tegne, kan det tenkes at mangel på eksempler og vikarierende erfaringer ikke bidrar til å oppmuntre elevene til å omfavne tegning som læringsaktivitet.

At lærerne verbaliserer selvkritiske holdninger til egen tegning anser vi også som en mulig utfordring. Lærernes intensjoner med å snakke negativt om sine egne tegninger (noe de ofte prøvde å gjøre med en humoristisk tone) var trolig å ufarliggjøre tegneaktiviteten, og formidle til elevene at tegningen ikke trenger å være «fin» sånn at elevene ikke skulle føle press. Ut ifra vår forståelse av vikarierende erfaringer, mistenker vi imidlertid at dette kan virke mot sin hensikt. Ved å unngå å tegne, eller å verbalisere selvkritiske holdninger om egne tegninger, kan lærerne ubevisst være med på å opprettholde de selvkritiske holdningene som ligger til grunn for tegnekrisa (Balci, 2020; Lowenfeld, 2000).

For å oppsummere, kan vi si at noen av lærere mente at det var viktig at de selv tegner foran elevene om de ønsket å oppmuntre elevene til å tegne selv. Hvorvidt lærerne selv tegner eller ikke, og holdningene de uttrykker om egne tegneferdigheter, kan tenkes å påvirke elevenes mestringsforventning. At noen lærere unngår å tegne, eventuelt uttrykker selvkritiske holdninger til egne tegneferdigheter mens de tegner, anser vi derfor som en utfordring når det kommer til å fremme bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi.

5.3 En etablert skolekultur for tegning kan hjelpe elever som kvier seg for å tegne

Mikkel uttrykte at det er lettere å få elevene til å tegne når det finnes en felles kultur på skolen for å bruke tegning:

Mikkel: Om det finnes en kultur på skolen for at «nå skal vi tegne», så er det veldig til hjelp for disse elevene. For da nytter det ikke å si «jeg kan ikke tegne», for alle sitter og tegner, ikke sant. Så det blir en skolekulturting.

Mikkel bruker begrepet skolekultur – som forteller noe om hvilke felles verdier og agendaer som ligger til grunn blant lærere og i klasserommene på skolen. Inne i skolekulturen har vi blant annet lærerkulturen, og litteratur beskriver at det er viktig at lærere støtter hverandre og samarbeider om undervisningsopplegg (Åsland, 2009). Steinerskolen, som både Mikkel og Johannes jobber på, har lang tradisjon for bruk av tegning og andre kunstformer i undervisningen. At både Mikkel og Johannes pratet mye om en felles oppfatning om at tegning og det å føre hånden er viktig, vitner derfor om en skolekultur der tegning er en naturlig læringsaktivitet i biologi.

Åsland (2009) trekker frem at man må ha en skolekultur der man kan dele og lære av hverandre for å få til en utviklingskultur – at ting går fremover og forbedres med tiden. På den offentlige skolen oppga flere lærere, blant annet Hassan, at lærerne generelt har liten tid til å prate sammen om læringsaktiviteter. Dette ser vi på som en utfordring - både for å etablere en utviklingskultur rundt læringsaktiviteter, og for den felles skolekulturen. Når flere lærere bruker tegning i sin undervisning, får elevene mer trening i å bruke læringsaktiviteten. Samtidig sender det at flere bruker det et signal om at tegning er verdifullt å drive med. Lite samarbeid og erfaringsutveksling rundt bruk av læringsaktiviteter blant lærerne kan derfor føre til at utviklingskulturen svekkes og hver enkelt lærer isoleres med egne idéer.

På den offentlige skolen var det særlig en av lærerne, Caroline, som hadde mange ulike undervisningsopplegg rundt tegning i sin didaktiske verktøykasse. For eksempel beskrev hun et opplegg der to og to elever sitter rygg mot rygg, og den ene beskriver en ting fra pensum ved å bruke fagbegreper, og den andre tegner. I etterkant innså vi at dette er et opplegg som øver mange ferdigheter - tegneferdigheter, relasjonsbygging, lytting, bruk av fagbegreper, kommunikasjon og visualiseringsevner. Caroline kunne også finne på å be elevene om å tegne et fenomen før og etter at elevene hadde fått undervisning om det, for så å studere og snakke om forskjellene mellom disse tegningene. De andre lærerne på samme skole hadde et mer begrenset repertoar av undervisningsopplegg knyttet til tegning, noe som kan tyde på at Carolines undervisningsopplegg ikke har nådd de andre biologilærerne. At Hassan opplevde lite tid og anledning til å snakke sammen om læringsaktiviteter i biologi ser vi derfor som et hinder

for at læringsaktiviteter spres og blir en del av skolekulturen. Fra våre undersøkelser på denne skolen virker det i hvert fall å være tilfelle for tegning.

En manglende skolekultur for bruk av tegning kan altså være en utfordring inn mot å få elevene til å bli komfortable med å tegne. Flere av lærerne rapporterte at noen elever kvier seg for å tegne når de blir bedt om det. Dette er et så vanlig fenomen i tenårene at man har gitt det et navn: Tegnekrisa. Tegnekrisa skyldes at det ikke jobbes med elevenes tegneferdigheter etter hvert som de vokser (Balci, 2020; Lowenfeld, 2000). Man skylder også på tenåringenes generelle frykt for å gjøre feil eller skille seg ut.

Lærerne på steinerskolen syntes det var lettere å få elever som hadde gått på steinerskolen store deler av skoleløpet til å tegne på videregående, enn elever uten bakgrunn fra steinerskolen. Steinerskolens felles forståelse om at tegning er en viktig del av læringsprosessen i ulike fag gjør at disse elevene har blitt oppfordret til å bruke tegning fra de var yngre, og trolig av den grunn ikke kommer i tegnekrisa. For å hjelpe elever som i utgangspunktet ikke ønsket å tegne, sa Mikkel at det er viktig å ha en kultur for tegning på skolen. På den måten blir tegning noe som alle gjør uten å tenke noe særlig over det, noe som kan gjøre aktiviteten mer lavterskel og ikke så skummel.

Til tross for en manglende skolekultur rundt bruk av tegning på den offentlige skolen, kunne det virke som om de lærerne som brukte tegning mest, etablerte en kultur for tegning i sine egne klasser:

Intervjuer: Merker du forskjell på elevene fra du møter dem første time til når du har hatt dem en god stund, i hvor villige de er til å tegne?

Lise: Ja, de blir mer villige til å tegne etter hvert. Når jeg bare gir dem arkene etter å ha hatt dem en stund, så begynner de å tegne av seg selv.

Gundem (1991) poengterer at elevenes skolekultur ikke er ensartet. Hver klasse har sin moral og sine koder for hva man kan gjøre for å bli godtatt i elevmiljøet. Lise, som er ivrig etter å bruke tegning, virker å ha klart å etablere en slags klassekultur for å bruke tegning som læringsaktivitet i biologi, selv om ikke skolen i sin helhet har dette som en felles skolekultur og dette gjorde det lettere å få elevene til å tegne.

Som en oppsummering, kan vi si at skolekulturen er viktig når det kommer til bruk av tegning fordi det er med på å skape et fellesskap rundt læringsaktiviteten. Når både lærere og elever på skolen bruker tegning i fagene, signaliserer dette en felles oppfatning om at tegning er en verdifull læringsaktivitet. Manglende kommunikasjon om læringsaktiviteter blant lærerne er en utfordring for å spre gode undervisningsopplegg rundt tegning, og kan med det være en utfordring for å skape en utviklingskultur på skolen.

5.4 Lærernes teoretiske forståelse av læringsprosesser kan øke læringsutbyttet av tegning

Forskningsspørsmålet vårt etterspør hvilke muligheter og utfordringer som kan knyttes til tegning som læringsaktivitet. Mange lærere delte opplevelsen av at tegning har positive effekter på læring og hukommelse blant elevene, og for å få bedre innsikt i hvor de hadde fått disse inntrykkene fra ønsket vi at de skulle begrunne hvorfor de tenkte dette.

Flere av lærerne sa at en av mulighetene tegning gir elevene er evnen til å huske lærestoff bedre. Noen begrunnet dette med at tegning krever at man må føre hånden, og at det fysiske og mekaniske dette bringer til prosessen er grunnen til at lærestoffet huskes bedre. Disse uttalelsene er i tråd med litteraturen (Fernandes et al., 2018; van der Meer & van der Weel, 2017; Wammes et al., 2016). Funnene fra studien til van der Meer og van der Weel (2017) fant at hjerneaktivitet målt mens studiedeltagerne tegnet for hånd, hadde et aktivitetsmønster som i tidligere studier har blitt knyttet til dyp læring (Potgieser et al., 2015). Det samme aktivitetsmønsterets oppsto ikke hos studiedeltagerne som skrev på tastatur. Årsaken til forskjellene i aktivitetsmønster ble tilskrevet forskjellen i aktivisering av hånden. Dette underbygger lærernes syn på at det å tegne er positivt for hukommelsen av pensum, og at noe av grunnen er den mekaniske aktiviteten hånden utfører mens man tegner.

Utover at det å føre hånden er bra for hukommelsen, var lærernes begrunnelser på hvorfor tegning er bra for læring ganske vage:

Theodora: Jeg tror at det er selve prosessen ved at du må (tenkepause) ... Sette deg ned og tenkte og du får faktisk den der ... Hukommelsen da.

Dette fikk oss til å ane en mulig utfordring som kunne påvirke tegning som læringsaktivitet: At lærerne har liten teoretisk kunnskap om tegnings kognitive effekter. Vi fikk inntrykk av at forståelsen lærerne hadde av hvordan tegning bidro til læring og hukommelse hovedsakelig kom fra et intuitivt og erfaringsbasert grunnlag. Alle lærerne vi intervjuet oppga at tegning ikke hadde vært et tema i deres lærerutdanning eller videre kursing, og de oppga heller ikke å ha lest noe særlig forskning om temaet. De lærerne som brukte tegning som læringsaktivitet, begrunnet dessuten ofte dette valget med at de selv hadde opplevd det som nyttig i løpet av sin egen skolegang. Det fremgikk derfor at erfaringer og intuisjon lå til grunn for deres forståelse og gjennomføring av tegneaktiviteter i biologiundervisningen, men at de hadde lite teoretisk kunnskap om tegning som læringsaktivitet.

Dette ser vi på som en mulig utfordring. Ifølge Paas & Sweller (2014) hviler et godt undervisningsdesign på forståelsen av de kognitive aspektene ved læring. Uten forståelse av disse, vil utbyttet av undervisningen være tilfeldig. Manglende kunnskap om de kognitive prosessene involvert i tegning med tanke på læring, kan altså tenkes å ha betydning for hvor godt en lærer klarer å utnytte tegnings potensial som læringsaktivitet i biologi og sådan sees på som en utfordring.

I starten av dette delkapitlet tok vi for oss at flere lærere har hørt at håndens aktivitet har noe å gjøre med hukommelse, og at tegning derfor kan være fordelaktig. I kapittel 2.2 la vi frem tre kognitive teorier som forklarer kognitiv prosessering av bilder, samt de kognitive prosessene som skjer når vi tegner. Har man litt kunnskap om disse, kan man bruke det til å gjøre små grep for å øke læringsutbytte av tegneaktiviteten enda litt mer. Ifølge litteratur er det ikke bare tegning i seg selv som er bra, men det handler om når i læringsprosessen det gjøres og på hvilken måte: Ifølge «Dual Coding Theory», DCT, prosesserer vi verbale og visuelle stimuli i to separate kognitive systemer, hvor vi konstruerer henholdsvis verbale og ikke-verbale mentale modeller. Disse kan utvides ved at det skapes forbindelser mellom de ulike modellene, og ved at ny informasjon settes i forbindelse med eksisterende informasjon fra langtidsminnet (Clark &

Paivio, 1991). Når det skapes forbindelser mellom de ulike modellene og forkunnskaper, sier vi at de integreres. Ifølge «The Cognitive theory of Multimedia Learning», CTML, lærer vi best når læringsmaterialet er en kombinasjon av verbale og visuelle stimuli. For eksempel lærer vi bedre av tekst og bilder i kombinasjon, enn gjennom verbale medier alene (Sorden, 2013).

For at ny kunnskap skal lagres i langtidsminnet og huskes, må den gjennomgå en aktiv kognitiv bearbeidelse (Elstad, 2021). Derfor er det, ifølge «Cognitive model of Drawing Construction», enda mer lærerikt enn å studere ferdigstilte bilder eller illustrasjoner. Et bilde kan studeres passivt, og garanterer ikke at vi gjør en aktiv kognitiv innsats for å konstruere og integrere de verbale og visuelle modellene (Van Meter & Garner, 2005).

For å klare å lage en tegning etter for eksempel å ha lest en tekst, må man først klare å plukke ut relevant informasjon og lage en verbal mental modell. Sammen med langtidsminnet danner den verbale modellen grunnlaget for å lage en mental visuell modell av lærestoffet. Denne visuelle modellen danner grunnlaget for å kunne lage en ekstern modell på papir. Prosessen som skjer fra man leser teksten til tegningen er ferdig, gjør at det automatisk skapes forbindelser i hjernen mellom de verbale og ikke-verbale modellene og langtidsminnet (Van Meter & Firetto, 2013; Van Meter & Garner, 2005). Tegning med utgangspunkt i en verbal kilde, som en tekst, sies altså å føre til tvunget integrering (Fiorella & Zhang, 2018).

Mange av lærerne fra den offentlige skolen oppga at elevene som oftest fikk tegne fra ferdige figurer, enten fra læreboka eller PowerPoint-presentasjoner. Spørsmålet vårt blir derfor om det å gi elevene ferdige figurer å tegne etter, kanskje motvirker de kognitive prosessene tegneaktiviteten skal fremme. Hvis elevene får et bilde de kan tegne etter, trenger de da egentlig å oversette fra en verbal modell til en visuell modell? Eller vil de bare kopiere bildet uten å dobbeltsjekke om de synes det gir mening med teksten eller lærerens gjennomgang av temaet? Og hva med selvreguleringseffekten Van Meter og Firetto (2013) mener tegning kan stimulere - vil tegning bidra til at elevene oppdager sine egne misforståelser av teorien når de ikke lenger trenger teorien for å fullføre tegningen?

Rammene læreren lager for elevene rundt tegneoppgaven, påvirker læringsutbyttet elevene får av å gjøre oppgaven (Fiorella & Zhang, 2018). Det er ikke slik at bilder og figurer ikke bør brukes i undervisningen: Visuelle hjelpemidler er viktige hjelpemidler for læring (Sorden, 2013). Likevel er det viktig å vurdere når og hvordan man bruke de. Spesielt i forbindelse med tegning, for å optimalisere læringseffektene tegneaktiviteten kan gi. Det er trolig lettere å vurdere hvordan man best kan legge opp til tegning hvis man kan litt om hvordan elevene bearbeider bilder, og hva som skjer kognitivt når man tegner. Derfor ser vi på manglende kunnskap om de kognitive prosessene som en utfordring når det kommer til å bruke tegning som læringsaktivitet.

I forbindelse med dette, er det også naturlig å nevne litt om kognitiv overbelastning. Kognitiv overbelastning av arbeidsminnet fører til ineffektiv bearbeiding av lærestoffet. Uten tilstrekkelig bearbeiding, blir ikke informasjon lagret i langtidsminnet. Kognitiv overbelastning er derfor noe vi vil unngå. Derfor er det et problem at det å skape en tegning ut fra verbal informasjon alene er kognitivt krevende, og kan oppleves som overbelastende.

Overbelastningen forbundet med tegneoppgaver kan imidlertid bøtes på gjennom veiledning og rett bruk av hjelpemidler (Fiorella & Zhang, 2018), for eksempel ved å gi elevene en figur etter at de har forsøkt å tegne selv (Van Meter, 2001). Hva slags støtte, og hvilke hjelpemidler som trengs, for å unngå overbelastning er trolig også lettere å vurdere når man har kunnskap om mekanismene rundt tegning som kan føre til overbelastning.

Kort oppsummert mener både lærerne og litteraturen (f.eks. Fernandes et al., 2018; van der Meer & van der Weel, 2017; Wammes et al., 2016) at tegning kan hjelpe elevene med å lære ved at de husker lærestoffet bedre. Dette kan imidlertid kreve noen grad av veiledning og støtte. For å kunne gjøre informerte og hensiktsmessige valg rundt graden og typen støtte som trengs, er trolig kunnskap om og forståelse rundt de kognitive prosessene involvert i tegning nødvendig. Vi kan ikke med sikkerhet si at forskningsdeltakerne våre ikke hadde kunnskap om de kognitive prosessene, men om de hadde det, fremkom ikke dette fra intervjuene. Vi har argumentert for at læreres manglende kunnskap rundt kognitive prosesser knyttet til læring gjennom tegning er en utfordring. Dette hindrer dem trolig fra å vite hvordan de skal legge opp tegneaktiviteter for å utnytte deres fulle læringspotensial.

5.5 Tegning kan bidra til dybdelæring

På UDIRs hjemmesider defineres dybdelæring som følger:

(...) å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre. (Utdanningsdirektoratet, u.å.-b)

I artikkelen «Hva er dybdelæring?» (Voll, 2018) utdypes dette ytterligere: «Dybdelæring har fokus på sammenhenger mellom begreper og mellom ny kunnskap og elevenes forkunnskaper. Elevene er aktive i egen læringsprosess, bruker relevante læringsstrategier og reflekterer over egen læring.» (s. 6)

Dybdelæring handler altså om å se sammenhenger, bruke relevante læringsstrategier og reflektere over egen læring. Mye av dette stemmer godt overens med det tegning, ifølge teorien «The Cognitive model of Drawing Construction», kan bidra til (Van Meter & Firetto, 2013; Van Meter & Garner, 2005).

Det å be elever tegne etter å ha hørt eller lest om et fenomen, kan bidra til å skape koblinger mellom de verbale og de visuelle aspektene av lærestoffet (Van Meter & Garner, 2005). I tillegg til å skape forbindelser mellom de verbale og ikke-verbale modellene, legger tegning trolig også opp til at det skapes forbindelser mellom det eleven er i ferd med å lære og forhåndskunnskapene (Van Meter & Garner, 2005) (se kapittel 2.2). Det kan altså argumenteres for at tegning bidrar til å skape helhetsforståelse og er med på å gjøre at elevene kan se sammenhenger mellom ny kunnskap og egne forkunnskaper.

Når vi snakker om helhetsforståelse, er det også naturlig å ta opp potensialet tegning har til å veilede og skolere observasjonsevnen. Følgende sitat kan illustrere vårt poeng: «...[W]e must admit that a blind man may learn and understand the whole of optics and yet will have not the faintest knowledge of real light» (Heisenberg, 1979, sitert etter Robbins, 2006, s.22). Dette sitatet uthever betydningen av empirisk erfaring med et fenomen, og impliserer at man ikke kan ha en fullstendig forståelse av noe uten å ha erfart det med sansene. Eksemplet med den blinde fysikeren er spesielt illustrerende i denne konteksten, da det er fysikerens manglende

synssans som hindrer ham fra å oppnå helhetlig forståelse av fagfeltet sitt. Når det kommer til det å tegne er det nettopp synssansen, gjennom observasjonsevnen, som kan veiledes (Fan, 2015) og dermed bidra til å utvikle dybdelæring gjennom å engasjere flere sanser for å oppnå helhetsforståelse.

Det kan være gunstig å ha automatisert visse sentrale faglige ferdigheter, blant annet observasjonsevnen, når man skal fremme dybdelæring i vitenskapelige fag (Voll, 2018). På den måten kan man dedikere mer kognitiv kapasitet til å oppnå faglige forståelse. Hvordan tegning kan bidra til å øve observasjonsevner utdypes vi nærmere i kapittel 2.4.

Å be elevene om å tegne ting fra teoretiske lærestoff kan dessuten sees på som en måte å anvende teoretisk kunnskap i nye sammenhenger, som UDIR påpeker er viktig for dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, u.å.-b). Hvis elevene må gjenfortelle det de har lest eller hørt, eller forklare det med egne ord, ligger dette fremdeles ganske nærme formen de fikk teorien overlevert på. Når elevene derimot bes om å lage en tegning om lærestoffet, må de anvende teorien i en ny situasjon (Miller, 2021). Dette byr på nye utfordringer som de må løse for å nå målet. Hvordan tegning kan bidra til å øve observasjonsevner var vi inne på i kapittel 2.4, og vi drøfter dette nærmere i kapittel 5.7.

Dybdelæring handler også om å utvikle metakognisjon. Metakognisjon handler om å forstå hvordan vi tenker og lærer, og hvilke læringsstrategier som er nyttig i en gitt situasjon (Voll, 2018). Selvregulering er en del av metakognisjon, og dette er også noe Van Meter og Firetto (2013) mener kan utøves ved å benytte tegning som læringsaktivitet. Når vi skal lage en tegning fra tekst eller en annen verbal modell, må vi veksle mellom tegningen vi lager og teorien vi har om det som skal tegnes. Når vi skal tegne kan vi oppdage at vi mangler, eller ikke husker, deler av informasjonen vi trenger for å vite hvordan tegningen skal se ut. Dette vil lede oss til å oppsøke den manglende informasjonen, og modifisere vår forståelse av teorien (Van Meter & Firetto, 2013).

I intervjuet med Mikkel fikk vi se et eksempel på hvordan dybdelæring og tegning brukes i temaet bærekraftig utvikling. Mikkel var spesielt opptatt av det å knytte eksempler fra

virkeligheten sammen med teoretisk kunnskap i undervisningen for å gi elevene muligheten til å se sammenhenger:

Mikkel: Mens elevene tegner, så er det elevene som ser at de ulike delene henger sammen med helheten. Og da får vi kontekst-tenking, eller kontekstforståelse. Alle deler i biologi er jo helt sammensatt, til en nydelig helhet. Det er et superstort poeng som man ikke kan lære bort, men som elevene må oppdage selv (...).

Mikkel poengterer at tegning bidrar til at elevene kan oppdage sammenhenger selv. Når man tar elevene med ut som et ledd i et undervisningsopplegg med tegning, som Mikkel beskrev at han ofte gjorde i forbindelse med tegneopplegg, kobler han inn evnen til å observere og det å bygge relasjon til naturen. Denne måten å oppnå dybdelæring på, samsvarer godt med læreplanens overordnede del kapittel 1.4. Der står det at elevenes utvikling og læring skal skje gjennom sansing og tenking, estetiske uttrykksformer og praktiske aktiviteter (Utdanningsdirektoratet, u.å.-g). Å be elevene tegne samsvarer godt med dette.

Kontakt med naturen er også et sentralt poeng opp mot temaet bærekraftig utvikling, som vi tar for oss i kapittel 5.8. Tegning, observasjon, teoretisk kunnskap og naturopplevelser er elementer Mikkel kobler sammen for å oppnå dybdelæring i sin biologiundervisning.

Oppsummert kan vi si at tegning kan bidra til å oppnå dybdelæring fordi det legger opp til å anvende kunnskap i nye situasjoner og bygger broer mellom ny og gammel kunnskap. Det å knytte sammen flere elementer for å jobbe med dybdelæring, slik som Mikkel gjør når han både går ut i naturen og tegner, fører til at elevene må anvende kunnskap på ulike måter og i nye sammenhenger. I læreplanverket defineres skrijving, lesing, regning, muntlig aktivitet og digitale ferdigheter som grunnleggende ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, u.å.-c). Når elevene bes om å tegne, må de anvende kunnskapen på ytterligere en ny måte og dermed øve nye ferdigheter, fordi de må omforme verbal informasjon til et visuelt format. Som tidligere forklart, medfører denne omformingen at elevene møter på nye utfordringer, og fører til at de må gjøre andre vurderinger og valg enn om de skulle skrevet eller forklart lærestoffet med ord.

5.6 Tegning og tidsbruk – Et tveegget sverd

Tidsbruk kan sies å være et tveegget sverd i forbindelse med tegning, som vist i kapittel 4.4. Mens noen lærere mente tid kunne være en mangelvare som hindret dem i å bruke tegning som læringsaktivitet, er det andre som mente at nettopp tid er en av styrkene i forbindelse med tegneopplegg. En og samme lærer kunne oppleve begge sider av sverdet, og vi vil derfor argumentere for at tidsbruk både er en mulighet og en utfordring når det kommer til tegning i biologi.

Når tidsbruk ble sett på som en mulighet hos lærerne, trakk de frem at det krever tid å ferdigstille en tegning. Dette gjør at elevene må ta seg tid med å bearbeide lærestoffet - særlig når det kommer til å ta seg tid til å studere ting visuelt. Lærerne mente figurer er sentrale i biologifaget, og det er derfor en utfordring at elevene ofte bare ser raskt over bildene på PowerPoint-presentasjoner eller i læreboka, uten å egentlig ta seg tid til å forstå dem. Når de tegner, må de vie tid til å studere de nærmere. Tegning virket dessuten å ha en tidsbesparende effekt når det kommer til undervisvurdering. Flere lærere sa de kunne få raskere informasjon om læringsprosessen til elevene ved å se på tegningene de lagde i løpet av timen, enn om de skulle lest gjennom et skriftlig arbeid og dermed gi eleven veiledning med en gang.

Når tidsbruk ble ansett som en utfordring blant lærerne, var dette gjerne på to ulike måter. Noen sa at det ikke var nok tid til å tegne på grunn av stor stofftrenghet, selv om de mente at elevene ville fått mer ut av det enn å gjennomgå den samme teorien gjennom forelesning (slik lærerne ofte oppga at de følte seg nødt til å gjøre for å rekke å gjennomgå alt). Et annet perspektiv som dukket opp, var at tegning ikke hadde et proporsjonalt utbytte med tiden det tok.

Førstnevnte perspektiv sier altså at tidsmangel kan forhindre bruk av tegning, og her gjør spørsmålet om dybde- kontra breddelæring seg gjeldende. Som vi tidligere har diskutert, kan tegning bidra til dybdelæring. Men en av forutsetningene for dybdelæring er nettopp tid (FIKS - Forskning, 2019). Innenfor en begrenset mengde tid vil muligheten lærerne har til å gå i dybden på pensum gå på bekostning av mengden pensum de får gjennomgått, eller motsatt. I den nye læreplanen har man kuttet ned på kompetansemålene i et forsøk på å frigjøre rom for

dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2021), og det var det en av lærerne som hadde merket seg. Dette tok de opp i intervjuene ved å si at færre kompetansemål gjorde at man hadde bedre tid til å prioritere tegning. Lærerne poengterte dog at dette foreløpig kun var refleksjoner: Med Covid-19 har det vært unntakstilstander helt siden læreplanverket for LK20 kom. Så om lærerne faktisk opplever at den nye læreplanen gir dem mer tid, og det derfor mer rom for å tegne, gjenstår enda å se.

Den andre måten tidsbruk kunne være en utfordring for lærerne på, var at tegning kunne ta unødvendig mye tid i forhold til læringsutbytte de opplevde det gav. Noen av lærerne opplevde eksempelvis at noen elever brukte litt for lang tid på å gjøre tegningen fin å se på. Vi kan kanskje forstå det som at elevene i disse situasjonene fortsatte å tegne utover det som var nødvendig for å få lærernes tiltenkte læringsutbytte. Lærerne som trakk frem dette, fulgte imidlertid opp med å si at de ikke nødvendigvis opplevde dette som et signifikant problem. Kent, som derimot anså denne tidsutfordringen som en viktig faktor på hvorfor han unngikk å bruke tegning, var av den oppfatning at tegning generelt ikke hadde noe særlig læringsutbytte. Når man ikke er av den oppfatning at tegning har noe for seg i undervisningssammenheng, er det heller ikke så rart at tiden brukt på tegninger oppleves som bortkastet.

Tegning er ofte er mer tidskrevende enn andre læringsaktiviteter (Van Meter, 2001). Noen ganger kan det å vise et bilde eller få elevene til å forestille seg noe uten å tegne det ha samme læringsutbytte som å tegne, men være mindre tidskrevende (Zhang & Fiorella, 2021). Så at tegning kan være lite tidseffektivt er ikke bare Kents oppfatning.

Men Kents generelle skepsis til tegning fikk oss til å tenke på en annen mulig utfordring knyttet til tid og tegning. For kan det være at utfordringen som stopper læreren fra å bruke tegning som læringsaktivitet, ikke alltid er at tegning faktisk er lite tidseffektivt i forhold til læringsutbytte, men heller at det av noen lærere, i noen tilfeller kan oppleves bortkastet tid fordi han ikke forstår, eller tror på læringsutbytte tegning kan gi?

Oppsummert kan vi si at tidsbruk knyttet til tegning kan oppfattes som både en utfordring og en mulighet blant lærerne. Det kan være en utfordring i den forstand at lærerne føler at de ikke kan sette av tid til tegning i et stort biologipensum, eller de kan oppleve at tegning er

unødvendig tidskrevende i forhold til læringsutbyttet det gir. På en annen side opplever flere lærere at det nettopp er tiden tegning tar som gjør det til en verdifull læringsaktivitet, fordi det gjør at elevene må sette ned tempo og vie tid til å bearbeide lærestoffet. Hvorvidt tidsbruk oppleves som en mulighet eller utfordring knyttet til tegning, virker å henge sammen med lærernes holdninger og oppfatninger rundt potensialet tegning har som læringsaktivitet. Hvorvidt lærerne opplevde tidsbruken tegneaktiviteter tar som en muligheter eller utfordring, har trolig betydning for hvorvidt en lærer velger å legge opp til tegning eller ikke.

5.7 Tegning kan brukes for å øve observasjonsevner og veilede elevenes fokus

Som vi tidligere tok for oss, har ikke hjernen vår kapasitet til å registrere alle stimuli som omgivelsene våre presenterer for oss. Vi får bare med oss den brøkdelen av omgivelsene vi fokuserer på og vier oppmerksomhet til (Allen, 2003). Ofte har vi også forestillinger om hvordan ting ser ut, som ikke alltid stemmer overens med virkeligheten (Landin, 2011). Når man tegner etter en gjenstand, inviteres man til å observere gjenstanden på en annen måte enn man ville sett på den ellers (Alkaslassy & O'Day, 2002; Fan, 2015). Å bruke tegning som læringsaktivitet i et fag som biologi, hvor observasjon er så sentralt, kan derfor være nyttig. Gjennom tegning kan lærere veilede elevene til å se nøyer etter, fokusere, få med seg detaljer, og oppdage hvordan ting faktisk ser ut kontra hvordan man tror at det ser ut (Landin, 2011; Quillin & Thomas, 2015).

Flere av lærerne vi intervjuet opplevde at tegning kunne bidra til at elevene så bedre etter, fokuserte og fikk med seg flere detaljer rundt lærestoffet. Steinerpedagogene, Johannes og Mikkel, snakket mye om at tegning var en nyttig læringsaktivitet i forbindelse med observasjonsøvelser. De opplevde at det å la elevene tegne objekter fra den virkelige verden kunne bidra til å veilede elevene i å gjøre gode og relevante observasjoner av for eksempel blomster, knokler og landskap. De var opptatte av at elevene skulle ha muligheten til å se og oppleve objektet de skulle tegne slik det sto i virkeligheten, og var derfor kritiske til å la elevene tegne etter bilder og figurer. I samsvar med litteraturen (f.eks. Fan, 2015; Landin, 2011;

Østergaard, 2013), mente steinerpedagogene at tegning ikke bare kan veilede og støtte observasjonsøvelser, men at elevene gjennom å tegne utviklet observasjonsevnene sine også.

Det finnes litteratur som støtter steinerpedagogenes kritiske holdning til å tegne av bilder og figurer for å øve observasjonsevner, og som uttrykker at tegning som observasjonsøvelse burde gjøres ved å tegne noe fra den virkelige verdenen (Dempsey & Betz, 2001). Andre kilder uttrykte ikke dette eksplisitt, men beskrivelser av læringsopplegg som benyttet tegning for å støtte observasjon var imidlertid alltid av tegning etter reelle observasjoner og ikke fra bilder (Jolly et al., 2011; Merkle et al., 2020). Dette skyldes nok at når man benytter observasjon som vitenskapelig metode, så er det ikke snakk om å se på eksisterende bilder.

Lærerne på den offentlige skolen opplevde også at tegning bidro til at elevene fokuserte bedre, så bedre etter og fikk med seg flere detaljer. Til forskjell fra litteraturen og lærerne på steinerskolen, ble det på den offentlige skolen hovedsakelig lagt opp til å tegne fra bilder og figurer fra bøker eller internett. Disse lærerne opplevde at bilder og figurer var sentrale for elevene for å lære biologi, men opplevde det som en utfordring at elevene ofte bare så kjapt over dem. Derfor opplevde de tegning som en god læringsaktivitet for å få elevene til å studere bildene og figurene nøyer. Å tegne fra figurer i bøker eller på nett kan kanskje ikke kalles observasjonsøvelser, men formålet med å tegne fra figurene var likeledes med observasjonsøvelser å se nøyer etter, fokusere og få med seg detaljer. Lærerne på den offentlige skolen nevnte imidlertid ikke at tegning bidro til å øve observasjonsevner, bare at det bidro til å veilede elevenes fokus mot bildene der og da.

Disse ulike synene casene våre hadde på tegning og observasjon er ikke overraskende, og kan gjenspeiles de to skolenes læreplanverk. I steinerskolens læreplan for programfaget biologi, står at eleven skal øves i å observere (Steinerskoleforbundet, 2021). I læreplanen for LK06 var ordet observasjon tidligere å finne i kompetansemålene for programfaget biologi 1 (Utdanningsdirektoratet, u.å.-e), men dette ordet har ikke blitt med inn læreplanverket for LK20. At lærerne på den offentlige skolen ikke nevnte utvikling av observasjonsevner som en mulig fordel ved bruk av tegning, kan derfor kanskje forklares med at observasjon ikke er et eget kompetansemål som lærerne skal jobbe med å utvikle hos elevene. Det fremkom dessuten

fra intervjuene at det på steinerskolen hovedsakelig ble tegnet strukturer (som dyr og planter), mens det på den offentlige skolen hovedsakelig ble tegnet prosesser (som blodsirkulasjon og proteinsyntesen) og fenomener som er vanskelig å observere med det blotte øye. Dette kan forklare forskjellene i lærernes synspunkter og praksis i forbindelse med bruk av tegning i forbindelse med observasjon og veiledning av fokus.

Kort oppsummert kan tegning bidra til å veilede elevene til å se bedre etter, oppdage detaljer og vie oppmerksomhet mot det læreren ønsker at elevene skal studere og trene opp observasjonsevner. Lærerne på de to skolene hadde ulike meninger og praksiser rundt hvordan denne muligheten kunne utnyttes i biologiundervisningen. Steinerpedagogene opplevde at tegning var nyttig for å veilede observasjonsøvelser. Lærerne på den offentlige skolen opplevde på sin side at tegning var nyttig for å få elevene til å studere sentrale bilder og figurer fra pensum, som de opplevde at elevene ellers overså. Lærerne på steinerskolen uttrykte i tillegg at å tegne ikke bare var nyttig for å veilede observasjonsøvelser der og da, men at det også var med på å skolere elevenes observasjonsevner.

5.8 Tegning kan være med på å støtte kompetanser for bærekraftig utvikling

I forrige delkapittel skrev vi om tegning sitt potensial til å øve observasjonsevner og veilede fokus. Dette ble trukket frem som et verktøy i å arbeide med det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling i biologiundervisningen, og derfor vil vi også trekke frem dette som en mulighet.

En av steinerpedagogene uttalte følgende:

Mikkel: Du må være i naturen, tegne naturen, for å bli glad i naturen. Du kan ikke stå inne og prate om hvor fantastisk det er ute, det går ikke. Man må gjøre det man vil elevene skal lære. Og for å bli glade i naturen og ville ta vare på den og være bærekraftige, så må man ut og observere og bygge relasjon med den. Det kan man med tegning. (...) En av de absolutt mest grunnleggende ting mennesket kan få, er jo kontakt med omverdenen. Og tegning er med på å pushe elevene til å komme nærmere og komme i kontakt med verdenen rundt seg, og å studere den.

I sitatet overfor uttrykker Mikkel viktigheten av å ta elevene med ut for å oppleve plantene for at de skal bli glade i naturen og få lyst til å ivareta den. Han trekker her frem rollen tegning har i å få elevene til å komme i kontakt med plantene, observere dem og studere dem nærmere. Å få elevene til å nærmere observere og skape relasjoner til plantene, var også formålet Jolly og kollegaer (2011) mente at det å tegne planter skulle ha. Funnene, basert på elevenes egne opplevelser, tydet på at målet ble nådd.

Da vi spurte Carmen, en av lærerne på den offentlige skolen, om hvilke temaer hun tenkte det var naturlig å bruke tegning i, valgte hun å også poengtere hvilke temaer hun IKKE ville bedt elevene om å tegne i. Dette var økologi og evolusjon. Hvis hun skulle bedt elevene tegne i disse temaene, sa hun at det eventuelt hadde vært nitrogenets kretsløp (en prosess), men ikke dyr (altså strukturer). Fra kapittel 4.1 og 4.6 så vi at få av lærerne på den offentlige skolen fikk elevene til å tegne strukturer fra den virkelige verdenen, og at de sjeldent ba elevene tegne som en form for observasjonsøvelse.

En faktor som er interessant å se opp mot at lærerne på den offentlige skolen ikke tegnet strukturer i temaer som økologi og evolusjon, er at funn fra PISA-undersøkelsen i 2015 fant at elevene var minst interessert å lære om biosfæren (som eksempel økosystemer og arter), sammenlignet med andre naturfaglige temaer (Jensen & Kjærnsli, 2016). At elevene var minst interesserte i å lære om biosfæren kan kanskje delvis forklares opp mot fenomenet planteblindhet, samt Ingvar Ambjørnsens påstand om at vi er nødt til å være bevisste på mangfoldet dersom vi skal ville ta vare på det (Skagen, 2021). Da tegning hevdes å bidra til å veilede fokus og øke oppmerksomhet for detaljer, vil vi argumentere for at tegneøvelser som involverer strukturtegning, av for eksempel dyr og planter, kan være et tiltak for å motarbeide

fenomener som planteblindhet, og å bidra til å gjøre elever mer bevisste over mangfoldet av arter som finnes. Sådant kan tegning trolig ha potensial til å fremme elevenes interesse for naturen og øke motivasjon til å bevare den, og dermed være en relevant læringsaktivitet og verktøy i arbeidet med utdanning for bærekraftig utvikling. Det hadde vært interessant å gjøre en tilsvarende PISA-undersøkelse blant deltakerne i studien til Jolly og hennes kollegaer (2011), for å se om dette hadde gitt et annet resultat enn 2015-undersøkelsen. Kanskje det å tegne planter og dyr er spesielt viktig i økologi og evolusjon for å fremme bærekraft, nettopp fordi det i disse temaene er så naturlig å snakke om betydningen av ulike arter og mangfold.

For å oppsummere, argumenterer vi for at observasjonsevner og kunnskap om bærekraftig utvikling er forlengelser av hverandre. At tegning øver observasjonsevner og kan gjøre mennesker mer oppmerksomme på naturen rundt seg, og dette gjør at vi trekker frem tegning som en god mulighet for å jobbe med kompetanse rundt bærekraft i biologifaget. Spesielt steinerpedagogene brukte flittig tegning som en del av undervisningsopplegg der målene var å bygge relasjon til og få kontakt med naturen. De så på tegning som et nyttig verktøy for å utvikle denne kompetansen. Det var imidlertid interessant at lærerne på den offentlige skolen ikke brakte dette opp som en mulighet. Vi argumenterer imidlertid for at tegneopplegg der elevene er ute i naturen og tegner strukturer fra den virkelige verden ved å observere, tilbyr muligheter for å jobbe med bærekraftig utvikling.

5.9 Manglende tegneutstyr kan gjøre det vanskeligere å bruke tegning

Flere av lærerne opplevde at manglende utstyr til å tegne med kunne være en utfordring for å gjennomføre tegneopplegg. Det var særlig mangel på fargestifter de mente var utfordrende. Noen mente det var mindre motiverende for elevene å tegne når de ikke hadde tilstrekkelig utstyr, mens andre mente det ikke bare var mindre motiverende, men rett og slett meningsløst å gjøre visse tegneaktiviteter uten å kunne fargelegge. Det sier seg kanskje selv, men det hevdes også av Quillin og Thomas (2015) at forskjellige typer tegneutstyr er nødvendig avhengig av formålet. Er formålet for eksempel å vise hvordan de paternale og maternale genene fordeler seg i løpet av meiosen, kan det være vanskelig å vise dette med en tegning i svart-hvitt.

Lærerne som hadde undervist i flest år, mente at elevene hadde med seg mindre utstyr på skolen nå enn før. Lærere som hadde erfaring fra å jobbe med elever fra ulike klassetrinn opplevde at mangelen på tegnesaker var størst blant elevene på videregående trinn. Årsakene til dette er trolig sammensatt, men to av lærerne uttrykte at de eldste elevene er vant til å jobbe mye digitalt. Dette kan være en årsak til at de ikke har med seg så mye utstyr som egner seg til tegning. Kritikken som har blitt rettet mot digitaliseringen i skolen, går ut på at det har blitt bevilget mindre økonomiske ressurser til fysiske læremidler. Dette har særlig blitt nevnt i forbindelse med lærebøker, som nå i mange fag har blitt byttet ut med digitale versjoner. Stort fokus på digitalisering, og knapphet på fysiske læremidler, blir av noen sett på som en trussel mot lærernes metodefrihet (Grefsgård, 2021). Våre funn tyder på at dette kan stemme med hensyn til tegning og tegneutstyr også, da flere lærere oppga at manglende tegneutstyr hindret de fra å legge opp til tegning som læringsaktivitet selv om de gjerne skulle brukt det.

Noen lærere sa de skaffet tegneutstyr selv, og virket på den måten å ha en løsning på utfordringen. Likevel er det viktig å påpeke at det ikke er lærernes ansvar å kjøpe inn utstyr til elevene, og det var dessuten bare de lærerne som var ivrigst etter å tegne som oppga å legge inn denne ekstra innsatsen. De fleste lærerne valgte heller å droppe tegning, eller bruke tegning under subgunstige forhold, da tegneutstyret satte grenser for hvor engasjerende eller hensiktsmessig tegneaktiviteten kunne bli.

Oppsummert kan vi si at manglende tegneutstyr kan gjøre det utfordrende for å lærere å gjennomføre tegneopplegg i biologi. Dette kan virke som et banalt og selvinnsynende funn, men det er likevel en grunnleggende utfordring som fortjener oppmerksomhet. Om vi så hadde klart å fjerne de andre utfordringene rundt tidsbruk, endre holdninger og øke kunnskap om hvordan man best kan utnytte tegning som læringsaktivitet, ville det fremdeles vært vanskelig å gjennomføre tegneopplegg uten egnet tegneutstyr.

6.0 Konklusjon og oppsummering

Denne studien tar for seg muligheter og utfordringer rundt bruk av tegning i biologiundervisningen og består av en multippel casestudie med åtte lærere fra to caser: En steinerskole og en offentlig videregående skole. Det overordnede forskningsspørsmålet vårt er som følger: Hvilke muligheter og utfordringer finnes ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologiundervisningen?

Gjennom tematisk analyse delte vi det empiriske materialet i seks temaer med relevans opp mot det overordnede og de underordnede forskningsspørsmålene våre: Praktisk bruk av tegning, tidsbruk, bruk av tegning i vurdering, skolekultur og holdninger rundt tegning, tegneutstyr og læringsutbytte.

I diskusjonskapitlet så vi lærernes erfaringer opp mot litteratur, forskning og egne funn, og drøftet disse opp mot ni argumentasjonspunkter. I denne konklusjonen vil vi sammenfatte hvilke muligheter og utfordringer som påvirker bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi.

6.1 Muligheter

Innsikt i lærernes praktiske bruk av tegning var viktig for å forstå hvilke muligheter lærerne så: Lærerne på den offentlige skolen hadde mest erfaring med tegning av prosesser og strukturer som elevene ikke kunne se, som for eksempel sirkulasjonssystem og celledelingsprosesser. Disse tingene tegnet elevene hovedsakelig fra ferdige bilder og figurer i bøker eller fra internett. Steinerpedagogene brukte mest tegninger av strukturer som elevene kunne se direkte på objekter, og tegnet gjerne ting gjennom å observere direkte fra naturen.

Lærerne i de to casene vår oppga følgende *muligheter* tegning kan bidra til: å huske lærestoff bedre, bruke tid på lærestoffet, øve observasjonsevner, som en del av dybdelæring og i å fremme utdanning for bærekraftig utvikling. Lærerne så også en mulighet i å bruke tegning i vurdering – både underveis i tegneprosessen og på skriftlige vurderinger. Selv fant vi en mulighet i at tegning kan være med på å gjøre vurderingssituasjoner i biologi mindre belastende for elevene.

6.2 utfordringer

Utfordringene lærerne opplevde gikk hovedsakelig på to ting: Manglende tegneutstyr og tidsbruk. Manglende tegneutstyr gjorde terskelen for å bruke tegning høyere, men det var individuelle forskjeller rundt om dette stoppet lærerne fra å inkludere tegning i undervisningen eller ikke. At tegning kan ta mye tid var også en utfordring, men det varierte i hvilken grad dette hindret lærerne fra å bruke læringsaktiviteten.

Selv fant vi at skolekultur og holdninger er relevant for måten lærerne så på tegning som læringsaktivitet på. Steinerskolen har lang tradisjon med bruk av tegning i alle fag, og anså tegning som en selvfølge i alle fag gjennom arbeid med såkalte silkebøker. Lærerne var også mer vant med å tegne selv. Lærerne på den offentlige skolen hadde ingen etablert skolekultur for bruk av tegning, og lærerne oppga at de ikke pleide å dele undervisningsopplegg rundt tegning. En felles skolekultur for tegning som læringsaktivitet virket å gjøre det mer naturlig for elevene tegne, og derfor anser vi en manglende kultur blant lærerne for bruk av tegning som en utfordring når det kommer til å få elevene til å omfavne tegning som læringsaktivitet.

Andre utfordringene vi fant, handler om manglende kommunikasjon blant lærerne rundt bruk av tegning. Dette kan gjøre at idéer og tips ikke spres, og at det derfor blir opp til hver enkelt lærer å etablere en slags separat klassekultur for tegning med sine elever. Lærerne vi intervjuet hadde hovedsakelig intuitiv og erfaringsbasert kunnskap rundt hva tegning kan gi elevene av ferdigheter og kunnskap, men vi fant at manglende teoretisk kunnskap om kognitive prosesser kan være en utfordring når det kommer til å få mest mulig utbytte av tegning som læringsaktivitet. Vi har også funnet at lærernes holdninger til egne tegninger kan påvirke elevenes mestringsforventning, og at det derfor kan være utfordrende at lærerne ytrer seg negativt om egne tegninger.

Avslutningsvis vil vi nevne at læreplanverket sier ikke eksplisitt hvilke læringsaktiviteter lærere skal bruke i ulike fag og temaer, men gir klare retningslinjer for hvilke ferdigheter og kunnskaper elevene skal utvikle gjennom skolegangen. Læreplanverket for LK20 fokuserer på samarbeid, aktivitet hos elevene, dybdelæring, kreativitet og at læringsaktiviteten skal knyttes opp mot den virkelige verden elevene lever i. Fra arbeidet med denne oppgaven vil vi

konkludere med at tegning inkluderer mange av disse nøkkelpunktene, og at tegning gir flere muligheter enn utfordringer opp mot det nye læreplanverket og visjonen for hva fremtidens skole skal gi elevene av ferdigheter.

6.3 Veien videre

I denne oppgaven har vi satt søkelys på læreres erfaringer og synspunkter, og oppgaven har derfor i all hovedsak tatt for seg hva lærerutvalget vårt har sett på som muligheter og utfordringer rundt bruk av tegning. Fordi lærerne oppga å ha liten teoretisk kunnskap og utdanning rundt det å bruke tegning som læringsaktivitet, og en del av svarene derfor handlet om intuitiv kunnskap, er det naturlig at det er flere aspekter som ikke denne oppgaven har tatt for seg. Blant annet har litteratur tatt for seg rollen estetiske erfaringer kan ha utdanningsløpet, og flere har også funnet et fruktbart samarbeid mellom kunst og realfag, og hva disse fagfeltene kan gjøre for hverandre (Bl.a., Jolly et al., 2011; Østergaard, 2013; 2017).

I en oppfølgende studie ville det vært interessant å undersøke dette nærmere. Vi konkluderte også med å finne flere muligheter enn utfordringer ved tegning, og flere av utfordringene mener vi det er muligheter for å løse. Blant disse vil vi nevne læreres holdninger rundt tegning, samt kunnskap om kognitive teorier og tegnings læringsutbytte. Dette er temaer vi har funnet flere ressurser som kan være til hjelp for lærerne med. Under arbeidet med denne oppgaven har vi fått inntrykk av at bruk av tegning i realfagene og i skolen generelt er et tema med økende popularitet, og vi har blant annet funnet et videreutdanningskurs for lærere i regi av Skolelaboratoriet ved NTNU. Dette videreutdanningskurset tar for seg hvordan tegning kan brukes i naturfag. I kursbeskrivelsen står det følgende:

Å tegne kan være et kraftig verktøy for å lære, reflektere, utforske og kommunisere, kanskje spesielt i naturfag. Vi burde åpne for å tegne mer i naturfag, og kanskje også på litt flere måter og i ulike kontekster. Tegning er både en prosess og et produkt, og begge aspekter kan ha en viktig rolle for økt læring i, og trivsel med, naturfag.

(Skolelaboratoriet, u.å.)

Interesseorganisasjonen *Kunst og design i skolen* fikk i oppdrag av UDIR å utvikle den digitale nettressursen seiletressurs.no, for å gi inspirasjon og eksempler på hvordan tegning kan brukes i ulike skolefag (Lie, u.å.). Målet med dette er å inspirere lærere og elever til å tegne mer i alle fag, og dette begrunnes med at tegning kan forsterke en rekke evner. Blant annet å registrere, forstå, huske og utvikle ideer. Nettsidens innhold er forankret i KL20, og er relevant for lærere og elever på grunnskolen, videregående opplæring og lærerutdanning. Kanskje kan disse ressursene være med på å jobbe med utfordringene vi fant, og øke læreres kunnskap rundt tegnings læringsutbytte og endre holdninger lærere har rundt tegning som læringsaktivitet.

På digitale plattformer som Instagram og TikTok har vi også funnet skapere som engasjerer seg for bruk av tegning som et læringsverktøy i undervisning, blant annet norske [@the_visualist__](https://www.instagram.com/the_visualist/).

Dette kan tyde på tegning i realfag, og i undervisning generelt, er et felt i stadig utvikling. Det hadde vært interessant å gjennomføre et tilsvarende forskningsprosjekt med lærere som har fått videreutdanning eller tatt i bruk noen av disse nettressursene - kanskje de finner enda flere muligheter som tegning kan by på.

7.0 Refleksjoner

7.1 Metodisk refleksjon og overføringsverdi

I kvalitative forskningstilnærminger er det forskerne selv som samler inn det empiriske datamaterialet. Med det følger at det er vi selv som har gjort utvalgene underveis i analyseprosessen og drøftet resultatene, og at vi kan ha vektlagt noen ting mer enn andre.

Våre to caser besto av biologilærere på videregående trinn fra en steinerskole og en offentlig skole. Begge skolene i casene våre kan sies å være representative for sine typer skoler – de er relativt store og ligger sentralt på Østlandet. Derfor kan man til en viss grad argumentere for at funnene våre kan ha overføringsverdi til lignende skoler. Resultatene kan også sies å bygge på generell kunnskap som også gjelder i nye situasjoner: Oppøving av observasjonsevner er generelt for all slags naturfagskompetanse, og spørsmålet om tidsbruk er noe alle lærere må overveie når det gjelder læringsaktiviteter. Vurderingskompetanse er også noe alle skoler må forholde seg til gjennom opplæringsloven, og funnene våre er derfor gjeldene flere steder. Selv om det ikke er noe som tilsier at empirien fra disse skolene ikke skulle være av overføringsverdi til andre skoler, er det viktig å understreke at dette ikke impliserer at funnene automatisk kan overføres til alle andre skoler eller lærere – casestudier benytter seg ikke av statistiske analyser ment for å være allmenngjeldene.

Fordi målet var å sikre mest mulig variasjon i erfaringer, anser vi det ikke som en svakhet at utvalget på steinerskolen var mindre enn utvalget på den offentlige skolen. Steinerskolen er et mindre skoletilbud enn det offentlige, så rundt spørsmålet om studiens representativitet kan man sånn sett argumentere for at det å velge et mindre antall lærere derfra speiler meninger og opplevelser blant Norges biologilærere bedre enn en femti femti-fordeling ville gjort.

Analysearbeidet var en tidkrevende prosess, men vi opplevde at de ulike trinnene i tematisk analyse var til god hjelp for å holde struktur i det som fort kunne ha blitt et kaos. Den største fordelene med denne måten å analysere på var fleksibiliteten metoden ga til å hoppe frem og tilbake mellom de ulike trinnene etter hvert som ny innsikt kom til. Det gjorde prosessen sirkulær og lærerik.

Forskningsmetodene våre vil vi beskrive som velegnet til å besvare forskningsspørsmålet vårt. Å utføre semistrukturerte intervjuer med et variert utvalg lærere med ulik erfaring rundt bruk av tegning ga oss gode indikasjoner på hva de opplever som muligheter og utfordringer. Intervjuene var semistrukturerte, og dette førte til at lærerne gjorde mer enn bare å svare på enkeltspørsmål. De fikk reflektere og dele opplevelser og vise elevarbeid underveis. Intervjuguiden var i denne sammenheng nyttig. Den sørget for å holde samtalen relevant opp mot temaet, samtidig som den ga rom for at lærerne kunne utdype og dele egne erfaringer som var nyttige for oss å inkludere. Vi anser det som vanskelig å skulle ha samlet inn denne typen informasjon ved å bruke andre metoder. Likevel ser vi at det hadde vært mulig å utvide rollen observasjon hadde i denne forskningsprosessen, slik at data fra observasjoner kunne representert et empirisk materiale i seg selv. Måten vi brukte observasjonsdataene på var å referere til ting vi hadde observert i intervju spørsmålene, slik at lærerne kunne reflektere over det vi hadde observert. Likevel ser vi at det var en relativt liten del av observasjonsmaterialet som ble drøftet i intervjuene opp mot hva vi hadde planer om på forhånd. Det hadde nok vært lettere å få observasjonsdataene inn i intervjuene dersom vi hadde observert alle lærerne – på den måten ville det blitt en mer naturlig del av samtalen. Dette var likevel vanskelig å få til, da koronarestriksjoner i starten av forskningsprosessen gjorde at mye undervisning fremdeles foregikk digitalt.

7.2 Refleksjon over egen læring

Gjennom arbeidet med denne masteroppgaven har vi jobbet med følgende ferdighet «under læringsutbytte» fra «Forskrift om rammeplan for lektorutdanning for trinn 8-13»:

Kandidaten - kan gjennomføre et selvstendig, avgrenset og profesjonsrelevant forskningsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer (Forskrift om rammeplan for lektorutdanning, 2013, § 2)

Denne oppgaven har derfor vært viktig for vår kompetanse som lektorer. Vi har bidratt til å utvikle mulighetene for bruk av tegning i biologiundervisningen på videregående trinn, og på den måten har vi også medvirket til å nå målet om å bidra til profesjonsrettet faglig

utviklingsarbeid, slik det står beskrevet i Forskrift om rammeplan for lektorutdanning (2013, §2). Å arbeide metodisk slik som har gjort er nyttig fordi vi har hatt forskningsfokus på elevers læring og fått erfaring med å arbeide i team. Dette er i berøring med og styrker evner som vi har bruk for som lektorer.

Til slutt vil vi reflektere litt rundt det å være to om et lite stykke forskningsarbeid. Dette halvåret har uten tvil vært en svært lærerik prosess for oss begge. Vi har hele veien hatt en sparringspartner i hverandre når ulike ting har dukket opp underveis, og dette har ført til mange gode diskusjoner og ny innsikt som vi er klare på at ikke ville oppstått dersom vi gjort dette alene. I løpet av dette året har vi dessuten vært hverandres nærmeste støttespillere og største kritikere samtidig, og det å balansere disse to rollene har vært lærerikt og bragt oss enda tettere sammen som venner. Vi gleder oss til å fortsette å støtte hverandre i tiden fremover som ferdige lektorer.

Bibliografi

- Alkaslassy, E. & O'Day, T. (2002). Linking art and science with a drawing class. *Bioscene*, 28(2), 7-14. https://commons.pacificu.edu/work/sc/677eaeac-5480-45a1-923e-9dabab6ae297?fbclid=IwAR3xfcXD4y_bzGulcNk-Lz_dOnnBz5zzZ3Ft9xq6DB-q8gCM49jVSbmY1Ro
- Allen, W. (2003). Plant blindness. *BioScience*, 53(10), 926-926. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0926:PB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0926:PB]2.0.CO;2)
- Andersen, S. S. (1991). Komparative case-studier og generalisering: Strategier for modellering og utvelgning. *Særtrykk av: Tidsskrift for samfunnsforskning*, 31(4), 367-378.
- Anderson, G. (2019). *Drawing as a way of knowing in art and science*. Intelect.
- Anker, T. (2020). *Analyse i Praksis, en håndbok for masterstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.
- American Psychological Association (APA). (u.å.). Inattentional blindness. I *APA Dictionary of Psychology*. Hentet 4. februar 2022 fra <https://dictionary.apa.org/inattentional-blindness>
- Balci, S. (2020, 30. januar). *Derfor er det bra for voksne å tegne*. Forskning.no. <https://forskning.no/helse-kunst-oslomet/derfor-er-det-bra-for-voksne-a-tegne/1629226>
- Batt, S. (2009). Human attitudes towards animals in relation to species similarity to humans: a multivariate approach. *Bioscience horizons*, 2(2), 180-190. <https://doi.org/10.1093/biohorizons/hzp021>
- Baxter, P. & Susan, J. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>
- Bobek, E. & Tversky, B. (2016). Creating visual explanations improves learning. *Cognitive research: principles and implications*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0031-6>
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. SAGE Publishing.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Braun, V., & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. SAGE Publishing.
- Bøhn, S. (2017a). Arbeidsboken. *STEINERBLADET*, 80 (Ekstranummer), 34-37.
- Bøhn, S. (2017b). Hovedfagstimen. *STEINERBLADET*, 80 (Ekstranummer), 32-33.
- Bøhn, S., & Hansen, J.-E. E. (2021, 17. desember). *Steinerskoler*. <https://snl.no/Steinerskoler>

- Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational psychology review*, 3(3), 149-210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Darwin, C. (1845). *Galapagos finches*. [Illustrasjon]. Wikipedia. Tillatelsesdetaljer: Dette bildet er offentlig eiendom fordi opphavsretten har utløpt. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ae/Darwin%27s_finches_by_Gould.jpg/1280px-Darwin%27s_finches_by_Gould.jpg
- Dempsey, B. C. & Betz, B. (2001). Biological drawing: A scientific tool for learning. *The American Biology Teacher*, 63(4), 271-279. https://www.jstor.org/stable/4451099?casa_token=UveCkoxU63sAAAAA%3AAtuq5r1INZo6ZMi m54Tz9ekISRaEKz1X44DfgXEbYQTXRjIMdl4r1JhpGnrfUNHVxYFOT1b39JQPKII_E-bIF6tr_UMpak0QC8aPb1BfWV3DN1qJwV02Eg&seq=1
- Edwards, B. (1984). *Å tegne er å se: Hvordan du lærer å tegne ved å bruke høyre hjernehalvdel*. Grøndahl & Søn Forlag.
- Elstad, E. (2021). *Pedagogikk for kommende lærere*. Universitetsforlaget.
- Fan, J. E. (2015). Drawing to learn: How producing graphical representations enhances scientific thinking. *Translational Issues in Psychological Science*, 1(2), 170-180.
- Fernandes, M. A., Wammes, J. D. & Meade, M. E. (2018). The surprisingly powerful influence of drawing on memory. *Current Directions in Psychological Science*, 27(5), 302-308. <https://doi.org/10.1177/0963721418755385>
- FIKS – Forskning, innovasjon og kompetanseutvikling i skolen. (2021, 9. mars). *Fire premisser for dybdeløring*. UIO. <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/dybdelering/fire-premisser-for-dybdelering/>
- Fiorella, L. & Zhang, Q. (2018). Drawing boundary conditions for learning by drawing. *Educational psychology review*, 30(3), 1115-1137. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9444-8>
- Fjørtoft, H. & Sandvik, L. V. (2016). Vurdering og Vurderingskompetanse. I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen* (s. 17-41). Universitetsforlaget.
- Flemming, W. (1882). *Cell division* [Illustrasjon]. Wikipedia. Tillatelsesdetaljer: Dette bildet er offentlig eiendom fordi opphavsretten har utløpt. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Zellsubstanz-Kern-Kerntheilung.jpg>
- Fog, J. (2001). *Med samtale som utgangspunkt*. Akademisk Forlag.
- Forskrift om rammeplan for lektorutdanning. (2013). *Forskrift om rammeplan for lektorutdanning for trinn 8–13*. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-03-18-288>
- Forskrift til opplæringslova. (2006). *Forskrift til opplæringslova* (FOR-2006-06-23-724). https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/**

- Gobo, G. (2008). *Doing Ethnography*. SAGE Publishing.
- Grefsgård, U. (2021, 9. september). *Roper varsko om lærernes metodefrihet*. UIO.
<https://www.uv.uio.no/iped/om/aktuelt/aktuelle-saker/2021/roper-varsko.html>
- Gundem, B. B. (1991). *Skolens oppgave og innhold en studiebok i didaktikk*. Universitetsforlaget.
- Haeckel, E. (1904, hentet 23. april 2022). *Echinidea* [Illustrasjon]. Wikipedia. Tillatelsesdetaljer: Dette bildet er offentlig eiendom fordi opphavsretten har utløpt.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/31/Haeckel_Aspidonia.jpg/800px-Haeckel_Aspidonia.jpg
- Haug, P. (2004). Sentrale resultat frå evalueringa av Reform 97. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 88(2), 248-263. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2004-04-02>
- Hugo, A. (2017). Et menskelig naturfag Steinerskolens naturfag sett i profil. *STEINERBLADET*, 80 (Ekstranummer), 60-65.
- Imsen, G. (2015). *Elevenes verden: INNFØRING I PEDAGOGISK PSYKOLOGI*. Universitetsforlaget.
- Jensen, F., & Kjærnsli, M. (2016). Holdninger til naturfag. I M. Kjærnsli & F. Jensen (Red.), *STØ KURS Norske elevs kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig Metode* (4. utg.). Abstrakt Forlag.
- Jolly, L., Slåttli, S. & van Boeckel, J. (2011). Biologi, bilder og bærekraft. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 95(4), 299-313.
- Kjosavik, S. (2001). *Fra tegning, sløyd og håndarbeid til kunst og håndverk, En faghistorie gjennom 150 år*. Tell Forlag.
- Klette, K. (Red.). (2003). *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Pedagogisk Forskningsinstitutt.
- Klungland, Å. (2014). *Naturfag - i retning samfunnsfag? En casestudie av naturfaglæreres perspektiv på sosiovitenskapelige kontroverser i undervisningen* [Mastergradsoppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet]. Brage. <http://hdl.handle.net/11250/218751>
- Lie, C. (u.å.). *Tegning i alle fag*. Kunst og design i skolen. Hentet 20 mars 2022 fra <https://www.kunstogdesign.no/nyhetssaker/tegning-i-alle-fag>
- Kvale, S. (2006). *Det kvalitative forskningsintervju* (1 utg.). Gyldendal Akademisk.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (6. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Kåss, E. (2020, 10. august). Retensjon. I Store norske leksikon. Hentet 20. mars 2022 fra <https://sml.snl.no/retensjon>
- Landin, J. (2011). *Perceptual Drawing as a Learning Tool in a College Biology Laboratory* [Doktorgradsavhandling, North Carolina State University].

https://eric.ed.gov/?id=ED530586&fbclid=IwAR1C4wvGgDpegyUJ-xX_ch2vO_oqlq_gOX6wHw89p2IQaspaSAVbKGOuxGY

- Larkin, J. H. & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive science*, 11(1), 65-100.
- Lerner, N. (2007). Drawing to learn science: Legacies of Agassiz. *Journal of Technical Writing and Communication*, 37(4), 379-394. <https://doi.org/10.2190/W478-M151-4425-GP03>
- Lowenfeld, V. (2000). Den sosiokulturelle forklaringen på barns tegneutvikling. I A. Å. Haabesland & R. Vavik (Red.), *Kunst og håndverk - Hva og Hvorfor* (s. 159-183). Fagbokforlaget.
- Manger, T. (2017). Motivasjon for skularbeid. I R. J. Krumsvik & R. Säljö (Red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning En antologi* (s. 145-169). Fagbokforlaget.
- Merkle, B. G., Barber, B. R. & Carling, M. D. (2020). Drawn to natural history: Enhancing field courses with drawing and field journal instruction. *Natural Sciences Education*, 49(1), e20019. <https://doi.org/10.1002/nse2.20019>
- Miller, S. (2021, 1. september). *Using Drawings for Formative Assessment*. Edutopia. <https://www.edutopia.org/article/using-drawings-formative-assessment>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole — Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- NOU 2019: 23. (2019). *Ny opplæringslov*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/3a08b44df1e347619e32db47d13ac0cd/no/pdfs/nou201920190023000dddpdfs.pdf>
- Skolelaboratoriet (u.å.). *Tegning i naturfag*. NTNU. Hentet 30.04.2022 fra <https://www.ntnu.no/skolelab/tegning-i-naturfag>
- Overland, J.A. (2020, 15. april). *Planlegging av læringsaktiviteter*. NDLA. <https://ndla.no/subject:1:9bb7b427-3f5b-4c45-9719-efc509f3d9cc/topic:1:a4db6c9d-7890-4348-8d0f-cbeef354d3db/resource:e92c426c-8d01-4ee5-b89a-abd05278e804>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2021). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen* (1. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
- Potgieser, A. R., van der Hoorn, A. & de Jong, B. M. (2015). Cerebral activations related to writing and drawing with each hand. *PloS one*, 10(5), e0126723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126723>
- Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. I R. E. Mayer (Red.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. utg.). Cambridge University Press.
- Quillin, K. & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology. *CBE—Life Sciences Education*, 14(1), 1-16. <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.14-08-0128>

- Roaldset, D. (2013). Skolekulturen – en indikator på skolens sunnhetstilstand. *Bedre skole*, 5(2), 50-55.
- Robbins, B. D. (2006). New Organs of Perception: Goethean Science as a Cultural Therapeutics. *Ariadnes Årbok*, 11, 20-30.
- Schmidgall, S. P., Eitel, A. & Scheiter, K. (2019). Why do learners who draw perform well? Investigating the role of visualization, generation and externalization in learner-generated drawing. *Learning and Instruction*, 60, 138-153. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.006>
- Skagen, K. (2021). Emigranten som ikkje kom fram. *Dag og Tid*, 60, 20-23.
- Slemmen, T. (2010). *Vurdering for læring i klasserommet* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Sorden, S. D. (2013). The cognitive theory of multimedia learning. In B. Irby, G. H. Brown, R. Lara-Aiecio, & D. S. A. Jackson (Red.), *Handbook of educational theories* (s. 1-22). Information Age Publishing.
- Steinerskoleforbundet. (2020). *Steinerskolens læreplan Grunnskolen*. <https://www.steinerskole.no/wp-content/uploads/2021/10/Steinerskolens-laereplan-grunnskolen-web-2.pdf>
- Steinerskoleforbundet. (2021). *Biologi Programfag studiespesialisering real* <https://www.steinerskole.no/wp-content/uploads/2022/02/Real-Biologi-programfag.pdf>
- Tronsmo, E., & Christensen, O. (2017). Steinerpedagogikk i korte trekk *STEINERBLADET*, 80 (Ekstranummer), 5-25.
- Utdanningsdirektoratet. (2021, 24. juni). *Hvorfor har vi fått nye læreplaner?* <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>
- Utdanningsdirektoratet. (2022, 04. februar). *Underveisvurdering*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/om-vurdering/underveisvurdering/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å). *Å lære å lære*. Hentet 17. april 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/2.4-a-lare-a-lare/?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-a). *Berekraftig utvikling*. Hentet 29. april 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/tverrfaglige-temaer/2.5.3-barekraftig-utvikling?kode=bio01-02&lang=nno>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-b). *Dybdelæring*. Hentet 12. mars 2022 fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-c). *Grunnleggende ferdigheter*. Hentet 25. april 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/grunnleggende-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-d). *Grunnleggjande ferdigheter*. Hentet 04. februar 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/bio01-02/om-faget/grunnleggende-ferdigheter>

- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-e). *Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (BIO1-01)*. Hentet 04. februar 2022 fra <https://www.udir.no/kl06/BIO1-01/Hele/Kompetansemaal/biologi-1>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-f). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet 24. april 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-g). *Skaperglede, engasjement og utforskertrang*. Hentet 18. april 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.4-skaperglede-engasjement-og-utforskertrang/?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.-h). *Undervisning og tilpasset opplæring*. Hentet 10. februar 2022 fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring/>
- Van der Meer, A. L. & van der Weel, F. (2017). Only three fingers write, but the whole brain works†: A high-density EEG study showing advantages of drawing over typing for learning. *Frontiers in psychology, 8*, Artikkel 706. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00706>
- Van Meter, P. (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. *Journal of educational Psychology, 93*(1), 129-140.
- Van Meter, P., & Firetto, C. M. (2013). Cognitive model of drawing construction. I G. Schraw, M. T. McCrudden, & D. Robinson (Red.), *Learning through visual displays* (s. 247-280). Information Age Publishing.
- Van Meter, P. & Garner, J. (2005). The promise and practice of learner-generated drawing: Literature review and synthesis. *Educational psychology review, 17*(4), 285-325. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-8136-3>
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: En innføring i bruk av metoder*. Gyldendal Akademisk.
- Voll, L. O. (2018). Hva er dybdelæring? *Naturfag, 13*(1), 6-9.
- Wammes, J. D., Meade, M. E. & Fernandes, M. A. (2016). The drawing effect: Evidence for reliable and robust memory benefits in free recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 69*(9), e1094494. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1094494>
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher, 61*(2), 82-86. <https://www.jstor.org/stable/4450624>
- Yin, R. k. (2014). *Case Study Research. Design and Methods* (5. utg.). Sage Publishing.
- Zhang, Q. & Fiorella, L. (2021). Learning by drawing: When is it worth the time and effort? *Contemporary Educational Psychology, 66*, e101990. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.101990>
- Østergaard, E. (2013). Naturfag og kunst: berøringer med verden. *Bedre skole, 5*(4), 10-15.

Østergaard, E. (2017). Den estetiske erfaringens plass i naturfag. *Naturfag*, 80 (1), 10-16.

Åsland, E. Ø. (2020, 02. januar). *Hva karakteriserer en god skolekultur?* Utdanningsnytt.

https://www.utdanningsnytt.no/hva-karakteriserer-en-god-skolekultur/154196?fbclid=IwAR1_1684h2579_xXPuYZ1lLjNKIUlanxu8ZLPnTgC3a8coPA_6GjuCU8pjw

Vedlegg

Vedlegg 1 – Samtykkeskjema fra NSD

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Bruk av tegning i biologi”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å gjøre undersøkelser rundt bruk av tegning som læringsaktivitet for å fremme elevenes læring i biologi på videregående skole. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I arbeidet med masteroppgaven vår ønsker vi å observere og intervjuere lærere på videregående skole om tegning som læringsaktivitet i biologi.

Vi har formulert følgende forskningsspørsmål som utgangspunkt: «Hvilke muligheter og utfordringer finnes ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi på videregående trinn?»

Datamateriale vil samles inn i form av lydopptak og skriftlige notater, og disse vil slettes så snart arbeidet med masteroppgaven er fullført.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I arbeidet med denne oppgaven ønsker vi å intervjuere lærere på en videregående skole som underviser eller har undervist i:

- *biologi 1 og 2 på vg. 2 og 3 og/eller*
- *biologidelen av naturfag i vg.1*

og som vil uttale seg om bruk av tegning for å fremme elevenes læring i biologi.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du stiller opp i et individuelt intervju. Du kan også velge å stille opp til observasjon, for å la oss observere i en undervisningstime der tegning brukes i biologi/naturfag.

Enkeltintervju:

Intervjuet vil ta deg ca. 40 minutter. Vi ønsker å samle inn opplysninger som kan brukes til å svare på forskningsspørsmålet vårt, og er derfor interessert i å stille spørsmål rundt hva lærere mener om tegning som læringsaktivitet for å fremme læring hos elevene, med fokus på muligheter og utfordringer lærer opplever ved å bruke tegning som læringsaktivitet og hvordan utfordringene kan løses. Intervjuet vil være semistrukturert – noe som betyr at vi kommer til å stille noen forhåndsbestemte spørsmål, men også er åpne for at nye perspektiver og innspill kan komme til underveis.

Observasjon:

Observasjonen vil ta deg opp til 90 minutter (to skoletimer). Vi ønsker å observere hvordan tegning benyttes i undervisning, og få idéer til spørsmål og ting vi kan drøfte i intervjuene.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke ditt forhold til skolen som arbeidsplass.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

De som vil ha tilgang til opplysningene er studenter Julie Andrea Glemminge og Elisa Valenti, samt vår veileder Edvin Østergård på NMBU.

Navnet og kontaktopplysningene dine vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, og datamaterialet vil lagres på en innelåst server i tilknytning til NMBU.

Du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen av masteroppgaven.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er i mai 2022. Ved prosjektslutt vil alle personopplysninger, notater og opptak destrueres/slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med NMBU ved:

- Edvin Østergård (veileder)
 - E-post: edvin.ostergaard@nmbu.no
- Julie Andrea Glemminge (student)
 - E-post: julie.andrea.glemminge@nmbu.no
- Elisa Valenti (student)
 - E-post: elisa.valenti@nmbu.no
- Personvernombud: Hanne Pernille Gulbrandsen
 - Mobil: 402 81 558
 - E-post: personvernombud@nmbu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Edvin Østergård
(Veileder)

Julie Andrea Glemminge
(Student)

Elisa Valenti

(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Tegning i naturfag/biologi*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *individuell intervju*
- å delta i *observasjon*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2 - Observasjonsguide og observasjonsskjema

Kontekst: Biologitime på vg2 hvor tegning benyttes som læringsaktivitet.

Varighet: 2 skoletimer

Observatørrolle: Observatør-som-deltager.

Observatørene vil ikke delta i undervisningsopplegget, men vil svare og anerkjenne observasjonsobjektene om disse oppsøker kontakt. Det er imidlertid lærer som har ansvar for timen og undervisningen, så observatører skal derfor ikke direkte bidra med hjelp eller svar direkte knyttet til undervisningsopplegget, selv om elever eller lærer ber om det.

Informasjon til observasjonsobjekter:

Alle involvert i observasjonen vil bli opplyst om observatørens tilstedeværelse, formål og rolle i begynnelsen av timen, før observasjonen starter. Det vil også bli gjort klart at ingen personvernpliktige opplysninger samles inn under observasjonen.

Ved observasjonens ende vil observatørene be om tillatelse til å fotografere tegningene elevene har laget.

Fokus og registrering av observasjonen:

Det overordnede temaet er vil være tegneaktiviteten. Innenfor dette ser vi for oss at observasjonene vi skal gjøre vil kunne ordnes i følgende 4 punkt:

1. Lærerutsagn
2. Elevutsagn
3. Tegneutstyr
4. Tegninger

De fire første punktene skal registreres fortløpende i observasjonsskjema.

Punkt 4, tegninger, fotografers i slutten av timen.

Observasjonsskjema

Lærerutsagn	Elevutsagn	Tegneutstyr

Vedlegg 3 - Intervjuguide

Før vi starter

Informasjonsskriv og samtykkeform deles ut, presenteres og underskrives.

Prosjektet er godkjent av NSD. Opplysningene behandles konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Vi skal ta opp intervjuet med båndopptaker. Dere vil bli aidentifisert i intervjutranskriptene, navn vil bli kodet, og alle personopplysninger vil slettes ved prosjektslutt (mai 2022).

- Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Du må i så fall kontakte forsker på prosjektet, enten via epost, eller ved å si ifra direkte under intervjuet.
- Deres personlige oppfatninger, ideer og opplevelser
- Håper på diskusjon mellom dere.
- Tidsbruk: 0,5-1 time
- Noen spørsmål om opplegget før vi starter?

Båndopptaker settes på.

Introduksjon

Deltaker presenterer seg med

- Fornavn
 - Fagområde
 - Eventuelt noen ord om hvorfor valgt å delta i intervjuet eller om du har noen spesiell interesse for bruk av tegning som læringsaktivitet
 - Presentere forskningsspørsmålet for masteroppgaven og hva vi ønsker å få ut av dette intervjuet
 - Hva slags erfaring har du med bruk av tegning som læringsaktivitet i undervisningen?
-

Tema 1: Hvordan tegning brukes som læringsaktivitet i biologi

- Om du bruker tegning (mye):
Hvordan ble du oppmerksom på det å bruke tegning som læringsaktivitet?
- Om du ikke bruker tegning (evt. bruker det lite):
Har du gjort deg noen tanker rundt hvorfor?
- Hvilke trekk ved det å la elevene tegne tenker du er læringsfremmende? Hvorfor?
- Har du på noe tidspunkt fått kursing/opplæring/informasjon om hvordan tegning kan brukes som læringsaktivitet i biologi?
- Under observasjonen så vi at en del elever valgte å tegne direkte av en allerede ferdig figur fra pcen/boka. Er dette noe du kjenner deg igjen i?

Tema 2: Muligheter ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi

- Hva slags muligheter eller fordeler tenker du tegning har som læringsaktivitet?
- Ifølge teorien bidrar tegning til å utvikle elevenes observasjons- og visualiseringsevner hos elevene. Er dette noe du har erfart?
- Under observasjonen så vi at en lærer oppdaget at en elev hadde tegnet blodomløpet feil, og dermed pratet med eleven om det. Hva tenker du om tegnings rolle i å avdekke misforståelser hos elevene? Har du erfart noe lignende?

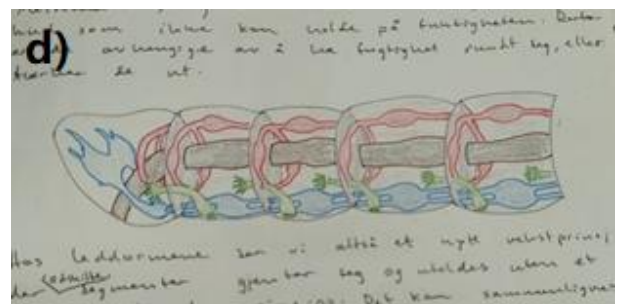
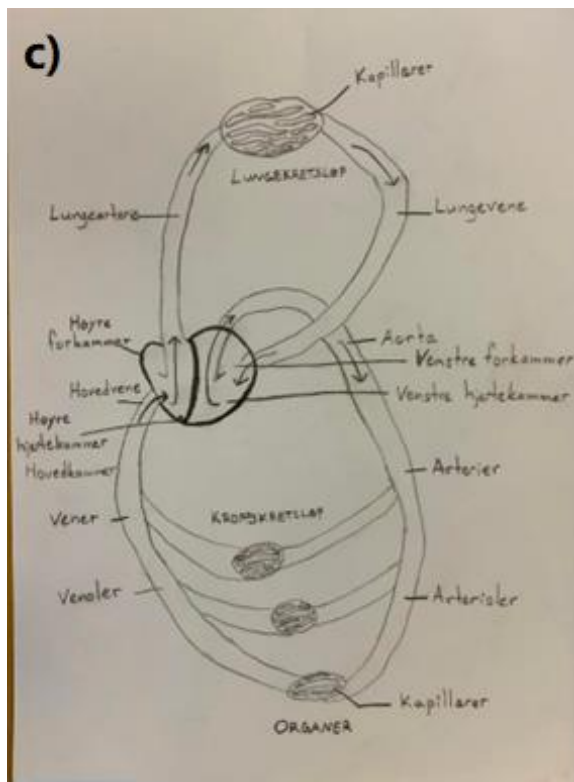
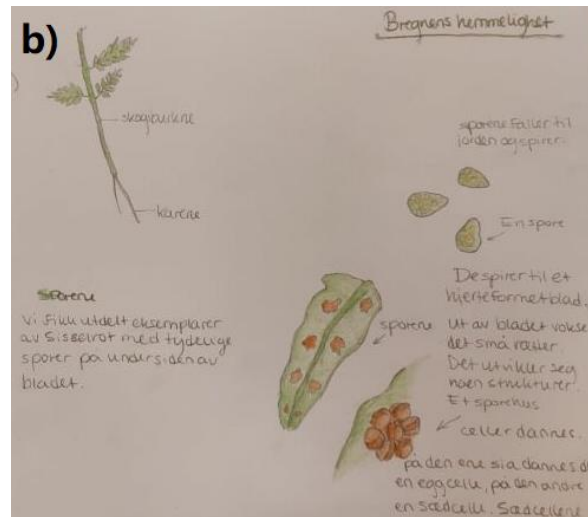
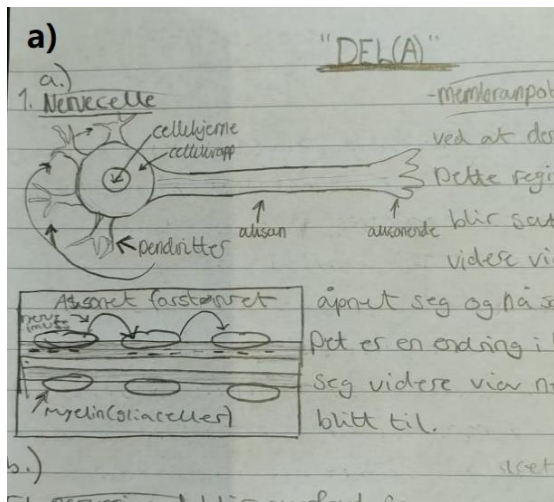
Tema 3: utfordringer ved bruk av tegning som læringsaktivitet i biologi

- Hva slags utfordringer tenker du ligger i det å bruke tegning som læringsaktivitet?
Hvorfor?
- Hva tror du disse utfordringene kommer av?
- Ifølge teori kan følgende ses på som utfordringer hos lærerne: Manglende tegneferdigheter hos elevene/kognitivt belastende/utstyr/tidsbruk. Hva tenker du om dette?
- Under observasjonen så vi at en del elever manglet kladdebøker og/eller noe å tegne med. Er dette erfaringer dere kjenner til? Hvordan påvirker dette tegneaktiviteten?

Avslutning

- Oppsummere kort hva som har blitt sagt om muligheter og utfordringer
- Spørre om personen vil legge til noe
- Takke så mye for deltakelsen, og presisere at personen har vært til stor hjelp

Vedlegg 4 – Elevarbeid



- Blyanttegning av en nervecelle fra en kapittelprøve
- Blyanttegning av blader og sporere av en bregne gjort i forbindelse med en observasjonsøvelse
- Tegning med kulepenn av det humane sirkulasjonssystemer gjort i løpet av en biologi time
- Blyanttegning av sirkulasjonssystemet til en meitemark fra en arbeidsbok
- Blyanttegning av en snelle gjort i forbindelse med en observasjonsøvelse



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway