

Knut Einar Lillebø-Voll

Bindeledd/Interaksjon

Koblinger mellom digitale verktøy og leire.



Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap
Institutt for Estetiske fag
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2024 Knut Einar Lillebø-Voll

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Denne mastergradsavhandlingen undersøker koblinger mellom digitale og analoge verktøy i kunst og håndverksfaget, hvor min egen læringsprosess blir undersøkt gjennom vekslingen mellom arbeid med dreining i leire og 3D-modellering og 3D-print. Undersøkelsen tar utgangspunkt i min egen erfaring og kunnskap innen de to materialområdene, hvor jeg selv vurderer meg selv til ha relativt mye forkunnskap, erfaring og høy motivasjon i arbeid med leire, og dreining i leire spesielt, og relativt lite forkunnskap, erfaring og lav motivasjon for arbeid innen 3D-modellering og 3D-print. Gjennom praktisk-skapende arbeid med en installasjon blir koblinger og bindeledd undersøkt mellom, i utgangspunktet, forskjellige materialområder, i et teoretisk perspektiv preget av «*learning – by – doing*», *kreativitetsteori* og *embodied learning*.

Avhandlingen har en tydelig didaktisk vinkling hvor målet med oppgaven er å bidra til diskusjonen rundt digitale verktøy i skolen, og hvordan digitale verktøy kan fungere som et bindeledd mellom det som har vært, og er, kjernen i kunst og håndverksfaget, og et nytt digitalt samfunn og arbeidsliv.

Problemstillingen er todel:

- 1. Hva kjennetegner min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print?**
- 2. På hvilken måte kan min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print bidra til utvikling av de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor?**

I læringsprosessen har jeg bevegde meg mellom tre *topoi* (Nyrrnes, 2006). Min forkunnskap innen ulike materialområder – teori i form av faglitteratur, inspirasjonsmateriale og instruksjoner – og arbeid med utprøvinger i materialer.

Resultatene av undersøkelsen viser tydelige koblinger mellom digitale og analoge verktøy gjennom metodikk, fagspråk, og verktøy, og viser hvordan læringsprosessen har utviklet seg med grunnlag i erfaringer, kunnskap og motivasjon for arbeidet.

Abstract

This master's thesis investigates connections between digital and analog tools in the arts and crafts field, where my own learning process is examined through the interchange between working with turning clay and 3D modelling and printing.

The study is based on my own experience and knowledge within the two material areas, where I consider myself to have relatively extensive pre-knowledge, experience, and high motivation in working with clay, and turning in clay in particular, and relatively little pre-knowledge, experience, and low motivation for work within 3D modelling and printing. Through practical, creative work, with an art installation, connections and links are explored between, initially, different material areas, in a theoretical perspective characterized by "learning – by – doing," creativity theory, and embodied learning.

The thesis has a clear didactic perspective where the goal of the task is to contribute to the discussion around digital tools in education, and how digital tools can function as a link between what has been, and is, the core of the arts and crafts field, and a new digital society and job market.

The research question is twofold:

- 1. What characterizes my learning process where the method of work alternates between clay turning and 3D modelling/3D printing?**
- 2. In what way can my learning process where the method of work alternates between clay turning and 3D modelling/3D printing contribute to the development of the didactic fundamental questions – what, how, and why?**

In the learning process, I have moved between three topoi (Nyrrnes, 2006): My pre-knowledge within various material areas – theory in the form of literature, inspirational material, and instructions – and work with experiments in materials.

The results of the study demonstrate clear connections between digital and analog tools through methodology, terminology, and tools, and show how the learning process has evolved based on experiences, knowledge, and motivation for the work.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Abstract.....	4
Innholdsfortegnelse	5
Forord	7
1 Introduksjon til oppgaven	8
1.1 Innledning.....	8
1.2 Bakgrunn for valg av tema.....	9
1.3 Problemstilling.....	13
1.4 Begrepsavklaring	14
2 Kjernen i faget og tidligere forskning.....	16
2.1 Reform og fremtidsferdigheter	18
2.2 Tidligere forskning	23
3 Teoretiske perspektiv.....	26
3.1 Læring i handling	26
3.2 Refleksjon i praksis	28
3.3 Kreativitet.....	29
3.4 Embodied Learning.....	33
3.5 Inspirasjonsmateriale	35
3.5.1 Elisabeth Von Krogh	35
3.5.2 Lazar Markovitsj Lisitskij	37
4 Metoder og forskningsstrategi	40
4.1 Forskningsdesign	41
4.2 Metoder for datainnsamling	43
4.3 Analysemodell	45
4.4 Troverdighet.....	46
4.5 Etikk.....	47
4.6 Forskerens posisjon	47
5 Prosess og resultat.....	48
5.1 Pilot 1: Utprøving i materiale.....	48
5.2 Pilot 2: Workshop med elever fra KDA	57

5.3	Hovedundersøkelse	61
5.3.1	Motivasjon, mestring og flyt.....	63
5.3.2	Sanser, kropp og fysisk aktivitet	64
5.3.3	Idéer, kreativitet og oppdagelse.....	65
5.3.4	Materialitet og veksling mellom materialer	66
5.3.5	Tid og øving	66
5.3.6	Ytre faktorer og rammer	67
5.3.7	Metoder og arbeidsmåter	68
5.3.8	Verktøy	69
6	Drøfting.....	71
6.1	Problemstilling 1.....	71
6.1.1	Motivasjon, mestring og flyt.....	71
6.1.2	Metoder og arbeidsmåter	73
6.1.3	Sanser, kropp og fysisk aktivitet	73
6.1.4	Idéer, kreativitet og oppdagelse – tid og øving	74
6.1.5	Materialitet og veksling mellom materiale.....	75
6.1.6	Ytre faktorer og rammer	77
6.1.7	Verktøy	77
6.2	Problemstilling 2.....	78
6.2.1	Hva	78
6.2.2	Hvordan.....	79
6.2.3	Hvorfor	81
7	Oppsummering	83
8	Litteraturliste	86
9	Figurliste	92
	Vedlegg	94

Forord

Gjennom arbeidet med denne mastergradsavhandlingen har jeg utfordret meg selv på et felt jeg i utgangspunktet ikke var komfortabel med, samtidig som jeg har holdt meg i det i det kjente og kjære. Erfaringene fra dette arbeidet tar jeg med meg videre, ikke bare som en rent teknisk øvelse innen digitale verktøy, men som en bevisstgjøring av min læringsprosess i møtet med nye materialer og teknikker.

Takk til mine veiledere - Brynjar Olafsson og Silje Bergman, som har hjulpet meg på forbilledlig vis.

Takk til mine gode kollegaer på Institutt for design, kunst og handverk ved Høgskulen i Volda, Karen, Janne, Robert, Sissel, Rita og Cathrine, for at dere har støttet meg, tilrettelagt, veiledet, diskutert, og presset meg til å ta denne mastergraden.

Takk til mine medstudenter og reisevenner Monica og Cecilie, for alle diskusjoner, felles middager, spillkvelder og alle timene sammen i bil!

Og sist, men ikke minst! Takk til familien min - Agnes, Åsmund, Frida og Inghild for at dere har vært så tålmodige med meg i arbeidet med denne avhandlingen. Jeg hadde ikke klart det uten dere!

Volda 29.04.2024

Knut Einar Lillebø-Voll

1 Introduksjon til oppgaven

1.1 Innledning

Avhandlingen omhandler læringsprosesser hvor to ulike fagområder i kunst og håndverksfaget møtes. Med forkunnskap innen ulike materialområder som bakteppe, skal jeg veksle mellom å arbeide med et fagområde jeg kjenner godt, leire, og et fagområde jeg ikke kjenner godt, 3D-modellering. Jeg ønsker å se på hvordan kunnskap og ferdigheter utvikles gjennom skiftende arbeidsmåter. De didaktiske grunnspørsmålene; *hva, hvordan og hvorfor* følger meg gjennom oppgaven for å rotfeste undersøkelsen til fagdidaktikk i kunst og håndverk. *Hva* er her en undersøkelse av digitale verktøy som innhold i undervisning og vekslingen mellom analoge og digitale teknikker, *hvordan* er undervisningsmetoder, organisering og arbeidsområder for å arbeide med materialene og verktøyene, og *hvorfor* er begrunnelser for og argumentasjonen for å arbeide med innhold og metoder, tverrfaglig/multimaterielt i undervisning, med rot i læreplaner, teori og forskning (Imsen, 2006, s. 40).

De didaktiske grunnspørsmålene dannet også utgangspunktet for drøftingen. For å kunne gjøre rede for endringer i faget, med «de nye verktøyene», altså digitale verktøy, har det vært viktig å undersøke hva kjernen i faget er og hvordan faget har utviklet seg. Jeg har valgt å sette hermetegn rundt «*de nye verktøyene*» for å vise at verktøyene ikke er «nye» i kunst og håndverksfaget, men at de står i kontrast til fagets mer tradisjonelle kjerne.

Med ny teknologi kommer nye problemstillinger. Hvilken plass og funksjon har «de nye verktøyene» i faget, og hva må vike når noe nytt blir introdusert? Kunst og håndverksfagets historie bærer preg av store forandringer, og skolens oppdrag er å ruste elevene for det samfunnet de skal være en del av nå og i fremtiden. I den sammenhengen er *fremtidsferdigheter* et viktig stikkord i et stadig mer digitalisert samfunn, hvor digital kompetanse er viktig for å fungere og bidra til fellesskapet - som et redskap for å kunne tolke, kritisere, navigere i og skape. I opplæringslovens formålsparagraf står det at: «*elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrong*»

(Kunnskapsdepartementet, 2017). *Digitale ferdigheter* en av fem grunnleggende ferdigheter i LK20, og inngår i alle fag i grunnskole og videregående opplæring.

Tittelen på oppgaven, «Bindeledd», viser til at noe er koblet sammen, eller at det finnes flere sammenhenger. Ordet er satt sammen av to ord; binde og ledd. Ordet binde referer til noe som er fast, statisk, noe som henger sammen, mens ledd er noe som kan bevege seg. Tenk på leddene i kroppen. Vi har ulike ledd til ulike funksjoner. Kuleleddene vi har i skuldrene og i hoftene beveger seg på en annen måte enn leddene i knærne og i armene. Bindeledd kan være en fin metafor på de ulike delene i faget, hvor tresløyd, leire, tekstil, tegning, og maling handler om arbeid i ulike materialer, men likevel henger de sammen i konteksten *kunst og håndverk*. Selv om vi jobber innenfor ett område betyr det ikke at vi er helt avkoblet fra de andre delene av faget. På samme måte er *faget* koblet sammen med de andre fagene i skolen, og til sammen skal skolen gi elevene en fullverdig grunnopplæring.

1.2 Bakgrunn for valg av tema

Det startet med en følelse av at det jeg virkelig elsket med «mitt fag» ble mer og mer skyvd til side. Det taktile, fysiske, sanselige, intuitive og det sirlige ble erstattet av det digitale, noe som foregikk hurtig på en skjerm, fjernet fra det jeg kunne ta, føle og lukte på. En verden jeg hadde lite kjennskap til. Som barn fikk jeg bestandig høre at jeg var «hendt», altså at jeg var flink med hendene. Det var i både min oppfatning, og hos min familie, en hedersbetegnelse å være «hendt».

Når jeg vokste opp på 90-tallet var min tilgang til teknologi begrenset til en TV med én kanal, radio, og en Walkman-kassettspiller med opptaksfunksjon. Hvis jeg ville ha noe annet, måtte jeg ta turen bort til min bestekompis. Først måtte jeg ta den grå telefonen fra telefonhylla, og snurre på hjulet for å ringe og forhøre meg om jeg kunne komme over. Han hadde VHS-spiller og et søskenbarn med kabel-TV, som gjorde opptak av serier og filmer fra andre kanaler enn NRK.

Selv om man hadde begrenset tilgang til «underholdning» så betydde ikke det at man ikke satt klistret foran tv'n klokka seks hver kveld, men begrensningen til medier gjorde at man hadde mye tid til å utforske andre aktiviteter. Det var ikke et alternativ å ta opp en smarttelefon eller ett nettbrett.

I dag har teknologien gjort tilgangen til spill, underholdning, og sosiale medier svært enkel. Det kan virke som at dagens barn og unge har lettere for å underholde seg selv med medier man kan finne på en skjerm, enn at de blir gitt muligheten til å kjede seg. Fra å selv skape sin egen underholdning, til å bli en ren mottaker. Samtidig har samfunnet endret seg mye på tretti år, og den verden dagens unge vokser opp i, er ikke sammenlignbar med tanke på medier og informasjonstilgang.

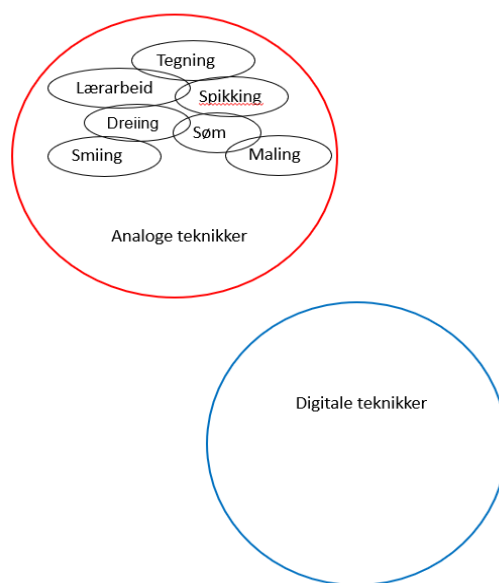
Som lærer i grunnskole, videregående skole og høgskole har jeg bestandig vært opptatt av å formidle gleden ved å skape med hendene til mine elever og studenter, samt å være åpen og finne kreative løsninger på problemer.

Etter hvert som samfunnet har utviklet seg mer og mer i en teknologisk retning, har også skolen blitt mer digitalisert, hvor bøker har blitt erstattet av iPad, og håndskrift har blitt erstattet med tastatur. Bakgrunnen for denne avhandlingens tematikk er nettopp dette skiftet, i skole og samfunn for øvrig.

I mitt eget skapende arbeid er den beste følelsen når jeg kommer inn i flytsonen, en sone hvor jeg er fullt fokusert på det arbeidet som skal gjøres. Denne tilstanden av flyt i arbeidet beskrives som «*effortless concentration*» (Csikszentmihalyi & Nakamura, 2010, s. 181). Flytsonen har jeg lett for å komme inn i når jeg arbeider med for eksempel leire, tre, metall. Jeg har nok faglig kunnskap til at jeg kan forutse hindre eller problemer før jeg støter på dem, og hvis jeg støter på uforutsette hendelser, så kan jeg (til en viss grad) tenke meg til hvordan det kan løses. Det er logisk for meg å bruke allerede eksisterende kunnskap om materialene og arbeidsmåtene, til andre materialer. Som et eksempel er det ikke stor forskjell i hvordan man dreier i tre, til hvordan man dreier i metall. Selv om det ikke er samme fremgangsmåte – så er det logisk å koble dreining i leire til dreining i tre og metall; selv om det er ulike materialer, ulike teknikker, og ulike verktøy. Min forkunnskap er avgjørende for hvordan jeg kan sette meg inn i nye teknikker og forstå sammenhenger.

Min erfaring med digitale verktøy i faget har ikke samme effekten på meg. Jeg har ikke nok erfaring med digitalt arbeid, og ikke nok kunnskap om teknologien til at jeg kan forutse hva som kan komme til å skje. Som tidligere beskrevet har jeg ikke brukt mye tid til å utforske digitale verktøy, jeg har heller lekt med materialer. Jeg har sikkert hatt mulighet til å oppsøke det i større grad enn jeg har gjort, men jeg har hverken hatt motivasjonen eller indre driv. Dette handler om interesse, en spesialisering, og jeg har

vel aldri helt sett verdien av det. Jeg tror at verdien av å lage noe som man kan holde, ta og føle på, og som har en funksjon, har vært og er viktig for meg. Det er ikke logisk for meg å overføre min allerede eksisterende analoge kunnskap til det digitale. Jeg har ikke koblingene innen det digitale fagområdet som skal til for å kunne skape nye sammenhenger, og jeg har ikke nok fagkunnskap om programvare eller verktøy til at jeg ikke støter på problemer eller hindringer mens jeg arbeider. Jeg har ikke nok kunnskap innenfor den digitale «sfæren» til at jeg kan lage koblinger som er logisk å knytte til andre fagområder innen faget (figur 1). Selv om den digitale «sfæren» er uten innhold i figur 1, så er det likevel ferdigheter innen generell databehandling, og forståelse for system, men i mindre grad kunnskap om verktøy direkte knyttet til bildebehandling, tegning, eller modellering som kan assosieres som verktøy innen kunst og håndverksfaglig kontekst.



Figur 1: Min digitale «sfære» og min analoge «sfære». (Foto: eget foto)

Denne problemstillingen har jeg erfart at elevene også støter på i møtet med, for dem, nye materialer og teknikker. For elevene sin del vil kanskje det nye i faget være nettopp det jeg føler meg mest komfortabel med. Det sies at man må gjøre noe i minst ti tusen timer før man kan bli god til det (Gladwell, 2013). Dette gjelder i stor grad de som har nådd et høyt nivå innen sitt felt, men hvordan kan man bruke denne erfaringen med overføring fra det ene temaet til det andre for å skape koblingene som gir elevene økt motivasjon, lyst til å lære, kreative evner, i gode rammer i skolen?

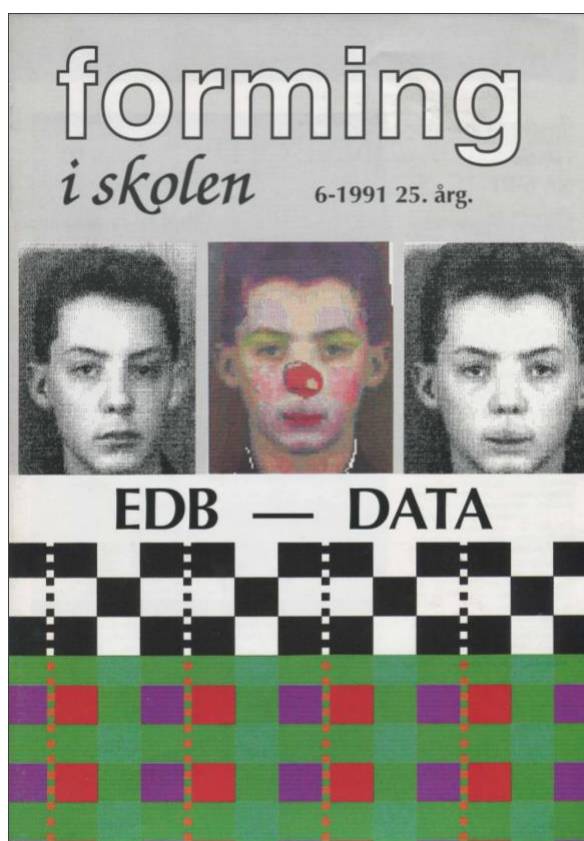
I starten av mitt arbeid med oppgaven kom jeg over et nummer av fagtidsskriftet *Forming i skolen*, forløperen til dagens *Form*, fra 1991, med EDB og data som tema (figur 2). I tre av artiklene, skrevet av Liv Merete Nielsen, Steinar Kjosavik og Ingeborg Torkildsen, blir bruk av digitale verktøy diskutert ut fra undersøkelser i grunnskole og videregående. Som resultat av prosjektene «EDB – tegning, form og

farge» og «EDB-vev» i videregående skole, konkluderer Torkildsen skriver at «det var enighet om at bruk av EDB ikke måtte gå på bekostning av bruk av de tradisjonelle verktøyene» (Torkildsen, 1991). Hun legger vekt på god kjennskap til verktøyene og bruk, før man kan ta stilling til om dette er hensiktsmessig for elevene å kunne. Dette samsvarer med min oppfatning av de digitale verktøyene i faget.

I en annen artikkel i det samme tidsskriftet skriver Liv Merete Nielsen om utprøvinger med digital bildebehandling. Hun setter spørsmålstegn rundt hensiktsmessig bruk av digitale verktøy, og viser videre til at den eneste grunnen til å erstatte

papir og blyant med digital tegning er å bli kjent med databehandling i seg selv. Hun avslutter artikkelen med at «... den variasjonsmuligheten som ligger i elektronisk databehandling av visuelle uttrykk er enorm og kreativt utfordrende til tusen. Dette gjelder for de av oss som fascineres av mediet. Det bør ikke tvinges på de som fascineres av andre medier» (Nielsen, 1991). Nielsen viser til hensiktsmessig bruk, og stiller spørsmål til hvorfor man skal benytte seg av digital tegning når man like gjerne kan gjøre det samme med analoge verktøy og materialer. I dette ligger noe av det jeg ønsker å finne ut av – hvordan kan man gjøre digitale verktøy til en integrert del av faget på en måte som ikke går på bekostning av det som allerede er etablert, men heller tilfører noe nytt. Enten i ideutvikling eller utprøvingsprosess, eller som et ferdig resultat.

Kjosavik viser i sin undersøkelse til at elevene må ha kjennskap til «teknologiske referanserammer» i et samfunn i utvikling, og at det bra at elevene får prøvd ut den nye teknologien i et fag som «ikke setter krav til et «riktig» resultat» (Kjosavik, 1991).



Figur 2: *Forming i skolen*, nr. 6 – 1991. 25. årg.

Avslutningsvis henviser han til konklusjonen av undersøkelsen, og oppsummerer på denne måten: «*Datamaskinen har ikke kommet inn som en erstatning for tradisjonelle formingsaktiviteter, men som et nyttig supplement, og som et redskap som har verdifulle konsekvenser utover de rent formingsfaglige erfaringer*» (Kjosavik, 1991)

Desto mer jeg leste i tidsskriftet, desto mer ble jeg klar over at mange av de samme problemstillingene som var aktuelle i 1991, fremdeles er aktuelle i dag. I en undersøkelse hvor lærerstudenter i kunst og håndverk veksler mellom analoge og digitale materialer og teknikker, viser Heinonen & Marklund til at utfordringen i kunst og håndverksfaget er å skape koblinger mellom fagets håndverkstradisjoner og digital epistemologi, og gjennom dette også lage koblinger mellom kroppslig læring og elevenes tilknytning til materialer og sanselige opplevelser. «*The key here is to move between the digital and analogue domains, not in a complementary way, but with the explicit aim of transforming function and aesthetic qualities*» (Heinonen & Marklund, 2024, s. 26). Av Heinonen & Marklund legges det altså vekt på vekslingene mellom de to fagområdene, og understreker at utviklingen av metoder basert på mulighetene i de digitale verktøyene er vesentlig for å knytte det digitale nærmere til den analoge delen av faget.

1.3 Problemstilling

Målet med min undersøkelse er å kartlegge muligheter for å koble digitale verktøy og analoge verktøy tydeligere sammen i kunst og håndverksfaget. I begrepet kunst og håndverksfaget inkluderer jeg også programfagene i Kunst design og arkitektur i videregående skole. Jeg vil utforske dette gjennom eget skapende arbeid for å si noe om min egen læringsprosess inn mot et fagfelt jeg ikke inngående kjenner til, og hvordan dette kan ha en overføringsverdi til hvordan undervisningen i faget blir organisert og fylt med innhold.

Basert på hva jeg har beskrevet i innledningsvis, er følgende problemstillinger utarbeidet:

- 3. Hva kjennetegner en læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print?**

4. På hvilken måte kan en læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print bidra til utvikling av de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor?

1.4 Begrepsavklaring

Når jeg viser til *faget kunst og håndverk*, omfatter dette hele fagfeltet, og ikke bare grunnskolefaget Kunst og håndverk. Jeg velger å inkludere grunnskole, videregående skole (Kunst, design og arkitektur), og i en viss grad høyere utdanning og forskning.

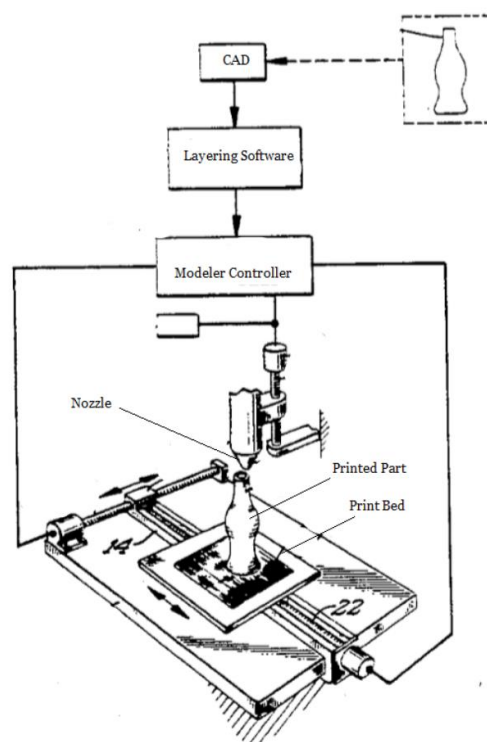
De *didaktiske grunnspørsmålene* omhandler *hva*: mål og innhold, *hvordan*: undervisningsformer og arbeidsmåter/metode, og *hvorfor*: begrunnelse av valg og beslutninger, med hensyn til mål, innhold og metode (Engelsen, 2006, s. 40). Imsen skiller mellom *allmenn didaktikk* og *spesiell didaktikk*. Den allmenne didaktikken tar for seg undervisning i sin helhet, mens den spesielle didaktikken omhandler fagspesifikk undervisning, og undervisning innen enkelte aldersgrupper (Imsen, 2006, s. 39). Min undersøkelse baserer seg på *fagdidaktikk* innen kunst og håndverk, og kan da regnes innen kategorien spesiell didaktikk.

I denne oppgaven bruker jeg begrepet *digitale verktøy*. I dette begrepet ligger det en mengde fysiske verktøy og maskiner, men også programvare, som for eksempel laserkuttere og graverer, vinylskjærere, datamaskiner, iPad, tegnebrett, bilderedigeringsprogram og 3D-modelleringsprogram. Jeg har valgt å ikke gå inn på alle de digitale verktøyene på grunn av den til tider overveldende mengden av programvare og verktøy som finnes. Mitt fokus er 3D-printer som produksjonsverktøy og 3D-modelleringsprogram som tegneprogram.

3D-printere har i det siste blitt svært tilgjengelig for private og i skolen, hovedsakelig på grunn av at teknologien har blitt etablert og prisen på verktøyene har gått ned. Det å eie en 3D-printer kan sammenlignes med å eie en vanlig skriver til datamaskinen hjemme (Berman, 2012, s. 158-159). 3D-printere kommer innen kategorien CAM (Computer-Aided Manufacturing) sammen med andre former for digital produksjon (Allen & Kouppas, 2012, s. 103) 3D-modelleringsprogram finnes i mange ulike utgaver og er tilpasset til de fleste aldersgrupper, både som betalings- og gratisversjoner.

Det finnes mange måter å 3D-printe på, hvor de ulike prosessene kan deles inn i sju kategorier (Martinsen, 2024). Jeg har konsentrert meg om additive printere (Additive Manufacturing (AM)), hvor materialet blir tilført, varmet opp, og ekstrudert gjennom en dyse, før materialet blir lagt lag-på-lag på en overflate (figur 3). "Additive manufacturing is a process of joining materials to make parts from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing and formative manufacturing methodologies» (International Organization for Standardization, 2021). Additiv produksjon er ikke nytt, da man kan knytte denne teknikker til pølseteknikk i leire, eller sveising i metall. Det nye i denne sammenheng er at produksjonen blir gjennomført av en maskin, uten manuelle inngrep (Martinsen, 2024). Ideen bak 3D-print stammer fra 1960-tallet, men ble ikke utviklet før på 1980-tallet. I 1992 kom den første additive printeren på markedet. (Beyerlein & Aboushama, 2020, s. 6)

3D-modellering kommer under kategorien CAD (Computer-Aided Design) og har vært i bruk siden 1950-tallet. Først som 2D-tegning, og så videre til 3D. CAD blir brukt innen arkitektur, film, animasjon, bildesign, flyindustri, medisin, m. m., og blir ofte knyttet sammen med CAM, hvor CAD er designet og CAM er maskinen som lager produktet (Allen & Kouppas, 2012, s. 103). Allen & Kouppas trekker frem viktigheten av å tegne og modellere for hånd i en designprosess, som gir muligheten til raskt å utforske form og fange essens i en idé, og viser videre til: «As with any instrument, to master CAD requires talent and diligence. It requires creative capacity and a particularly capable designer who can use the tool and not be instrumentally designed by it». (Allen & Kouppas, 2012, s. 118).



Figur 3: Patentegning - S. Scott Crump (1992) "Apparatus and method for creating threedimensional objects". Pat. Nr. US5121329A.

2 Kjernen i faget og tidligere forskning

Liv Merete Nielsen legger vekt på menneskeskapte gjenstander, eller artefakter, når hun beskriver kjernen i faget. I en vid definisjon vil dette inkludere alt fra bilder, foto, hus, veier, biler, osv. (Nielsen, 2009). Ketil Sømoe støtter også Nielsens syn på faget: «*En ting synes det som om det aldri har vært uenighet om i formings-/kunst og håndverksfeltet, nemlig at arbeidet med fremstilling av gjenstander i materialer utgjør fagets kjerne*» (Sømoe, 2013, s. 8). Selv om faget har vært, og er, fokusert rundt skapende virksomhet, fremhever Sømoe at det ikke alltid har vært enighet rundt formålet (Sømoe, 2013, s. 8). Else Marie Halvorsen viser til at faget bestandig har vært praktisk, med arbeid i to- og tredimensjonale uttrykksformer, i materialer av forskjellig art. Og selv om faget har endret navn og innhold er det bestandig med utgangspunkt i «den visuelle og materielle kultur» (Halvorsen, 2008, s. 207)

Formål, innhold og metoder i faget er i endring, og har endret seg mye siden slutten av 1800-tallet og frem til dags dato. Nye læreplaner er ofte et resultat av politiske strømninger, både nasjonalt og internasjonalt, og kommer ofte som en motreaksjon på den praksis som har eksistert over tid. Som Professor Emeritus Peder Haug skriver i en kronikk, har skolen fått et større fokus på teori. Dette gjelder ifølge Haug også kunst og håndverk, og de andre praktisk-estetiske fagene. Han knytter blant annet denne teoretiseringen opp mot diagnoser som ADHD autisme, hvor skolen er en institusjon hvor elevene ikke får brukt hele seg, og ikke treffer de som ikke mestrer eller forstår det de skal lære. Haug legger vekt på variasjon når han kommer med oppskriften på den «nye» medisinen, med aktiviteter og større grad av ro, hvor hele eleven skal utfordres i sitt nivå (Haug, 2024)

Utvidelse av fagfeltet i en retning som samsvarer med samfunnsbehov er med på å øke fagets relevans og posisjon i skole og samfunn.

Steinar Kjosavik beskriver skolen som en «*samfunnsinstitusjon, og samfunnets kultur og verdinormer avspeiler seg i skolen*» (Kjosavik, 2001, s. 8). Haabesland & Vavik karakteriserer kunst og håndverksfaget som «*et allmenndannende fag*», sidestilt med alle de andre fagene i skolen (Haabesland & Vavik, 2000, s. 15).

Denne koblingen til behov i samfunnet viser seg gjennom læreplanene som har blitt innført. Da den første folkeskoleloven ble vedtatt i 1889, loven som sørget for skolegang for alle barn, ble fagene tegning, sløyd og håndarbeid innført som obligatorisk for

byfolkeskolene, og for landsfolkeskolene ble det tilbudt ett eller flere av fagene – alt ettersom det var rammer for å gjennomføre undervisningen (Kjosavik, 2001, s. 52). Et av hovedmålene med å få praktisk arbeid inn i folkeskolen var å gjøre elevene i stand til å lage praktiske og nyttige objekter til hjemmet. Det var store variasjoner på innholdet i undervisningen, og hvordan den ble gjennomført. Mye på grunn av læreplanene som kun var veiledende, da det ble gitt myndighet til hver enkelt kommune å bestemme innholdet, men også på grunn av økonomiske og geografiske variasjoner (Kjosavik, 2001, s. 52). I 1939 ble *Normalplan av 1939, eller N39* iverksatt som den første «skikkelige» læreplanen hvor det var bestemt minstekrav for elevene i alle fag (Engelsen, 2024). N39 var et resultat av reformbevegelser innen skolepolitikk, både nasjonalt og i Europa/USA, hvor elevene selv skulle skaffe seg kunnskap gjennom det som skulle bli en «aktivitetsskole». N39 var gjeldene helt frem til 1974, og er den læreplanen som har vært i bruk lengst til nå. I M74, eller *Mønsterplan for grunnskolen av 1974*, ble mye av metoder og innhold bestemt av lærerne selv for å kunne dekke alle elevenes behov i klasserommet (Engelsen, 2024).

Halvorsen viser til hvordan fokuset i kunst og håndverksfaget har endret seg, hvor perioden fra starten av 1900-tallet og frem til 1960-tallet var preget av nytteperspektivet, og særlig gjennom ferdigheter knyttet til kopiering og etterligning. Etter *Læreplan for forsøk med 9-årig skole fra 1960* endrer faget navn til det mer generelle *forming*, og hovedfokuset beveger seg mot «vekt på utvikling av barns skapende virksomhet med rot i et romantisk syn på barns naturlige interesser» (Halvorsen, 2008, s. 207). Navnet endret seg også med L97, hvor navnet *Kunst og håndverk* ble introdusert gjennom en opphetet navnedebatt (Kjosavik, 2003, s. 34). I L97 var *kulturbegrepet* fremtredende, hvor den skapende virksomheten i faget ble knyttet til «interaksjon med kulturens artefakter og dens redskaper, materialer og estetiske virkemidler» (Halvorsen, 2008, s. 207).

Ulike syn på hva innholdet i didaktikken skal være, har endret seg i takt med skolens pedagogikk. Frem til slutten av 1970-tallet var det mest fokus på spørsmålene *hva* og *hvordan*, hvor fagets innhold og mål, samt metoder for å gjennomføre undervisningen var prioritert. Det ble ikke fokusert på bakgrunnen og argumentasjonen for undervisningen i like stor grad, men med lærernes mulighet til å velge innhold og metoder selv, ble det et større behov for å begrunne valgene, og *hvorfor* ble derfor med

som en del av de didaktiske grunnspørsmålene (Imsen, 2006, s. 38-40). Imsen påpeker at det er i planlegging av undervisningen at didaktikken har sin rolle, og er derfor rettet mot læreren og ikke mot eleven. I tillegg til planlegging må det også være en refleksjon knyttet til undervisningen som har blitt gjennomført, for å vurdere om undervisningen har fungert på den måten som var tiltenkt.

2.1 Reform og fremtidsferdigheter

Skolen som institusjon er ikke nødvendigvis enkel å endre, og mange av de endringene som kommer med nye læreplaner blir ikke iverksatt med en gang. Ved overgangen til L97 var det fremdeles flere skoler som organiserte undervisningen etter læreplanen fra 1939 (Nielsen, 2009, s. 26). Nielsen fremhever flere grunner til dette, uten at hun gir noe konkret svar på det, som for eksempel en motvilje mot nye læreplaner, politiske ambisjoner og kunnskapsgrunnet hos lærerne. Ofte blir det for lite tid i en hektisk lærerhverdag til å oppdatere seg på nytt fagstoff og nye metoder, og ofte blir de samme oppgavene og tematikkene presentert for elevene år etter år. Det tar tid, og det krever vilje og innsats fra skoleledere og lærere for å endre praksis. I denne sammenhengen vil det være naturlig å bygge ny kunnskap på det som allerede eksisterer av fagkunnskap når man skal introdusere noe nytt. Dette krever at fagkunnskapen allerede eksisterer. I mange tilfeller, spesielt på mindre skoler er det ikke nødvendigvis slik at lærerne i praktisk-estetiske fag har den nødvendige kompetansen for å undervise på en engasjerende og variert måte. Da vil det heller ikke være enkelt å bygge videre for å heve kompetansen.

I rapporten «*Arts and Cultural Education in Norway 2010/2011*», som var et bestillingsverk av *Nasjonalt senter for kunst og kultur i opplæringen*, kommer professor Anne Bamford med en rekke anbefalinger, blant annet viser hun til kompetansen blant lærere som underviser i kunst og håndverk. Her viser hun til at det må være et minimum av praktisk-estetiske fag for alle som tar en lærerutdanning i Norge, og at det innføres et minimumskrav til kompetanse for alle som underviser i kunst- og kulturfag (Bamford, 2011, s. 17) Det samme gjelder for skoleledere og rektorer som ifølge undersøkelsen har store variasjoner i hva som blir prioritert innen skolefagene, og varierende kunnskap om kunst og kultur sin rolle i utdanningen.

Til dette ligger også en større tilrettelegging for videre og etterutdanning av lærere slik at man kan få større variasjon i undervisningen, og at «*man må legge vekt på verdien av praktisk og kreativ læring, med hovedfokus på læring gjennom praktiske erfaringer*» (Bamford, 2011, s. 18). Bamford viser til at det kreves mer undersøkelse rundt kreativ bruk av media og teknologi, og kommer ikke i stor grad inn på hvordan teknologi brukes eller bør brukes i faget. Det er verdt å merke seg at undersøkelsen ble gjennomført i 2010/2011, og det har blitt gjennomført tiltak for videreutdanning innen både kjernefagene og de praktisk-estetiske fagene gjennom ordningen *Kompetanse for Kvalitet* (Kunnskapsdepartementet, 2015, 2023).

I 2013 ble det opprettet et utvalg, ledet av professor i pedagogikk Sten Ludvigsen, for å utrede fagene i skolen opp mot fremtidens krav til kompetanse i samfunnet og i arbeidslivet. Sluttutredningen fra 2015 fikk navnet *Fremtidens skole – fornyelse av fag og kompetanser*, og delutredningen – *Elevenes læring i fremtidens skole – ble utgitt i 2014*. Utredningen ble tatt med i arbeidet frem mot ny læreplan, LK20. I utredningen viser utvalget til at det er store forandringer og utvikling av samfunnet med tanke på raske endringer innen kommunikasjon og media, større mangfold, og høyere grad av kompleksitet, og på grunn av dette kommer utvalget med fire anbefalinger på hvilke kompetanser fornyelsen av skolen bør baseres på:

- Fagspesifikk kompetanse
- Kompetanse i å lære
- Kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta
- Kompetanse i å utforske og skape

(NOU 2015:8, s. 10)

Under *Fagspesifikke kompetanser* blir det påpekt at alle fag har en praktisk og teoretisk side. «Praktiske fag og håndverksfag har et kunnskapsgrunnlag, og alle teorifag har en praktisk, utøvende side» (NOU 2015:8, s. 9). Utvalget kommer også med en definisjon på hvordan de opplever begrepene kreativitet og innovasjon, der kreativitet blir beskrevet som nysgjerrig, utholdende, fantasifull i problemløsning – alene og sammen med andre. Innovasjon er hvordan kreativiteten blir brukt i å ta initiativ og gjøre idéer til handling (NOU 2015:8, s. 31).

En viktig del av det Ludvigsen-utvalget vektlegger i en skole rustet for fremtiden er dybdelæringen. Dybdelæring blir definert som tilegnelse av kunnskap og ferdigheter,

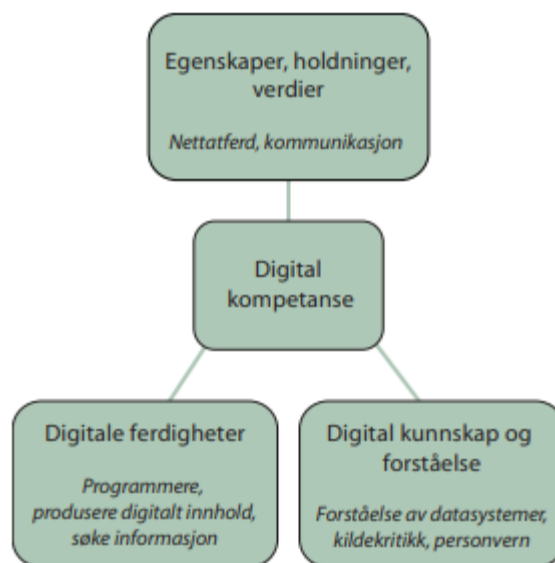
med en tilhørende refleksjon til det de lærer å sette dette i sammenheng med allerede eksisterende forkunnskap. Elevene må få mulighet til å fordype seg, og arbeide over tid med oppgavene, og opparbeide seg stor base med kunnskap hvor det kan trekkes linjer og skapes koblinger. For å fremme dybdelæringen kom utvalget med en anbefaling om å ikke fornye hvert enkelt fag, men heller se på fire fagområder. (Språkfag, samfunnsfag og etikkfag, praktisk- estetiske fag og matematikk, naturfag og teknologi) (Meld. St. 28 (2015-2016), s. 16)

I utvalgets delutredning fra 2014, er faget kunst og håndverk beskrevet mer spesifikt enn i sluttrapporten fra 2015. I beskrivelsen viser utvalget til at faget har endret fokus flere ganger siden Normalplan fra 1939 til LK06, som var den gjeldende læreplanen når rapporten ble levert, hvor faget har gått fra et tydelig nytteperspektiv, til individuell utfoldelse, og etter hvert funnet en slags gylden middelvei. Det vises til at L97 og LK06 er relativt like i fokus og faglig innhold, men at det praktiske og håndverksmessige har blitt tydeligere synliggjort i LK06, samt at digitale ferdigheter har kommet inn som en grunnleggende ferdighet, og at kompetansemålene i faget bærer preg av det (NOU 2014:7, s. 89). Utvalget beskriver L97 og LK06 som «... *omfattende og legger i liten grad til rette for dybdelæring*» (NOU 2014:7, s. 89).

Ludviksen-utvalget beskriver skolen som en enhet i når de legger vekt på kreativitet, innovasjon, samt praktisk arbeid, som viktige ferdigheter elevene må inneha i fremtidens samfunn. Ved innføringen av LK20 ble læreplanen presentert som en videreføring av LK06. Både i struktur og presentasjonsmåte er disse læreplanene like, men den nye læreplanen har fått en *overordnet del* i stedet for en *generell del* i LK06

I beskrivelse av digitale kompetanse viser Ludviksen-utvalget til at bruken, og de grunnleggende ferdighetene i skolen er i for stor grad fokusert på å arbeide med det digitale som verktøy, og at digital kompetanse ikke blir brukt på en tverrfaglig og integrert del av undervisningen. De ser også at det er en utfordring med ulikheter med bruk og mengde mellom fag og skoler (NOU 2015:8, s. 36). I Meld. St. 28 ønsker Kunnskapsdepartementet å videreføre de grunnleggende ferdighetene, og at «det skal bli tydeligere hvilke fag som har ansvar for ulike sider ved ferdighetene, spesielt når det gjelder digitale ferdigheter og regning» (Meld. St. 28 (2015-2016), s. 32).

Utredningen *Fremtidige kompetansebehov 3 – Læring og kompetanse i alle ledd, fra 2020*, omhandler kompetansebehov i samfunnet. Her blir digital kompetanse beskrevet som en nøkkelfaktor for arbeidslivet, og *algoritmisk tenking* blir sett på som en faktor for å kunne fornye og oppdatere seg. *Figur 4* viser hvilke tre hovedkategorier utvalget mener er vesentlig for kompetansen i samfunn og arbeidsliv, hvor digital kunnskap og forståelse blir mer relevant i et stadig mer automatisert arbeidsmarked (NOU 2020:2, 2020, s. 44).



Figur 4: Modell «digital kompetanse»: hentet fra NOU 2020:2 Fremtidige kompetansebehov

I LK20 har jeg valgt å se på hvor, og i hvilken sammenheng digitale verktøy eller digitale ferdigheter blir nevnt. Det digitale er ikke nytt i nåværende læreplan, men har blitt videreført fra LK06, hvor *digitale ferdigheter* er en av fem grunnleggende ferdigheter som gjelder for hele grunnskolen. Digitale ferdigheter i LK20 inkluderer blant annet å «*bruke digitale verktøy og programmering i kreative og skapende prosesser*», og målet blir beskrevet som «*å forme egne digitale produkter som skaper opplevelser og kommuniserer følelser, ideer og meninger*» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4). Digitale verktøy finner man også i kjerneelementene, under håndverksferdigheter, hvor elevene «*skal bruke harde, plastiske og myke materialer og digitale verktøy på en etisk, miljøbevisst og trygg måte gjennom hele skoleløpet*» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Dette betyr at å bygge digitale ferdigheter starter i første klasse, og varer ut hele skoleløpet, men det gjelder også *harde, plastiske og myke materialer*. De digitale verktøyene blir dermed sett på som en *håndverksferdighet*, og ikke noe som er avkoblet fra håndverket i faget.

I kompetansemålene etter 2. trinn skal elevene kunne «skape fortellinger ved hjelp av digitale verktøy etter inspirasjon fra lokale og nasjonale kunstverk» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Å skape fortellinger kan gjøres på mange nivå, bland annet gjennom foto, video eller animasjon, men artefakter kan også inngå i dette. Etter 4. trinn skal elevene kunne «bruke enkle komposisjonsprinsipper i fotografi og digitale verktøy». Dette vil da kunne bygge videre på kompetansemålet etter 2. trinn, men en mer teoretisering hvor enkle komposisjonsprinsipper blir introdusert. Etter 7. trinn skal elevene kunne «bruke digitale verktøy til å planlegge og presentere prosesser og produkter». Her vil også to-dimensjonale verktøy være sentrale, enten som planleggingsverktøy eller i presentasjonssammenheng. De digitale verktøyene blir altså nevnt i to-dimensjonal sammenheng frem til 7. trinn, men det betyr ikke at digitale verktøy ikke kan inngå i andre kompetansemål.

Etter 10. trinn blir digitale verktøy nevnt flere ganger, enten i direkte eller overført betydning. Elevene skal kunne «utforske muligheter innenfor håndverksteknikker og egnet teknologi ved å bearbeide og sammenføre harde, plastiske og myke materialer» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8). Her blir ikke digitale verktøy nevnt direkte, men egnet teknologi vil være overførbart til digitale verktøy, som for eksempel 3D-modellering. Elevene skal også kunne «utforske hvordan digitale verktøy og ny teknologi kan gi muligheter for kommunikasjonsformer og opplevelser i skapende prosesser og produkter», og «visualisere form ved hjelp av frihåndstegninger, arbeidstegninger, modeller og digitale verktøy» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8). Visualisering av form gjennom digitale verktøy kan tolkes til 3D-modellering spesielt, men innebærer ikke nødvendigvis 3D-print. Men satt i sammenheng med modeller og arbeidstegninger vil 3D-print også være en naturlig del av dette. Læreplanen åpner opp for arbeid med 3D-modellering, 3D-print og andre digitale verktøy, men stiller ikke krav til utstyr eller tematikk. Det er læreren som bestemmer hvordan den dekker kompetansemålene ut fra rammer som egen kompetanse, tilgjengelig utstyr, tidsressurs, størrelse på trinn, osv. Dette stiller i stor grad krav til lærernes kompetanse, for å variere undervisningen og løsninger og muligheter i faget – både digitalt og analogt.

Elevenes progresjon i faget bygger på erfaringene de har gjort tidligere, og læreplanen har mål som sørger for at denne progresjonen skjer, men det kan likevel være relativt store variasjoner i hva elevene har lært i grunnopplæringen.

I læreplanene for programfagene *Kunst og visuelle virkemiddel (KVV)*, og *Design og arkitektur (DA)* på den videregående studieretningen *Kunst, design og arkitektur (KDA)* er det digitale mer fremtredende enn i læreplanen i kunst og håndverk for grunnskolen. Her finner vi også *digitale ferdigheter* som en av de fem *grunnleggende ferdighetene*. I KVV er det lagt vekt på å kunne «*bruke eigna programvare og teknologi til å produsere sjølvstendige kunstnariske arbeid, visualiseringar, presentasjonar og dokumentasjon*» (Utdanningsdirektoratet, 2020b). I begge programfagene blir det lagt vekt på å være kritisk til kilder og være klar over regler for blant annet opphavsrett. I DA er *modellering* nevnt spesifikt, i tillegg til å visualisere og presentere, og å kunne velge og bruke digitale verktøy som passer til oppgaven (Utdanningsdirektoratet, 2020a). I kompetansemålene i DA er digital, eller digitale verktøy, nevnt tre ganger i løpet av VG1-VG3. Dette betyr ikke at det er lite fokus på digitale verktøy i faget, da teknologi er nevnt flere ganger gjennom det treårige løpet. Hvis man følger progresjonen fra Kunst og håndverk i grunnskole til videregående opplæring, er det digitale integrert som et naturlig verktøy i skapning, og visualisering gjennom tegning, prototyper og modeller. I kompetansemålene i KVV er digital, eller digitale verktøy nevnt fire ganger, hvor hovedvekten ligger på visualisering i to-dimensjonale uttrykk (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Ut fra innholdet i kompetansemålene og *digitale ferdigheter* i de grunnleggende ferdighetene, er tre-dimensjonale digitale verktøy i større grad brukt i DA enn i KVV. Dette kan settes i forbindelse med hvordan 3D-modellering blir beskrevet som et designverktøy, hvor det er enkelt å visualisere form og lage prototyper (Allen & Kouppas, 2012).

2.2 Tidligere forskning

Under paraplybetegnelsen «digitale verktøy i skolen» har det blitt forsket mye, men det er et komplekst forskningsområde på grunn av den hurtige utviklingen og tilgangen til verktøy og programvare i skolen, samt en stadig endring i forutsetninger for arbeid digitalt gjennom lærernes kompetanse, og elevenes forkunnskap (Munthe et al., 2022, s. 9). I rapporten «*Digitalisering i grunnopplæringen: kunnskap, trender og fremtidig*

kunnskapsbehov», bestilt av Kunnskapsdepartementet, vises det til at lærerens digitale kompetanse er den viktigste faktoren for å håndtere den stadig økende digitaliseringen av skolen. I tillegg viser rapporten at elevenes tilgang til egne verktøy, som for eksempel iPad eller Chromebook, har spilt en viktig rolle for utviklingen av skolen de siste ti årene, og at digitaliseringen har potensiale for å utvikle elevenes læring og kompetanseutvikling (Munthe et al., 2022, s. 9-10).

Ifølge Munthe bidrar digitale verktøy til alle elever i grunnskolen til å flate ut sosiale og økonomiske forskjeller, og gir alle elevene de samme mulighetene og forutsetningene. Studien fokuserer ikke på praktisk-estetiske fag, men har søkelyset på kjernefagene. Studien viser til at det store potensialet digitalisering har ikke nødvendigvis blir utnyttet fullt ut i alle fag, men hevder at: «*Digitale verktøy kan støtte utviklingen av kritisk tilnærming til læring og gi elevene mulighet til å delta bl.a. i planlegging, problemløsning, utforskning og vurdering av sin egen læring. Aktivitetene med digitale verktøy kan også få fram kreativitet i undervisningen*» (Munthe et al., 2022, s. 10). Dette kan kobles til lærernes digitale kompetanse og variasjon i undervisningsformer. Kreativitet blir regnet som en del av fremtidens kompetansebehov, og inngår i alle fag. Studien viser ellers til at det finnes for lite forskning på digitalisering i et didaktisk perspektiv, og hvilket utbytte digitaliseringen har for ulike fag på ulike nivåer. *Didaktisk design* blir av studien trukket frem som et område for videre undersøkelse, da «*det er et stort behov for mer innsikt i pedagogisk praksis og didaktisk tilrettelegging i læringsmiljø med utstrakt bruk av digitale enheter*» (Munthe et al., 2022, s. 12)

Å ha verktøy betyr ikke at man bruker verktøyene på en god måte, men potensialet i verktøyene er klare. Det er ikke enkelt å slå inn en spiker når man ikke vet hvilken vei man skal holde hammeren. Den didaktiske vinklingen av min oppgave vil være et lite bidrag til diskusjonen rundt bruken av digitale verktøy i kunst og håndverk.

I Rapporten *3D Digital Modelling in Visual Arts Education*, beskriver Mie Buhl & Tarja Karlson Häikiö (red.) 3D-modellering som et verktøy som gir muligheter til å eksperimentere innenfor ulike kontaktpunkt mellom digitale og analoge materialer, hvor plassering, størrelse og format kan utforskes. (Buhl & Häikiö, 2024a, s. 10). De viser til at 3D-modellering fjerner kroppen fra verktøyene og materialene, men at på samme tid åpner for nye måter å eksperimentere estetisk, og nye ferdigheter i

programmering. Dette kan gi elever som har ferdigheter innen det digitale, heller enn det analoge, muligheter til å uttrykke seg visuelt. (Buhl & Häikiö, 2024a, s. 88).

I dette tilfellet kan 3D-modellering gi tilpasset opplæring, eller en mer variert opplæring i faget, som kan motivere elevene til å utforske og uttrykke seg. Buhl og Häikiö understreker at digitaliseringen ikke skal gå på bekostning av det taktile, sanselige, i et fag som ofte er forbundet med akkurat dette, men at det digitale er en utvidelse «verktøykassa» i faget.

«Digital-based art production offers a new repertoire for contemporary meaning-making in visual arts education. To realise that new repertoire, we suggest that data is approached as a new material and are aligned with other materials such as clay and plaster» (Buhl & Häikiö, 2024a, s. 87).

Sett i lys av at 3D-modellering, og andre digitale verktøy, bare er en annen måte å skape på, blir muligheten for tverrfaglig arbeid og dybdelæring større, da andre fag i skolen er mer digitalisert enn kunst og håndverk. Samtidig blir faget mer relevant i det stadig mer digitaliserte samfunnet. Buhl & Skov stiller spørsmålet; hvorfor må vi ha digitale verktøy inn i faget, og hvorfor ikke bruke faget som en «skjermfri sone». Svaret er at det ikke er mulig å mure seg inne mot omverden, og at man heller må lære seg å takle de mulighetene og utfordringene man møter på. De viser til at man kan se på digitaliseringen i faget gjennom en mulighet for å skape, og som en mulighet til å utfordre våre oppfatninger om hva det betyr å leve i en digitalisert verden (Buhl & Skov, 2024, s. 51).

Det blir også stilt spørsmål om digitalisering av faget utdanner «programmerere» heller enn «kunstnere»? Buhl & Skov konkluderer med at det finnes en reel fare for dette hvis «programmering» eller digital skaping blir sett på som en kontrast til de etablerte analoge materialene. *«We argue that we need a reconfiguration of the means for art-making and aesthetic learning»* (Buhl & Skov, 2024, s. 53). Det handler om å åpne forståelsen av «det digitale» som en integrert del av «art-making» og «aesthetic learning», og en endring i grunnsynet av praksis i faget.

3 Teoretiske perspektiv

3.1 Læring i handling

John Dewey (1859 - 1952) var en amerikansk filosof, pedagog og psykolog, som ble spesielt kjent for sin rolle innenfor reformpedagogikken (Skagen, 2023). Han argumenterte for en filosofi hvor erfaring skapes når kroppen og sinnet får utfolde seg i problemløsende aktiviteter, både teoretisk, sosialt og kunstnerisk (Løvlie, 2013). Problemløsningen står sentralt, da dette skaper en ramme man kan arbeide ut fra, og gir elevene oppgaver de skal løse gjennom aktivitet. *Problemmetoden* ble utviklet med inspirasjon fra naturvitenskap, hvor elevene blir introdusert for et problem, elevene må undersøke problemet og definere hva problemet er, og innhente informasjon og kunnskap om problemet for å komme frem til en hypotese som kan testes ut i praksis. Det som er viktig for denne metoden er at elevene er motiverte for å løse problemet (Imsen, 2006, s. 83). Dewey mente at elevene helst skulle jobbe med materialer som tre, metall, og tekstil, og at *bondekjøkkenet* var et godt eksempel på hvordan elevene kunne knytte aktiviteter til noe som gav motivasjon og mening (Imsen, 2006, s. 83 & 264). I tillegg skjer all læring i et sosialt læringsmiljø, og kunnskapen vi har er sosialt konstruert basert på erfaringer i møtet med miljøet rundt oss (Cloke, 2023).

Dewey var en av de mest sentrale skikkelsene innenfor den filosofiske retningen pragmatisme. Pragmatisme stammer fra det greske ordet «*pragma*» som kan oversettes til handling eller praksis. Pragmatismen legger vekt på at mennesket er handlende vesener. Egelandsdal & Ness viser til at pragmatikerne anser verdien av kunnskap gjennom hvordan den brukes. «*Knowledge is primarily a tool for exploration and practice that needs to be tested*» (Egelandsdal & Ness, 2021, s. 2).

Deweys filosofi kan også bli kategorisert som progressiv, da den står i kontrast til den pedagogikken som hadde blitt praktisert tidligere.

Dewey var påvirket av idéene til Charles Darwin og evolusjonslæren, hvor han viste at alt i naturen var i konstant vekst og utvikling, og ikke var del av ett fast sett med regler. Dette ble overført til hvordan Dewey så på utvikling og læring som vekst. Det finnes ikke en allmenn sannhet, og fast kunnskap, som man som menneske skal strekke seg mot, og forsøke å oppnå. Vekst og utvikling i seg selv er målet (Imsen, 2006, s. 80).

Læring i dette perspektivet er en kontinuerlig prosess, og målet er ikke å komme opp til en allmennvitene tilstand, men å skape fremgang. Hva fremgang er må vil hele tiden være avhengig av hva den fører til. Fremgang i seg selv er ikke målet, men resultatet av hvordan fremgangen fører til utviklingen. «*Om noe er sant eller ikke må sees i sammenheng med de konsekvenser som følger med*» (Imsen, 2006, s. 81). Det pragmatiske synet på utdanning ble da at målet med vitenskap er å skape et bedre samfunn. Skolen får i denne konteksten en helt avgjørende rolle i hvordan samfunnet utvikler seg, og hvordan skolen er en kulturbærer gjennom å formidle den kunnskapen som allerede eksisterer (Halvorsen, 2008).

Dewey levde på en tid da det var store omveltninger i samfunnet, med behov for nye tanker rundt demokrati og utvikling. Situasjonen rundt forrige århundreskifte kan sammenlignes med hvordan samfunnet har utviklet seg rundt det siste århundreskiftet med ny teknologi og måter å leve på, og behovet for samfunnsbevisste borgere og demokrati er et viktig tema. Dewey så på skolen som en demokratisk dannende institusjon, hvor samarbeid og sosiale holdninger er vesentlig. Både individets utvikling og fellesskapets utvikling er vesentlig i hans filosofi (Imsen, 2006, s. 82). Han var aktiv i frivillig arbeid og engasjerte seg i driften av skolen *Labarotory School* i Chicago på starten av 1900-tallet (Løvlie, 2013, s. 255).

Dewey hevdet at læringen ikke kommer gjennom ytre stimuli, men gjennom aktiv handling, og gjøre erfaringer ut av handlingen. For at et individ skal lære, må individet koble sammen erfaringen fra handlingen og se hva handlingen førte til (Imsen, 2005, s. 38). Det er altså en grad av refleksjon rundt hva man har erfart for å omgjøre erfaringen til kunnskap. Dewey hadde et ikke-dualistisk syn på teori og praksis, hvor disse «ytterpunktene» henger sammen og utfyller hverandre. Dewey kan ikke sies å være negativ til tidligere kunnskap, men den måtte brukes på en måte som forholder seg til praksis og eleven. Det er ikke læreren som står for elevens læring, men læringen oppstår hos eleven gjennom aktiviteter som gjerne er nært knyttet til det virkelige liv. Læreren blir en tilrettelegger og veileder i læringen, og ikke den som står med alle svarene og viser til eksisterende kunnskap. Læreren er den som hjelper elevene til å lage koblinger mellom teori og praksis, og tilrettelegger relevante aktiviteter i skolen.

Erfaring er et viktig begrep i Deweys teorier, hvor all vår kunnskap bygger på erfaring. «*Erfaring er et resultat av samspill mellom barnets aktivitet og resultatene av*

denne aktiviteten, slik de fremstår fra det fysiske materialet og de fysiske omgivelsene» (Imsen, 2006, s. 82). Denne prosessen er pågående, og læring blir beskrevet som «*en kontinuerlig rekonstruksjon av erfaring*». I prinsippet om kontinuitet henger fortiden, eller forkunnskapen og de erfaringene man har gjort seg tidligere, sammen med de erfaringene man gjør i fremtiden. Dette kan kobles til for eksempel algoritmisk tenking, hvor man skjønner et system, som deretter kan kobles til noe annet. Som eksempel kan en elev med erfaring med ishockey også forstå hvordan man kan spille innebandy, selv om forutsetningene ikke er de samme. Her vil forkunnskap være en viktig del av hvem eleven er, og hva man kan bygge ny erfaring på tidligere erfaringer.

Erfaringer er ikke noe som er reservert for skolen, men skjer hele tiden, i interaksjonen mellom individet og verden rundt. Dewey skiller mellom erfaring og *en* erfaring, hvor en erfaring bare blir fullbyrdet ved at aktiviteten blir fullført (Dewey, 2008, s. 196). Dette karakteriserer han som en *helhet*. Dette må innebære en viss grad av refleksjon, hvor man går til siden og betrakter det man har gjort, eller tenkt over samtalen man har hatt. Igjen vil denne refleksjonen rundt helheten være basert på tidligere erfaringer.

«På hvert punkt må han (kunstner /håndverker) ta ett skritt tilbake og oppsummere hva som har gått forut som en helhet og sette det i forbindelse med den helheten som følger etterpå. Ellers vil det ikke finnes noen sammenheng eller trygghet i det han senere gjør» (Dewey, 2008, s. 213)

Med grunnlag i erfaringen kan man si at praksis er et viktig begrep, hvor det er gjennom praksis at man kan si om en hypotese om utvikling er sann eller ikke, noe som medfører at det i selve aktiviteten eller handlingen man kan avgjøre om man har nådd målet om fremgang.

3.2 Refleksjon i praksis

Schön kategoriserer de ulike «modusene» i læringserfaringen som «*knowing – in – action*» og «*knowledge – in – action*». «*Knowing-in-action*» beskriver hvordan en fagperson benytter den kunnskapen den har for å gjennomføre en oppgave uten å bruke mye tid og energi på å gjennomføre en handling. Refleksjonen rundt handlingen er vesentlig for å skape «*knowledge-in-action*», altså ny kunnskap eller ferdighet innen fagfeltet. «*Reflecting -in- action*», refleksjon som skjer i handlingen hvor fagpersonen

kan hente frem kunnskap og gjøre valg basert på tidligere erfaringer, og deretter «reflecting-on-action» som foregår etter en handling for å sette ord på hva som har skjedd og bygge ny kunnskap. Hvis fagpersonen kan sette ord på det den har erfart i handlingen, og benytte språket, har ny kunnskap oppstått og bygger videre på «knowledge – in – action». I dette steget har du kommet til et nivå der du bevisst kan reflektere over dine handlinger mens du gjør det. (Schön, 2016, s. 54)

«Knowing – in – action», og «theory – in – action». Schön legger vekt på at refleksjonen som skjer når man erfarer er det som er med på å bygge opp ny kunnskap. Trekker linjer mellom det å være i materialet og dannelsen av et nytt språk, adskilt fra det teoretiske grunnlaget. På den måten kan man si at det å lære seg et materiale eller arbeide innen et fagfelt lagrer seg i hjernen, ikke som et uttalt språk eller en teori, men noe man har med seg. På den måten vil erfaringer man har med seg fra for eksempel analoge materialer ha overføringsverdi til digitalt, så lenge man reflekterer over hva man har gjort. Schön sammenligner ulike yrker i sin bok «The Reflective Practitioner».

«Much reflection-in-action hinges on the experience of surprise. When intuitive, spontaneous performance yields nothing more than the results expected for it, then we tend not to think about it. But when intuitive performance leads to surprises, pleasing and promising or unwanted, we may respond by reflecting-in-action.» (Schön, 2016, s. 56)

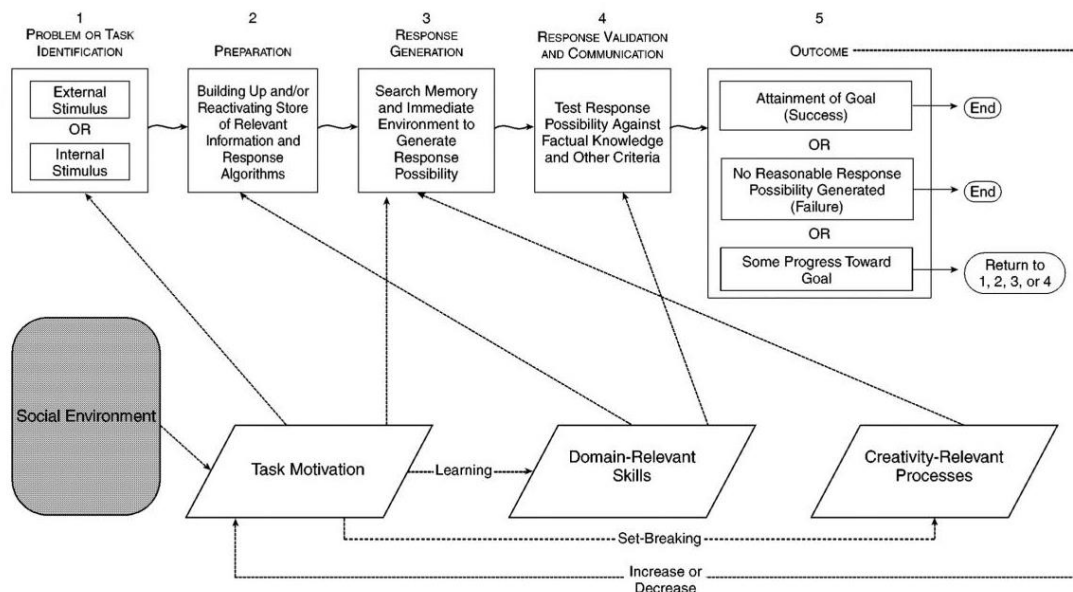
Denne refleksjonen kan knyttes til hvordan Dewey beskriver erfaring, og at erfaringen ikke er en helhet før man er ferdig med den og har reflektert over det man har erfart. Dette kan plassere Dewey sine teorier om erfaring og refleksjon sammen med «knowing-i-action» og «reflection-on-action» i beskrivelse av kunnskapsdannelse og læring. Gjennom å fortsette med de samme arbeidsoppgavene, uten å stoppe opp eller fullføre et prosjekt, vil man ikke ha tid til å omgjøre erfaringene til kunnskap, eller som Schön beskriver «knowledge-in-action».

3.3 Kreativitet

Kreativitet blir sett på som en ferdighet som er viktig innen begrepet fremtidsferdigheter, og har vært, og er, et sentralt tema innen utdanning (Olafsson & Gulliksen, 2018, s. 249). ... *creativity is more important now than ever before. This is because creativity is a useful and effective response to evolutionary changes. ... The flexibility of creative persons is what gives them the capacity to cope with the advances,*

opportunities, technologies, and changes that are a part of our current day-to-day lives (Runco, 2004, s. 658).

Kreativitet er ofte knytte til genier, eller mennesker som blir ansett som de mest innovative og nyskapende innen sitt fagfelt, som Picasso, Einstein eller Tesla, men kreativitet er også en del av det som definerer oss som mennesker (Sawyer, 2006, s. 10). Kreativitet blir definert som ... *the ability to make or otherwise bring into existence something new, whether a new solution to a problem, a new method or device, or a new artistic object or form* (Kerr, 2024). Kreativitet kan da bedømmes ut fra om det er nytt og originalt, enten for individ eller et domene, og det må tjene et formål, altså det må fungere til det det er tenkt (Olafsson & Gulliksen, 2018, s. 250). Teresa Amabile viser i sin *komponentteori* hvordan kreativitet oppstår i skjæringspunktet mellom tre individuelle komponenter; *domene-relevante ferdigheter*, *kreativitets-relevante ferdigheter* og *motivasjon for oppgaven*. I tillegg er *det sosiale miljøet* som ekstern komponent med på å forme kreativiteten. I *domene-relevante ferdigheter* er den kunnskapen eller ferdigheter man innehar for å løse en oppgave innen ett felt. Dette kan for eksempel være kunnskap om leire som materiale eller ferdigheter innen dreining. *Kreativitets-relevante ferdigheter* er de ferdighetene som tillater oss å være kreative, som et åpent (divergent) syn på problemet, åpenhet, og utforskende arbeidsmåter. *Motivasjon for oppgaven* beskriver ønsket og viljen til å løse et problem eller en oppgave. I tillegg til de tre indre komponentene er den sosiale komponenten viktig for kreativitet, da den kan påvirke motivasjonen for å løse oppgaven (Amabile, 1996, s. 115). *Figur 5* viser hvordan komponentene kan brukes for å arbeide kreativt, og for å forutsi resultat av en kreativ handling. Amabile beskriver i modellen som avsluttende og som en kontinuerlig prosess, hvis ikke målet med oppgaven har blitt oppnådd.



Figur 5: Componential framework of creativity (Amabile, 1996, s. 113)

Motivasjon for oppgaven blir i denne sammenhengen en stor del av selve gjennomføringen av en kreativ oppgave. Motivasjon blir ofte delt inn i *indre motivasjon* og *ytre motivasjon*, hvor den indre motivasjonen er drivkraften til å arbeide gjennom å oppleve sin egen kompetanse og ferdighet, hvor man kan bestemme selv hva og hvorfor arbeidet blir gjort (Kaufmann, 2006, s. 89). I mitt tilfelle har jeg en stor grad av indre motivasjon for å dreie i leire, og spesielt hvis jeg selv bestemmer når jeg skal dreie, og hva jeg skal dreie. Jeg innehar kompetansen til å dreie, og kan velge å holde meg innenfor komfortsonen eller gå ut av den. Ytre motivasjon kommer utenfra, som for eksempel belønning, annerkjennelse for arbeidet (Kaufmann, 2006, s. 89). Hvis jeg vet at jeg må dreie en kopp med gitte mål og funksjon, som jeg får betalt for, kan dette være en motivasjon, men også utfordrende hvis man ikke mestrer oppgaven.

Ytre påvirkning er en del av den sosiale komponenten, og kan påvirke kreativitet i både positiv og negativ retning, avhengig av rammene. Slike rammer kan være lønn, skryt, forventninger, karakterer, tidspress, arbeidsmiljø, straff, med mer. Amabile skiller mellom positiv ytre påvirkning og negativ ytre påvirkning (Amabile, 2012).

Tid blir beskrevet både som en katalysator for å kreativitet, men også som et hinder. Amabile & Pratt viser til at for mye tilgjengelig tid, altså ingen grenser for hvor lenge man kan arbeide vil være et hinder for kreativitet, men «tilstrekkelig tid» for å

løsen en oppgave er det motsatte. Dette settes i sammenheng med rammene for oppgaven (*Task domain*) (Amabile & Pratt, 2016, s. 169).

Innen kreativitet er ferdigheter eller kunnskaper innen fagfeltet en av de tre indre faktorene, hvor dette danner grunnlaget for å skape «noe nytt» gjennom å vite hva fagfeltet består av og hvordan det kan forbedres. Det å «være inne i fagfeltet» kan i seg selv være en motivasjonsfaktor, da dette ofte handler om interesse.

I de kreativitsrelevante ferdighetene er arbeidsmåter viktig, og omhandler hvilket syn man har på oppgaven, og hvilke metoder som blir valgt. Dette forutsetter kunnskap om ulike arbeidsmåter, og ofte variasjon. Lek blir påpekt som en faktor for økt kreativitet, både hos barn og som *konstruktiv lek* hos voksne i en arbeidssituasjon (Amabile, 1996, s. 250 & 256).

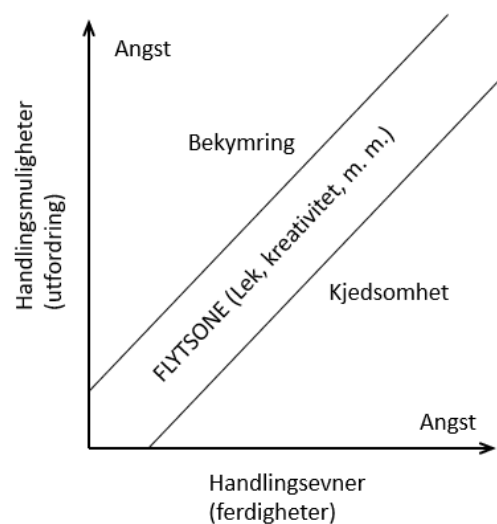
Beghetto & Kaufmann beskriver ulike nivåer av kreativitet gjennom å vurdere omfanget av bidraget til feltet, fra Big-C til Little-C, som beskriver forskjellen mellom det øverste, felles anerkjente nivået av kreativitet, til det nivået som handler om hverdagsoppgaver, eller personlige oppdagelser og utvikling (Kaufman & Beghetto, 2009, s. 2)

Csikszentmihalyi legger vekt på det sosiale, og viser til at kreativitet aldri er resultatet av en individuell handling. Han bruker begrepene sosial institusjon eller felt, kulturellt domene, og individet som faktorer i kreativitet. Det kulturelle domenet må være etablert før det i hele tatt kan eksistere kreativitet, samtidig som det må være en gruppe av eksperter eller likemenn som kan vurdere hvor innovativt eller originalt det som har blitt skapt er (Csikszentmihalyi, 2014b, s. 47-48). Dette betyr at kreativitet er kulturelt betinget, og all kreativitet er ikke allmenngyldig. Selv om kreativitet er et individuelt anliggende, påvirket av miljøet rundt, er det også avhengig av noen som kan vurdere den originalitet, så lenge graden av kreativiteten er på et høyere nivå.

Csikszentmihalyi er også opphavsmannen bak teorien om flyt (figur 6). Når ferdigheter og utfordringer samsvarer kan man oppleve en tilstand som blir beskrevet som «... a unified flowing from one moment to the next, in which we feel in control of our actions, and in which there is little distinction between self and environment; between stimulus and response; or between past, present, and future (Csikszentmihalyi, 2014a, s. 137).

Ved å arbeide med en oppgave som er for vanskelig for de ferdighetene man innehar,

kan dette føre til bekymring og angst. Hvis oppgaven er for enkel i forhold til ferdighetene kan dette føre til kjedsomhet, og til slutt angst. I mitt tilfelle vil jeg kunne arbeide med mer krevende oppgaver på grunn av mine ferdigheter i leire, enn hvis jeg arbeidet med 3D-modellering. Det hadde også vært større sjanse for å få kreativ annerkjennelse for mitt arbeid innen leire, enn 3D-modellering, på grunn av ferdighetsnivået og utfordringen i oppgaven. Teorien om flyt viser også til at man kan være mer utholdende i arbeidet hvis man balanserer ferdigheter og utfordringer, føre til en følelse av mestring og motivasjon for videre arbeid. Flyt er individuelt, men kan oppleves i samhandling med andre eller i et miljø, for eksempel en fotballspiller, et symfoniorkester, eller en danser på en scene.



Figur 6: Modell av flytsonen. Basert på Csikszentmihalyi.

(Csikszentmihalyi, 2014a, s. 147)

3.4 Embodied Learning

Hva er læring og hvordan lærer vi. Begrepet kognisjon brukes for å beskrive tenking og de prosessene som foregår i hjernen når man tilegner seg ny kunnskap. Thomas Dahl viser til den franske filosofen *Descartes* og hans kjente sitat: «*Cogito, ergo, sum*», eller «*jeg tenker, altså er jeg*», når han beskriver hvordan forståelsen av kunnskapsdanning har vært avkoblet fra kroppen (Dahl, 2021, s. 32). Dette skillet, eller dualismen, mellom kropp og hjerne, har vært gjeldende syn i mange hundre år, og har preget hvordan vi

har sett på tanke, kunnskap og læring. For hva kommer først? Kommer viten før man gjør noe, eller får man viten gjennom å gjøre noe? Gjennom prøving, feiling og prøving og feiling klarer vi å skille hva som er en god måte å gjøre en ting på og hva som ikke er det (Dahl, 2021, s. 35). Dette setter i stor grad premisset for hva begrepet kroppslig læring er.

Av OECD blir Embodied Learning kategorisert som en «innovativ» måte å tenke læring på, og definerer begrepet på denne måten: «*Embodied learning refers to pedagogical approaches that focus on the non-mental factors involved in learning, and that signal the importance of the body and feelings*» (Paniagua & Istance, 2018, s. 117) Når vi snakker om læring, er det ikke et skille mellom hjernen og kroppen. Det ene er avhengig av det andre. Hjernen kan ikke ta imot informasjon om verden rundt seg uten sansene, og kroppen kan ikke bli kontrollert uten en hjerne. På grunnlag av dette er det selvsagt at hvordan vi stimulerer kroppen – og hjerne – i en læringssituasjon helt avgjørende for hvordan vi lærer (Dahl, 2021)

Gjennom kroppen opplever vi verden rundt oss, hvor verktøyene er bindeleddet mellom den verden vi er i og den verden som omfatter oss. Vennatrø & Høgseth bruker begrepet *redskapskasse* for å beskrive de ferdighetene, verktøyene og kunnskapene som vi erverver gjennom kroppslig læring og dualiteten i hvordan vi samhandler med verden rundt oss. «*Vår praksis, materialiteten, og kunnskapen som oppstår mellom den, avstedkommer delvis som en veksling mellom ikke-menneskelige sider av virkeligheten, trukket inn i menneskelig praksis*» (Vennatrø & Høgseth, 2021, s. 120) Verktøyene får i denne sammenhengen en stor rolle for hvordan vi opplever og eksister i verden, hvor verktøyene avhenger av øving og mestring (Vennatrø & Høgseth, 2021, s. 121).

I en digital verden vil verktøy også omhandle de verktøyene vi som mennesker bruker i den verden som omgir oss. I artikkelen *Kroppslig læring i digitale//analoge rom* viser Østern & Knudsen til at «*selv om de digitale rommene kan ses på som fysisk kroppsløse rom, så er kroppen til stede med affektiv respons hos deltakerne i en læringshendelse*» (Østern & Knudsen, 2021, s. 142). Så selv om vi ikke er koblet direkte til materialet, men opplever materialet gjennom en skjerm, kan vi emosjonelt bli påvirket av det vi ser. I sammenheng med dataspill er det lett å se denne sammenhengen, da man lett kan bli revet med, oppleve mestring, skuffelse, glede eller tristhet.

Kroppslig læring dreier seg rundt menneske som kropp, verktøy og redskaper, og materialene som blir formet gjennom aktivitet. Gjennom denne aktiviteten oppstår det læring gjennom erfaringer fra handlingen, hvor resultatet ikke bare er gjenstandene som har blitt formet, men en kroppslig opplevelse. Kroppslig læring kan også gi større forståelse og respekt for hvordan objektene rundt oss er lagd, hvilke materialer og kunnskaper som trengs, og hvordan den ene kunnskapen bygger på den andre (Fredriksen & Sørum, 2021, s. 167).

3.5 Inspirasjonsmateriale

På grunn av undersøkelsens tema og valg av metode, har jeg valgt å ta med inspirasjonsmateriale som en del av teorikapitlet, da jeg har beveget meg mellom de tre topoi, og jeg regner kunstnerisk inspirasjonsmaterieell som teori i denne sammenhengen (Nyrrnes, 2006).

3.5.1 Elisabeth Von Krogh

Elisabeth Von Krogh er en norsk kunstner og kunsthåndverker født i 1947. Hun arbeider hovedsakelig med leire som medium, og er nasjonalt og internasjonalt anerkjent, med flere store offentlige utsmykninger. Von Krogh har arbeidet med vasen som tema for utforskning i store deler av sitt virke, hvor hun startet som brukskunstner, og lage produkter med en tiltenkt funksjon, til å bevege seg nærmere et rent skulpturelt uttrykk (Bjerke, 2024). Som tematikk har vasen flere konnotasjoner koblet til seg, og har blitt brukt som en metafor på livet i stillebenmaleri på 1600- og 1700-tallet, og som et komposisjonselement i modernistisk maleri (Nyaas, 2009). I tillegg kan vasen kobles til



Figur 7: Elisabeth Von Krogh: Keramiske vaser. Haugar kunstmuseum 2024.

Foto: Øystein Thorvaldsen/NRK.

håndverket, og det historiske, i både materialbruk og funksjon. Hun arbeider i stor grad med utforskning av form, og hvordan man kan fordreie perspektivet gjennom farge, linjer og flater (*figur 8*). Vasene er lagd med en stor grad av nøyaktighet, og linjene og fargekontrastene gir en følelse av optiske illusjoner, hvor man må spørre seg om det er en flate eller et volum. I sin anmeldelse av Von Kroghs retrospektive utstilling ved Haugar Kunstmuseum, påpeker Bjerke at vasene kan virke som «at hele installasjonen er en tegnet flate, og ikke objekter i rommet. Det kan til og med se litt ut som en skjemanimasjon» (Bjerke, 2024). Nyaas trekker linjer fra Von Kroghs vaser til kubismen og Viktor Vasarely (1908-1997) i vår opplevelse av flate og form (Nyaas, 2009).

Von Kroghs verk inkluderer også andre former som er mer inspirert av naturen (*figur 7*). I disse vasene har hun tydelig blitt inspirert av organiske former, som nærmest blomstrer og strekker seg mot himmelen. Her har hun også benyttet seg av andre glasur- og begitningsteknikker som ikke gir de samme stramme linjene og flatene som på *figur 8*. Her kan det virke som om vasene har blitt overflatebehandlet med sprøyteteknikk for å skape en overlappende og flytende valør.

Jorunn Veiteberg plasserer Von Krogh sine verk til post-modernismen, gjennom særtrekk som sterke farger, dekor og humor (Veiteberg, u.å.). I et intervju med *Vessel Magazine* blir Von Krogh sitert på «-It's a play with form. I'm always trying to make something for the eye» (Gali, u.å.)



Figur 8: Vaser av Elisabeth Von Krogh.

(<https://www.evkrogh.com/collections>) (Alle foto av Elisabeth Von Krogh)

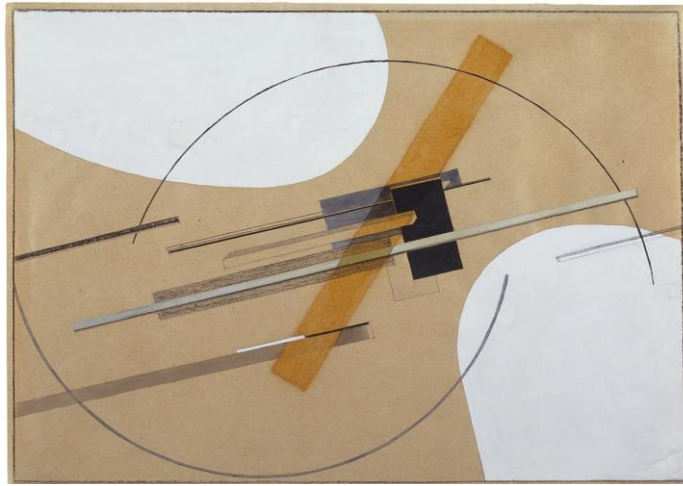
Satt i sammenheng med mitt skapende arbeid har Elisabeth von Krogh sine vaser vært til inspirasjon for selve leire/keramikk-delen av installasjonen. Spesielt den utforskende leken med form har vært viktig, der jeg har satt sammen ulike dreide former, for deretter å montere de sammen til et nytt objekt. Jeg har vært bevisst på å ikke gå inn i overflate, med mønster og farger, da dette ikke har vært fokus, men heller fokusert på selve formen og materialiteten i vasene. Von Krog veksler mellom dreide og håndbygde former for å skape sine former, mens jeg i stor grad kun har dreid uten å legge til andre formelement til vasene. På en måte kan «utvekstene» på vasene til Von Krogh kobles til de 3D-modellerte og 3D-printede toppene på mine vaser (*figur 7*).

3.5.2 Lazar Markovitsj Lisitskij

Lazar Markovitsj Lisitskij, eller El Lisitskij som han også var kjent som, var en russisk kunstner, med jødisk herkomst som levde mellom 1890 og 1941 (Wolf, 2016). Sammen med Malevitsj gikk El Lisitskij vekk fra det tradisjonelle, figurative motiver og gikk i en strengt geometrisk, og grafisk formspråk, og bidro til starten av kunstretningen suprematisme.

Malevitsj, ønsket å gå vekk fra at kunsten skulle kopiere naturen, men heller abstrahere i så stor grad at man bare står igjen med grunnleggende geometriske former (Todd, 2012).

Kunstverket skulle snakke for seg selv gjennom et formspråk som var teoretisk rotfestet, og basert på undersøkelser av formale elementer som linje, farge, form, lys, og tekstur (figur 11). Konstruktivistene så på sin rolle i samfunnet på samme måte som ingeniørene, arbeiderne, og vitenskapsmennene i å opparbeide og opplyse samfunnet (Kristensen, 2002, s. 2).



Figur 11: El Lissitzky: Proun (Study for Proun S.K.) 1922-23. (<https://www.guggenheim.org/artwork/2512>) Foto: Guggenheim Museum, New York

Bauhaus-skolen i Tyskland og DeStijl-bevegelsen i Nederland var tungt inspirert av tankene og filosofien til suprematismen og konstruktivismen, og har videre hatt stor innflytelse på kunst, design og arkitektur frem til i dag (Kristensen, 2002, s. 2).

I mitt skapende arbeid har jeg knyttet konstruktivismen til selve sammensettingen av formene, hvor jeg konstruerer en helhet bestående av vinkler og linjer, som henger sammen med det organiske i bunnen av installasjonen. El Lisitskij forholder seg ikke bare til flate, men også til volum som gir verkene en arkitektonisk kvalitet (figur 12). Samtidig benytter han seg av fargekontraster og valører som skaper rom og dybde.

Min installasjon består av element som er organiske, og skapt relativt intuitivt, i tillegg til de strengt geometriske muffene og rundstokkene i tre. Dette gir rom for å konstruere installasjonen som et byggesett, og åpner for mange ulike løsninger, men det forholder seg til det samme systemet. De formalestetiske kvaliteten er med i konstruksjonen av min installasjon, der jeg har en mengde med formlike objekter som grunnlag, som videre skal komponeres innenfor tydelige rammer som størrelse, vinkler, retninger, og farge.

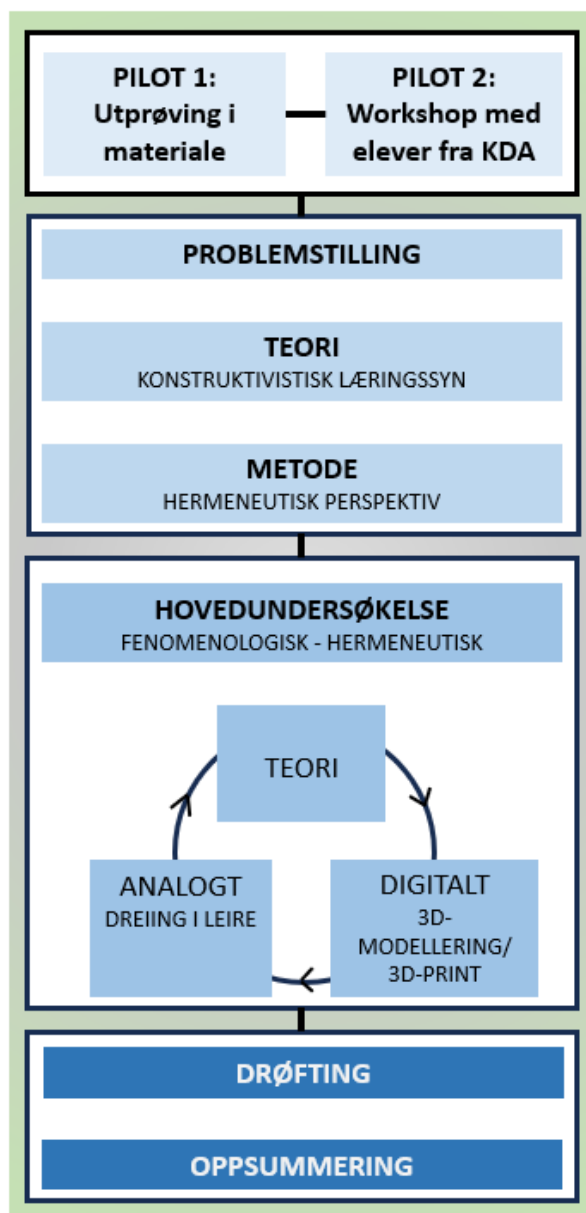


Figur 12: El Lissitzky. Proun 19D. MoMA New York. (<https://post.moma.org/the-many-lives-of-el-lissitzkys-proun-19d-1920-or-1921/>)

4 Metoder og forskningsstrategi

Når jeg har gått inn i arbeidet med denne oppgaven har jeg hele tiden hatt med meg min livsverden som lærer, skapende menneske og som forsker. I undersøkelsen tar jeg med meg alle disse rollene, og disse er med på å gi et helhetlig bilde av mine erfaringer med det digitale og analoge. Jeg har bevisst ikke valgt å betegne meg selv som «kunstner» da jeg ikke har en kunstutdanning eller har hatt utstillinger på høyt nok nivå. I stedet bruker jeg betegnelsen «skapende», eller «skapende menneske». Begrepet *livsverden* er hentet fra den tyske filosofen Edmund Husserl, som et viktig begrep innen fenomenologien for å beskrive den verden hvert enkelt individ lever i, og til en viss grad hvordan man tar den for gitt uten å reflektere at man er i den (Halvorsen, 2005, s. 8).

I undersøkelsen er hermeneutikken selve grunnlaget for å vise hvordan min forståelse av 3D-modellering og 3D-printing har blitt utviklet gjennom å arbeide vekselvis mellom det analoge og det digitale. I vekslingen mellom materialene og verktøyene, og refleksjon og fortolkning av prosess og resultat, har jeg stadig bygd på min forforståelse, og på den måten utviklet min kunnskap rundt området (figur 14).



Figur 13: Eget forskningsdesign

I dette kapitlet skal jeg vise til hvordan jeg har innhentet data gjennom min egen utforskning i det digitale og analoge landskapet, og hvordan min strategi forankres til teoretiske ståsteder.

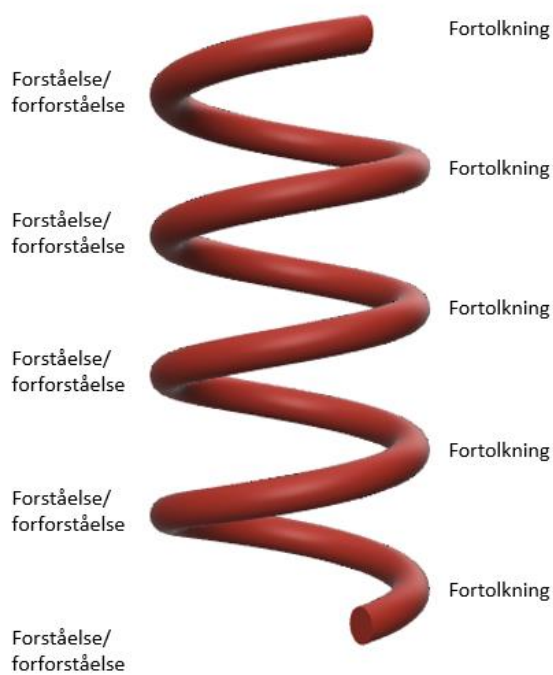
4.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet består av fire deler. I del 1 har jeg definere området jeg ønsket å undersøke, ut fra *Pilot1: Utprøving i materiale* og *Pilot 2: Workshop med elever fra KDA*. I arbeidet med utprøvinger i materiale har det blitt gjennomført en rekke utprøvinger for å kartlegge muligheter i det skapende arbeidet. I kartlegging av undersøkelsesområdet og de praktiske utprøvingene i del 1 har jeg hatt en åpen holdning til *hva* (innholdet i undersøkelsen) og *hvordan* (metoder for gjennomføring), i perspektiv av min forkunnskap og livsverden.

I del 2 ble det bestemt problemstilling, teoretisk grunnlag og metode for undersøkelsen, med grunnlag i del 1.. Samtidig som teori og metoder ble kartlagt, foregikk stadige utprøvinger i ulike materialer, og fasene overlapper hverandre uten at dette kommer tydelig frem i forskningsdesignet.

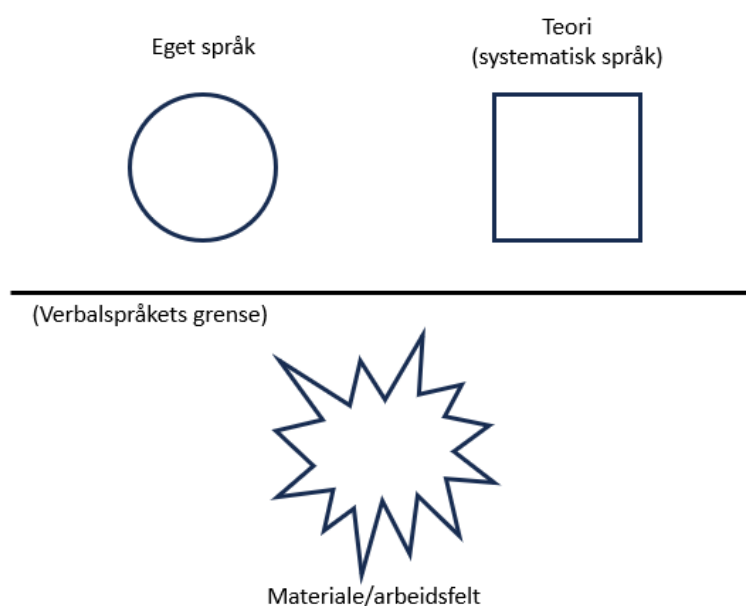
Del 3 viser grunnlaget for empiri. I denne fasen var det en veksling mellom de analoge materialene (hovedsakelig dreining i leire) og 3D-modellering og 3D-print. I tillegg ble teori tatt med inn i idéprosessen og den skapende prosessen, både som inspirasjonsgrunnlag, men også som en filosofisk vinkling på det skapende arbeidet. Som vist i *figur 13* er det en kontinuerlig prosess og oppbygging av de ulike områdene i undersøkelsen, eller en *runddans*, hvor det ene bygger på det andre.

Jeg har undersøkt bredde før jeg, på bakgrunn av min forkunnskap og problemstilling, har gjort valg og begrensninger for å bevege meg mot et mål, som igjen har ført til utvidelse av min forkunnskap. Som *figur 13* viser, så har jeg på papiret hatt en lineær fremgangsmåte for å komme frem til drøfting og oppsummering, men dette



Figur 14: Hermeneutisk spiral. (Foto: Eget foto)

er ikke tilfelle. Det har vært vanskelig å definere min prosess, og beskrive den på en god og utførlig måte, men den kan best beskrives som en utforskning mellom ulike topoi, hvor jeg har beveget meg mellom mitt eget språk, eller min forkunnskap, teori og arbeidsfeltet. Aslaug Dyrnes definerer ulike topos som steder i et landskap, hvor man som kunstner eller håndverker beveger seg dynamisk mellom sin eksisterende forkunnskap og undersøker og fortolker teorier knyttet til arbeidsfeltet, for deretter å arbeide i materialet/materialene (Nyrnes, 2006, s. 52).



Figur 15: Modell over de tre topoiene. Hentet fra Nyrnes, A: Mellom akantus og arabesk (Nyrnes, 2006, s. 52)

Modellen til Nyrnes har vært viktig i prosjektet for å gi rammer og grunnlag for hvordan arbeidet har gått fremover, satt i en hermeneutisk sammenheng, hvor jeg har jobbet i vekslingen mellom det digitale og analoge, ut fra min egen forkunnskap/forforståelse (eget språk), i teorigrunnlag, og utforsket i materialet på en ikke-lineær måte i en stadig utviklende spiral (*figur 15*). Å bevege seg «fritt» mellom de tre topoiene har vært viktig, uten en fast progresjon, hvor det som opparbeider seg som kunnskap er med i arbeid i de ulike topoiene. Nyrnes beskriver artistisk, eller kunstnerisk forskning som interessant for andre enn seg selv, så lenge de tre topoiene er tilstede (Nyrnes, 2006, s. 57).

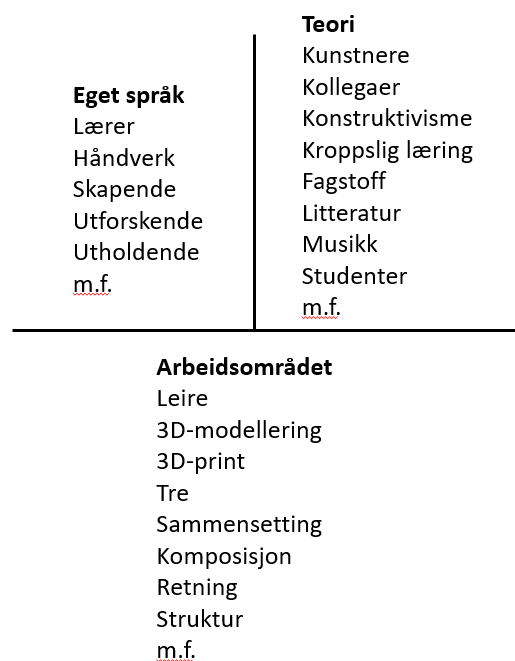
For å tydeliggjøre sammenhengen med Nyrnes sin modell og min oppgave, viser jeg til i *figur 16* noen av elementene som har hatt påvirkning på mitt arbeid.

4.2 Metoder for datainnsamling

Jeg har basert undersøkelsen på kvalitative metoder for å innhente empiri. May Britt Postholm beskriver kvalitative metoder som en måte å «... *utforske menneskelige prosesser eller problemer i en virkelig setting*» (Postholm, 2020, s. 9).

Undersøkelsen tar utgangspunkt i flere fenomen knyttet til læring, det å skape, og menneskelig opplevelse av disse fenomenene. Gjennom eget skapende arbeid undersøkes det hvilke erfaringer jeg gjør meg i arbeidet med to ulike materialområder. I en workshop med skoleelever undersøkes det hvordan elevene bruker, eller ikke bruker digitale verktøy, og hvilke refleksjoner de har rundt temaet.

For å innhente data fra mitt eget skapende prosjekt har jeg benyttet meg av feltnotat, samlet i en notatbok, for å skrive ned tanker, observasjoner og refleksjoner ut fra erfaringene fra de ulike arbeidsøktene med dreining i leire og 3D-modellering. Feltnotatene er ikke objektive, og er kun mine egne erfaringer – nedtegnet i etterkant av hver økt. Halvorsen påpeker at å bruke eget skapende arbeid som grunnlag for egen forskning er problematisk, og ikke støtter forestillingen om en objektiv og nøytral forsker (Halvorsen, 2007, s. 138). May Britt Postholm beskriver *feltnotater* i tilknytning til en observasjonssituasjon, hvor hun i likhet med Halvorsen viser til at notater ikke er objektive, men innholdet er valgt av observatøren selv, påvirket av forskningssyn og tidligere erfaringer (Postholm, 2020). Feltnotatene har blitt nedtegnet i etterkant av hver økt, da det ikke har vært praktisk å stoppe opp i arbeidet med leire for å skrive notater. For å få nedtegnelsesprosessen relativt lik for både arbeid med leire og 3D-modellering, gjelder dette også for det digitale arbeidet. Tidsmessig har en økt hatt



Figur 16: De tre topoiene satt i sammenheng med oppgaven. (Foto: Eget foto)

varierende lengde, hvor arbeidet i stor grad har vært avhengig av utenforliggende faktorer som arbeid, verkstedtilgang og familiehensyn. På det lengste har en økt vart i ca. 8 timer, og på det korteste om lag én time – 45 minutter. Uavhengig av lengden på øktene har jeg skrevet relativt lik mengde notater. Feltnotatene har ikke blitt skrevet i planlagte kategorier, men blitt kategorisert i etterkant gjennom en fenomenologisk-hermeneutisk analyse.

I tillegg til feltnotatene inneholder datainnsamlingen en stor mengde med dreide artefakter i leire, 3D-modellerte filer/bilder og 3D-printede artefakter i PLA-plast. Disse i del og helhet utgjør resultatet av arbeidet, og er med på å vise en progresjon i kompleksiteten av utførelsen i materiale. De første utprøvingene i materialet står i stor kontrast til de siste produktene, og kommer til uttrykk i størrelse og vanskelighetsgrad. Jeg har valgt å ikke legge vekt på disse artefaktene, men heller fokusere på feltnotatene for å kunne si noe om hvordan mine erfaringer har vært i møtet med disse fagområdene.

For å koble min undersøkelse til skolen har jeg gjennomført en workshop med elever fra en KDA-klasse, hvor temaet var problemløsning og idéutvikling. Workshopen hadde format av undervisning, der jeg – i rollen som lærer, gav elevene arbeidsoppgaver og problemer som skulle løses. Workshopen ble gjennomført i en tidlig fase av undersøkelsen, og ble en del av grunnlaget for å gjøre videre valg og avgrense undersøkelsesområdet. Workshopen kan i så måte kategoriseres som en *pilotundersøkelse*. Workshopen ble gjennomført i løpet av en hel skoledag, hvor elevene fikk benytte seg av verkstedene, med alt tilgjengelige material og verktøy – både analoge og digitale. Elevene ble delt inn i fire grupper, med tre deltakere pr. gruppe, og gitt den samme oppgaven. For å innhente data fra workshopen fungerte jeg i rollen som deltagende observatør, og det ble skrevet notater underveis, og i etterkant av workshopen. I tillegg svarte elevene på en kort anonym spørreundersøkelse på slutten av dagen. Av 11 deltakere var det 9 som svarte på spørreundersøkelsen. Workshop, observasjon og spørreundersøkelse er helt anonymisert, og kan ikke spores tilbake til deltakerne, og det har derfor ikke blitt levert meldeskjema til Sikt.

4.3 Analysemodell

For å analysere feltnotatene fra den skapende prosessen har jeg støttet meg på systematisk tekstkondensering (systematic text condensation, STC) , beskrevet av Kirsti Malterud (Malterud, 2012). Selv om analysemetoden er utviklet innen medisin, er den basert på analysemetoder rotfestet innen kvalitativ forskning. «*The method offers the novice researcher a process of intersubjectivity, reflexivity, and feasibility, while maintaining a responsible level of methodological rigour*» (Malterud, 2012, s. 795). Analysegrunnlaget baserer seg på feltnotater som har blitt skrevet etter hver økt med enten dreining i leire eller 3D-modellering. I tillegg kan man finne notater av tanker og idéer fra det skapende arbeidet, i prosess og mellom øktene.

Jeg har valgt å støtte meg på STC, hvor analysen består av fire deler:

1. *Helhet – beskrivelse av innholdet i arbeidsøkten.*
2. *Del – Innholdet i hver enkelt del.*
3. *Meningsfortetting – Kategorisere innholdet i arbeidsøkten.*
4. *(Sammenfatning – Beskrivelse av innhold, begrep, satt sammen med helhet.)*

Jeg har lagt å ikke legge vekt på kategori 4 i analysen, da kondenseringen av teksten vil bli tatt med inn i drøftingen, og som en del av resultat.

Figur 17 viser hvordan teksten har blitt kondensert fra hele notat etter arbeidsøkt – fra notatet i sin helhet, til del, og deretter i kategorier i stikkordsform. Hele analyseskjema er vedlagt (*vedlegg 4*)

Resultatet etter stikkordene har blitt oppsummert og kartlagt for å gi en pekepinn på min prosess. Både gjennom antall av hvert stikkord gjennom alle øktene, og hvilken mening de har i arbeidet. Innholdet blir presentert i prosess- og resultatkapitlet, og i drøftingskapitlet.

Jeg har valgt å ikke analysere de fysiske objektene, hverken vasene i keramikk/leire, eller de 3D-modellerte og 3D-printede objektene. På grunn av tematikken i problemstillingen er ikke de formalestetiske, eller funksjon vesentlig for min læring, men betraktninger rundt form og materialitet blir inkludert i drøftingen.

	<p align="center">Økt 7 3D-modellering print</p> <p>Ny økt med 3D-modellering. Har lagd flere topper til de ferdig brente vasene. Har kommet frem til at «revolve» i fusion fungerer godt. Omdreining og dreining passer godt til tematikken.</p> <p>Går mye lettere når man har en fast måte å arbeide på</p> <p>Blir ikke sliten i kroppen, men blir veldig stillesittende. Mer sliten i hodet enn i musklene. Motsatt av dreininga.</p> <p>Merker at jeg ikke beveger meg mye på stolen, men veldig statisk for å få flyt i arbeidet med datamus og <u>hurtigtaster</u>.</p>	<p>Tanker om verktøy</p> <p>Innholdet i arbeidet</p> <p>Metode og måter å gjennomføre arbeidet.</p> <p>Ikke sliten i kroppen</p> <p>Sliten i hodet</p>	<p>Verktøy</p> <p>Produkt</p> <p>Metode</p> <p>Kroppslig faktor</p>
	<p align="center">Økt 8 Dreining og utprøving</p> <p>Ny dreieøkt.</p> <p>Har testet hvordan man kan sette utover de formene jeg allerede har innenfor en kvadratmeter. Dette fungerte godt, men det var fremdeles litt tynt. Må ha flere former.</p>	<p>Testing og utprøving av produkt</p> <p>Tanker om mengde av produkt</p>	<p>Produkt</p> <p>Utforskning</p>
	<p align="center">Økt 9 3D-modellering</p> <p>Har jobbet med muffer med tre til sju utganger. Tydelig arbeidsmetode må til for å skape formene. Muffene må ha linjer å følge for å kunne lage sammenhengende former.</p> <p>Tydelig metode må til. Tar tid å finne ut.</p>	<p>Tanker om produkt og arbeidsmåter</p>	<p>Produkt</p> <p>Metode</p>

Figur 17: Utdrag fra tekstkondensering (STC). (Foto: Eget foto)

4.4 Troverdighet

Undersøkelsen er av en kvalitativ, autoetnografisk art, hvor jeg undersøker min egen læringsprosess. Datagrunnlaget, gjennom refleksjoner rundt eget skapende arbeid, notater og observasjon/spørreundersøkelse av workshop, er alle vanskelige, eller umulige å etterprøve. I fenomenologiske studier kan validitet bli vurdert ut fra hvordan leseren klarer å følge innholdet i teksten, og «spillereglene» for undersøkelsen blir tydelig i alle ledd (Postholm, 2020, s. 170). Analysen er en viktig faktor for å kunne validere funnene, hvor jeg har valgt en analysemodell med bakgrunn i fenomenologien, for å finne frem til fenomenene som kan beskrive min læringsprosess. Det er forskerens rolle å forholde seg så objektiv som mulig, men i en undersøkelse hvor forskeren selv er bakgrunn for datagrunnlaget, er subjektivitet en uunngåelig faktor. Denne subjektiviteten må tas med i lesingen, og forståelsen av avhandlingen.

4.5 Etikk

Etiske betraktninger i undersøkelsen dreier seg i hovedsak om data innsamlet gjennom *Pilot 2: Workshop med elever fra KDA*. Elevene ble informert om mål og innhold for undersøkelsen på forhånd, og fikk bestemme selv om de ønsket å delta. Alle elevene var over 16 år når undersøkelsen fant sted, og alle data som omhandlet elevene ble anonymisert. Selv om navn og andre opplysninger knyttet til elevene ble anonymisert, er det også et viktig prinsipp at elevene selv ikke skal bli støtt eller såret av det som blir skrevet i teksten (Postholm, 2020, s. 151). Spørreundersøkelsen var også anonym, og jeg har ikke tilgang til hvem som svarte på de ulike spørsmålene.

4.6 Forskerens posisjon

Jeg anser meg selv som en didaktiker, og gjennom mange år som lærer i grunnskole, kulturskole, videregående skole og nå på høyskole, har jeg dannet meg et bredt spekter av undervisningskompetanse og erfaring med arbeid i faget. I store deler av mitt yrkesaktive liv har jeg vært faglærer, men også kontaktlærer, og har stor tro på en aktiv og variert skole, hvor elevene får løse problemer og komme frem til gode løsninger alene og i fellesskap. Jeg har ikke tidligere deltatt i forskning som har blitt publisert, men har undervisning og emneansvar innen leire, tre, arkitektur og videreutdanning av kunst og håndverkslærere. I tillegg har jeg fagansvar for skaperverkstedet ved høyskolen.

Min interesse for faget stammer fra barndommen. Med familie og slekt bestående i stor grad av håndverkere, lærere og gårdbrukere, har det bestandig i mitt nærmeste miljø vært fokus på håndverk og flid. Gjennom faglærerstudiene ble jeg presentert for et rikt utvalg av materialer, teknikker og arbeidsmåter, men leire ble mitt hovedmateriale og min mulighet til å uttrykke meg. Samtidig tror jeg på tverrfaglighet, eller multimodalitet, spesielt innen kulturfagene, men også i et større faglig perspektiv.

5 Prosess og resultat

Kapitlet tar for seg de hvordan jeg har arbeidet for å innhent empiri i vekslingen mellom de digitale og analoge verktøyene. I *Pilot 1: Utprøving i materiale* viser jeg til hvordan jeg har jobbet med harde plastiske materialer og 3D-modellering og 3D-print, *Pilot 2: Workshop med elever fra KDA* omhandler en workshop med tema problemløsning og idéutvikling. Pilot 1 & 2 fører videre til valg av tema og problemstilling.

Hovedundersøkelse omhandler hvordan jeg gjennom skapende arbeid i vekslingen mellom leire og 3D-modellering og 3D-print, beskriver min læringsprosess.

5.1 Pilot 1: Utprøving i materiale

Jeg har i innledningen beskrevet bakgrunnen for valg av tematikk i oppgaven, hvor jeg baserer meg på et område innen faget som jeg kjenner godt, og se hvordan dette fagområdet kan være med på å gi meg bedre innsikt i innlæringen av et område som jeg ikke er komfortabel med – digitale verktøy. Denne fasen av oppgaven var krevende da jeg ikke hadde en klar problemstilling å arbeide ut fra, men heller bevege meg innenfor de ulike områdene i faget for å finne ut hva jeg ønsket å undersøke.

At jeg ville utforske møtet mellom analoge og digitale verktøy var relativt klart fra starten av undersøkelsen. På grunn av mengden med verktøy og teknikker tilgjengelig, både digitalt og analogt, måtte dette begrenses. Valget falt på 3D-modellering og 3D-printing som digitale verktøy, og innenfor det analoge – harde plastiske materialer, som tre, leire og metall. Uten å utforske mulighetene innen tre, leire og metall fullt ut, ble det klart at det ble for omfattende å arbeide parallelt med alle, og jeg måtte ta et valg for videre materialutforskninger. Selv om jeg har formet i tre siden barndommen, så er det leire som ligger mitt hjerte nærmest, og det materialet jeg selv føler jeg har mest kompetanse i. Oversikten over en rekke teknikker og arbeidsmåter, materialer og overflatebehandling i arbeid med leire, ble i dette prosjektet en styrke for å kunne innhente empiri. Samtidig er tidsressursen begrenset i en slik type oppgave, og innlæring, delvis eller hel, av to fagområder ville blitt for krevende innenfor rammene.

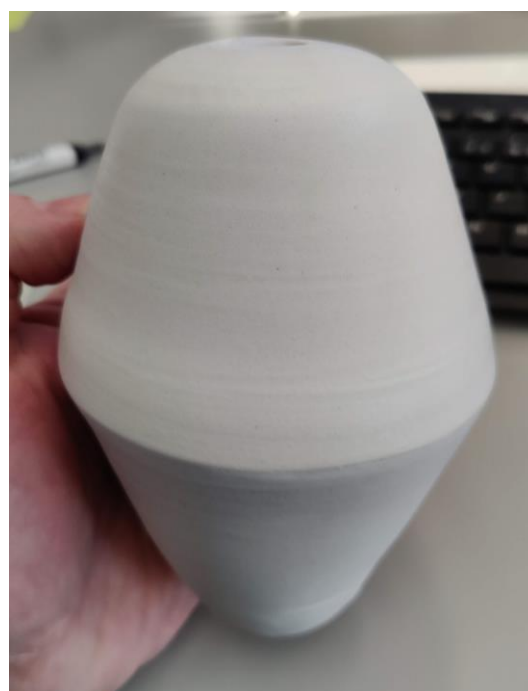
I pilot-undersøkelsen av materialer ble det gjort forskjellige utprøvinger med teknikker hvor arbeidet veksler mellom 3D-modellering/3D-printing og leire, hvor målet var å kartlegge mulighetene i bruken av verktøyene og materialene, og på grunnlag av kartleggingen gjøre valg som førte meg videre i arbeidet med undersøkelsen. I pilotundersøkelsen beveget jeg meg mellom de ulike topoi, beskrevet av Nyrnes (figur 15), hvor min forforståelse av materialer og teknikker sammen med teori og inspirasjon førte til utprøvinger i materiale (Nyrnes, 2006). Å arbeide i materialer jeg kjent godt var en god innfallsvinkel til undersøkelsen, da det var lettere å finne motivasjon og bruksområder i arbeid med de digitale verktøyene. Videre viser jeg ulike innfallsvinkler som har blitt utforsket.

For å lage mange, mer eller mindre, identiske objekter i dreining og ekstrudering av leire ble dreieskinner til dreining og maler til ekstrudering, 3D-modellert og 3D-printet (figur 18). For å lage likhet i formen til det dreide objektet er det nødvendig å følge samme metode hver gang, hvor resultatet avhenger av mange fysiske faktorer i møtet mellom dreieskinne, hånd, syn, og trykk. Rekkefølgen av operasjonene og materialkunnskap er viktig, og krever en del øving innen dreining før man mestrer å bruke dreieskinner for å få formlikhet (figur 19).

Ekstrudermaler avhenger av å ha en ekstruder som malen passer inn i. Ekstrudere kan variere i størrelse og bruk, men alle operer over det samme prinsippet, hvor leire, eller et annet plastisk materiale, blir presset gjennom et hull for å lage en sammenhengende lang form. Den ekstruderte formen kan da endres på og manipuleres.



Figur 18: 3D-printet ekstrudermal (t.v.) og dreieskinner (t.h.). (Foto: Eget foto)



Figur 19: Dreid form med hjelp av dreieskinner. (Foto: Eget foto)

Størrelsen, og spesielt tykkelsen, erfarer jeg er faktorer som gjør dreieskinner og ekstrudermaler til verktøy som er raskt å lage og printe, i sammenheng med 3D-modellering/3D-print, og kan fungere i begynneropplæring innen digitale verktøy. Ellers kan det stilles spørsmålsteget om dette er den mest hensiktsmessige måten og materialet å lage dreieskinner og ekstrudermaler på/i.

En viktig faktor ved bruk av ekstrudermaler er kjennskapet til det materialet som skal ekstruderes og det materialet ekstrudermalen er lagd i, da malen må tåle høyt trykk. Konsistensen til leira må være riktig da leira må være formbar nok til å komme gjennom hullet i malen uten for høyt trykk. I dette tilfellet må man altså ha relativt god kunnskap innen begge materialområdene for at denne teknikken skal fungere tilfredsstillende, og i likhet med dreieskinnene, et eksempel på at materialene påvirker hverandre og at resultatet blir påvirket av de ulike faktorene.

Med ekstruderen gjorde jeg flere små utprøvinger for å se hvordan leira kunne manipuleres i etterkant av ekstruderingen. I utprøving inspirert av C. Kemperink (<https://www.cecilkemperink.nl/>) ble det ekstrudert en lang sylinder, som deretter ble lagt rundt et kjevle for å danne en spiral. Denne spiralen ble igjen delt opp i ringer som er flettet inn i hverandre for å danne en lenke som kan bevege seg og som lager lyd (*figur 20*). Min tidligere kunnskap om smykkelaging i sølv nyttig, da dette er en etablert fremgangsmåte for å lage lenkeringer. Overføringen av kunnskap fra ett materialområde til et annet ble til ved å assosiere formlikhet og plastisitet mellom materialene, og endte opp som et sanselig og taktilt objekt.

I utprøvingene inspirert av T. Kvasbø (<https://kvasbo.com/>) ble leira presset gjennom en mer komplisert ekstrudermal, formet som en «S» (*figur 20*). Jeg erfarte at den ekstruderte leira vred seg, og gjorde uventede og overraskende ting i prosessen. Selv om ekstrudermalen er nøyaktig modellert, så er det *interaksjonen* mellom mal, material, og press som bestemmer utfallet, og det planlagte skaper uventede resultat som åpner opp for videre utforskning.



Figur 20: Ekstruderte objekt inspirert av C. Kemperink (t.v.) og T. Kvasbø (t.h.). (Foto: Eget foto)

Det ble ikke gjort utprøvinger med 3D-print av positive former for støping i gips, men dette er også et område som kan være interessant å undersøke nærmere, hvor en 3D-modellert og 3D-printet form blir omgjort til et analogt materiale. Teknikken ville ført til at få former ville blitt lagd, men skapt grunnlag for mange utprøvinger av overflate og masseproduksjon. Samtidig ville dette ha innvirkning på det intuitive i skapingen av selve formen. Å lage stempel eller andre verktøy som kan prege leira ble heller ikke prøvd ut. Dette på grunn av at fokuset ville i større grad ha dreid seg om overflate og tekstur heller enn om form.

Med utgangspunkt i to dreide vaser ble det lagd utprøvinger med 3D-modellerte topper, hvor form og mål på vasene danner grunnlaget for 3D-modelleringen (*figur 21*). Selve 3D-modelleringen var relativt enkel, da jeg hadde den konkrete vasen foran meg når jeg modellerte, der jeg kunne ta mål med hjelp av et skyvelære for innvendig og utvendige dimensjoner. Samtidig kunne jeg vurdere formen ved å se på vasen, og tegne en enkel modell av vasen i 3D-modelleringsprogrammet. Dette kan overføres til for eksempel tegninger som utgangspunkt for modellering, og vekslingen mellom material og verktøy blir synlig gjennom form og funksjon, heller en gjennom direkte kontakt i formingsprosessen.

Videre ble det dreid flere vaser, som ble påvirket av tidligere arbeid med 3D-modellering. Erfaringsmessig, og med den kunnskapen jeg hadde om 3D-modellering og 3D-print på dette tidspunktet, ville det ta for lang tid å ta utgangspunkt i en vase med vid åpning for å lage utprøvinger. Dermed tok jeg hensyn mine ferdigheter med verktøyene og de begrensningene til 3D-printeren, og de dreide vasene ble påvirket av



*Figur 21: Dreid vase til utprøving av 3D-modellert og 3D-printet topp.
(Foto: Eget foto)*

dette i en interaksjon mellom mine ferdigheter og kunnskap, material og verktøy. Bevisst og ubevisst hadde dette påvirkning på hverandre i forhold til utforming og proporsjoner.

Å arbeide med faste mål og vinkler, og muligheten for masseproduksjon er noen av styrkene til 3d-modellering. I utprøvingen tok jeg utgangspunkt i en geometrisk form, hvor det er kjent hvilke vinkler som danner formen, og 3D-modellerte *muffer* som rundstokker i tre passet inn i (*figur 22*). Denne måten å forholde seg til vinkler og mål på kan arbeides med i en tverrfaglig sammenheng, i forbindelse med for eksempel geometri. På grunn av vinkelen til muffene er det bare lengden av rundstokkene som avgjør størrelsen til den geometriske formen, noe som også gir mulighet for å arbeide med volum og flate. I forbindelse med utprøvingen ble det også konstruert en form med høyde på over to meter, som man kan bevege seg i.

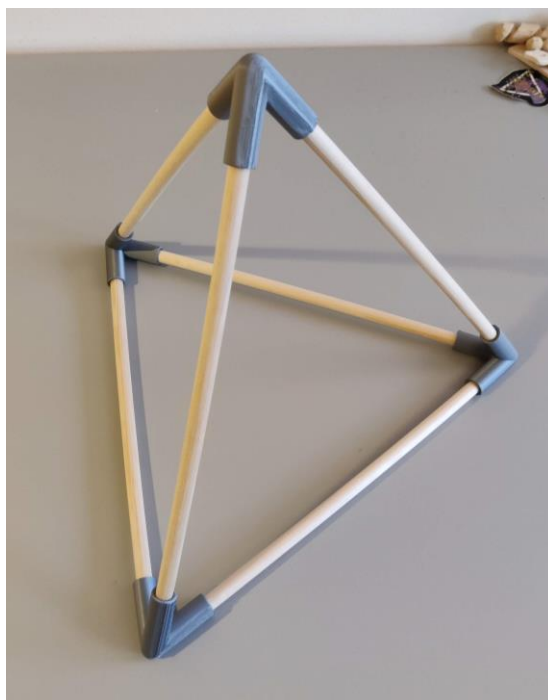
Jeg erfarte at 3D-modellering av muffene var en utfordring, på grunn av mengden vinkler og dimensjoner (spesielt med den kunnskapen rundt 3D-modellering som jeg hadde på dette tidspunktet). På grunn av muligheten for masseproduksjon er det ikke nødvendig å modellere mer enn en muffe, og kopiere denne. Dette er et

eksempel på at utfordringer er til for å løses, og gjennom søk i teori, tidligere erfaring i materialet, og arbeid mot et forhåndsbestemt mål, er det meste mulig bare tid og ressurser er til stede.

Ut fra utprøvingen ble det klart at ved å modellere kun en form, kan man bygge videre med andre materialer som ikke er 3D-printet. Hva som er hensiktsmessig er her en viktig faktor, da det ikke nødvendig å 3D-modellere og 3D-printe alle deler til et objekt. Man kan utnytte styrkene til ulike materialer og teknikker, og kombinere de, for å skape sitt uttrykk. I dette tilfellet var styrken til de digitale verktøyene satt sammen med mengden og fleksibiliteten til rundstokken.

Etter å ha gjennomført utprøvingene som tidligere presentert, skapte det nye koblinger og nye idéer rundt utforming og metode. Kanskje de dreide vasene kunne kobles sammen på samme måte som den geometriske formen? Idéen ble til gjennom utprøvinger i materialet og verktøyene, og formen ble videreutviklet og utvidet. Utprøvingen (figur 23) ble til ut fra min erfaring fra tidligere utprøving, hvor kunnskapen rundt form, materiale og metode dannet grunnlaget for uttrykket.

Figur 23 viser resultatet av 3D-modellerte muffler som passet direkte i vasene, med en lengde tilpasset høyden for å gi et nytt horisontalplan for sammenkoblingen.



Figur 22: Geometrisk figur i rundstokk av tre, satt sammen med 3D-modellerte og 3D-printede muffler. (Foto: Eget foto)



Figur 23: Utprøving med dreide keramiske objekter, koblet sammen med 3D-modellerte og 3D-printede muffler og rundstokker i tre. (Foto: Eget foto)

Utfordringen med denne utprøvingen var å utforme muffe på en slik måte at de var tilpasset i høyden. Ut fra erfaringene fra den geometriske formen (*figur 22*), viste det seg at vinkler er en utfordring, og spesielt når det er mange ukjente faktorer, derfor ble det tatt utgangspunkt i rette vinkler i koblingene. Hver enkelt muffe krever å bli 3D-modellert separat, med unntak av koblingen i midten, og gir ikke en fordel av masseproduksjon.

Kartleggingen av 3D-modellering og 3D-print førte til at enkelt egenskaper ble tydelig, hvor muligheten for masseproduksjon og repetisjon er en av hovedargumentene for å buke verktøyene. I tillegg kan man arbeide med nøyaktige dimensjoner og mål på en rask og effektiv måte. Gjennom egenskapene i verktøyene ligger det mange muligheter for å arbeide videre analogt, eller i dialog mellom fagområder. I et tverrfaglig perspektiv vil matematikk være naturlig å koble 3D-modellering til, og også et område hvor dybdelæring på ulike nivå kan oppstå.

Med utgangspunkt i utforskningsfasen er *tid* ett av de viktigste stikkordene å vise til. Gjennom utallige timer, med prøving og feiling har det blitt gjennomført en mengde utprøvinger i 3D-modellering. Uten tid til å undersøke, prøve, feile og mestre har det ikke vært mulig å skaffe meg den kompetansen jeg har nå, uten at jeg skal påstå å ha kommet på et skyhøyt nivå. Mangel på fremgang var svært demotiverende i begynnelsen av, da jeg stadig møtte på utfordringer og motstand underveis i utforskningen av problemområdet, som gjorde at jeg måtte stoppe arbeidet, og jobbe mer med å lete etter løsninger enn å skape. Dette førte videre til at jeg hadde lite motivasjon til å fortsette med utprøvingene, ikke på grunn av tematikk eller interesse, men jeg erfarte at det medførte stadig mer kompliserte tekniske problemer.

I den utforskende fasen ble det brukt like mye tid på å finne ut av måter å arbeide på, som selve arbeidet. *Teori* i dette tilfellet kom gjennom instruksjonsvideoer på YouTube og forskjellige nettsider og nettforum. I søken etter løsninger på problemene i 3D-modelleringen, støtte jeg på en mangel på *fagord*. Innen de analoge verktøyene har jeg relativt god kontroll, men i den «digitale verden» operer man med en annen fagterminologi og andre uttrykk. Fagterminologien i 3D-modellering er basert på enten operasjonene eller effekten av en handling, og er ofte knyttet til de samme operasjonene som man finner i den analoge sfæren, men selve fremgangsmåtene er ikke like. I tillegg var fagterminologien på engelsk, i hvert fall i tilfellet med Fusion 360,

noe som gjorde dette utfordrende. På den andre siden, vil utviklingen, og utvidelsen av mitt fagspråk ha stor betydning, ikke bare for arbeid med digitale verktøy, men også innen andre områder i analogt, skapende arbeid.

Jeg har erfart at en uredd holdning til verktøyene er viktig for å skape kobling til forkunnskap, og gjennom denne holdningen fokusere på *leken* i utprøvingene. Dette har hjulpet meg å komme over barrierer i hvordan jeg bruker verktøyene. Også repetisjon er viktig for innlæringen av verktøyene. Lysten til å lage det samme på nytt, og gjøre ett nytt forsøk, uten å nødvendigvis tenke for mye på hva man lager. På den andre siden har jeg erfart, i et didaktisk perspektiv, at rammer for hva man skal lage er nyttig i arbeidet, og met et tydelig *mål* med 3D-modellering. Dette bidrar til å holde fokus i selve formingen, og gir noen utgangspunkt. Begrepet *kreative rammer* gjelder i aller høyeste grad for arbeid med 3D-modellering, da det er så mange muligheter i, for det første – hvordan man modellerer, og for det andre – hva man kan modellere. Innen 3D-modellering er man ikke fastbundet til størrelser eller reelle mål, både på et makro- og mikro-nivå.

Det som skapte disse rammene for meg i utprøvingene var å arbeide med leire og tre i tillegg til 3D-modellering. I det analoge kunne jeg forme fritt, i materialer jeg kjenner godt, og liker å jobbe med, for så å gå over til det digitale og arbeide videre med formene i et annet format. I tillegg for å lage rammer med tanke på mål, form og størrelse, var vekslingen mellom digital og analog en *motivasjonsfaktor*, og gjennom resultat i ferdige objekt gi en følelse av *mestring*. Mestringsfølelsen var i starten lav i arbeidet med 3D-modellering, men etter å *knekt koden* og fått noen A-ha-opplevelser, opplevde jeg økt mestring og motivasjon for å arbeide med et verktøy som jeg hadde «kontroll over». Det førte til en slags dialog mellom meg og verktøyene, selv om på et lavt nivå rent teknisk.

I løpet av utprøvingsfasen kom jeg frem til at 3D-modellering og 3D-print, i forbindelse med arbeid i harde plastiske materialer, kan deles inn i fire bruksområder.

Bruksområde 1:

3D-modellerte og 3D-printede utprøvinger av form i målestokk.

Forarbeidet er i dette tilfellet viktig, hvor man helst bør vite, til en viss grad, hva man ønsker å lage, før man starter med 3D-modelleringen. Koblingen mellom det analoge

og det digitale er i dette tilfellet tydelig, men det er ikke direkte overført til det andre materialet. Her vil utprøvingene fungere som en visuell mal, eller en modell for det som skal lages i det andre materialet.

Jeg velger å plassere dette bruksområdet i samband med produktutvikling og design.

Bruksområde 2:

3D-modellerte verktøy og former brukt til å forme leire og tre.

Innenfor dette bruksområdet vet man hva som skal lages i forkant, og hvilken teknikk som skal brukes, men utfallet av det som blir lagd er ikke kjent.

Dette kan for eksempel være dreieskinner brukt til å lage en bestemt form på dreieskiva, maler til bruk i en ekstruder, stempel for å prege leira eller former for å støpe gips og leire. I denne arbeidsmåten vil det også være en tydelig kobling mellom materialene, hvor formen på det 3D-modellerte og 3D-printede bestemmer hvordan leira blir formet i etterkant, sammen med den som bruker verktøyene.

Bruksområde 3:

Med utgangspunkt i allerede eksisterende objekt.

Bruksområdet forutsetter at man allerede har lagd noe som utgangspunkt for 3D-modellering, og der det 3D-printede kan fungere som et tillegg, og tilføre det allerede eksisterende noe nytt. Dette gjelder også for forming i leire med utgangspunkt i noe som er 3D-printet.

I denne sammenhengen vil det analogt- og digitalt skapte påvirke og utfylle hverandre, og materialene i seg selv blir en viktig del av uttrykket. De 3D-printede formene og formene i leira vil være sidestilt.

Bruksområde 4:

Masseproduksjon og nøyaktighet i 3D-modellering og 3D-print.

3D-modellering har store fordeler med tanke på nøyaktighet, hvor man på en relativt enkel måte kan få nøyaktige mål og vinkler. En 3D-printer kan i utgangspunktet masseprodusere identiske objekter i det uendelige ut fra en fil, så lenge det er tilgang til materialer og maskiner. Det unike i det som blir skapt blir utfordret av mengden av materiale som kan bli produsert, men samtidig gir dette mulighet til å arbeide med

mengde, hvor komposisjon og formalestetiske vurderinger spiller en rolle. Dette bruksområdet er ikke direkte knyttet til leire, og kan kobles til andre materialområder eller som bare ren 3D-print.

Figur 24: Bruksområder for veksling mellom 3D-modellering/3D-print og leire.

Jeg hevder ikke at dette er en fullstendig eller komplett liste over bruksområder for 3D-modellering/3D-print og leire, men dette er mine erfaringer i denne delen av oppgaven.

5.2 Pilot 2: Workshop med elever fra KDA

For å undersøke hvordan elever i KDA forholder seg til digitale verktøy i en skapende prosess arrangerte jeg en workshop med tema «Problemløsning og idéutvikling». Jeg og elevene kjenner hverandre, og jeg fikk «låne» de til denne workshopen, da det var på slutten av skoleåret etter at eksamen hadde blitt gjennomført. Jeg ønsket å undersøke hvordan de jobbet med verktøyene de fikk tilgang til, hvilke verktøy de valgte, og hvilket syn de hadde på arbeid med digitale verktøy.

Oppgaveteksten (*vedlegg 1*) bærer preg av upresis retning på undersøkelsen, da workshopen ble arrangert før problemstillingen var bestemt. På tross av dette er mye av innholdet relevant for drøftingen.

11 elever deltok i workshopen, og besto utelukkende av jenter. Elevene fikk selv velge hvem de ønsket å være på gruppe med, da jeg har erfart at klassemiljø og samholdet i klassen er godt. Workshopen ble holdt i lokalene til min arbeidsplass, som er rikt utstyrt med materialer og verktøy innen tre, metall, tekstil, grafikk, leire, og med et tilhørende skaperverksted med PC, relevant programvare, tegnebrett, 3D-printere, laserkutter og vinylskjærer. Elevene er kjent med lokalene etter å ha besøkt skolen tidligere, og hadde tilgang på alt av utstyr og materialer.

Elevene ble delt inn i fire grupper, hvor gruppe 1 & 3 fikk digitale verktøy med idéutvikling og skisseprosess, og gruppe 2 & 4 jobbet analogt. Gruppene jobbet i samme rom, men ble plassert i hvert sitt hjørne med tilhørende arbeidsstasjon. Oppgaven var å koble to treklosser (4x4x4 cm) sammen, den ene med et rundt hull, og den andre med et firkantet hull, uten av treklossene rørte ved hverandre. Oppgaven oppfordrer til å arbeide tredimensjonalt, og kunne løses analogt og digitalt. Gruppene samarbeidet

godt, og diskuterte og skisserte idéer og løsninger innad i gruppa, med blyant og papir, og ProCreate på iPad med Apple Pen. Gruppene som jobbet på iPad var fornøyd med verktøyet, og prøvde ut ulike funksjoner i ProCreate. Spesielt funksjonen med å legge lag på lag, angrefunksjonen, og Apple Pen ble godt mottatt. Alle gruppene jobbet figurativt med produktet, hvor tre av gruppene ente opp med relativt like produkt hovedsakelig lagd med ståltråd (*figur 26*). Den siste gruppen brukte leire som materiale (*figur 25*).

Ingen av gruppene valgte å arbeide videre med digitale verktøy, etter at de var ferdig med idéutvikling og planlegging. En av elevene i gruppe 2 uttalte i workshopen at: «Jeg har valgt å ikke bruke SketchUp for jeg husker hvordan det var sist, og det gikk ikke bra!». En annen elev påpeker at «det tar for lang tid» (ref. SketchUp). Elevene har tidligere jobbet med 3D-modelleringsprogrammet *Trimble SketchUp Free* i undervisning på KDA. Dette 3D-modelleringsprogrammet er en gratisversjon tilgjengelig på internett, og av erfaring, har begrenset funksjon på å forme organiske former fritt. Elevene har erfart at modellering i 3D tar tid, selv om det er store muligheter i programvaren, og at det ofte oppstår tekniske problemer hvis man ikke har fremgangsmåten klar. Man skal ha inngående kunnskap om programvaren for å kunne forme fritt, ut fra de idéene som dannes.

På **spørsmål 6** i spørreundersøkelsen (vedlegg 3) svarer elevene på spørsmål om hvor godt de mestrer 3D-modellering på en skala fra 1 – 5, hvor 1 er lav mestring og fem er høy mestring. Av de elleve som svarte på undersøkelsen er det fem som svarte nr. 4, tre svarte nr. 3 og en svarte nr. 2. Så selv om majoriteten opplever middels, eller over middels mestring er det ingen av gruppene som velger å arbeide med digitale verktøy. Ingen av elevene opplevde *lav mestring*.

På **spørsmål 7**, om hvor godt de mestrer ProCreate, svarte fire nr. 3, tre nr. 4, og to nr. 5. Altså noe høyere grad av mestring på digital tegning enn på 3D-modellering, men relativt likt. Dette kan ha med tidligere erfaring, da flere av elevene har egne iPader med ProCreate, og har jobbet med programmet i undervisning og med egne prosjekt. Brukeropplevelsen i tegneprogrammet ligger kanskje nærmere «virkeligheten» enn i 3D-modellering, da man har en fysisk penn å holde i, en flate å tegne på og funksjonene i programmet har navn som samsvarer med analog tegning.

Det samme spørsmålet ble gitt om tegning med blyant/kull/kritt (*spørsmål 8*). På spørsmålet svarer alle elevene at de føler over middels mestring, med seks på nr. 4 og tre på nr. 5. På grunnlag av spørsmål 6 – 8, kan det virke som at elevene opplever høyere mestring ved hjelp av tradisjonelle tegneredskaper enn ved digitale verktøy. Her kan det være en klar sammenheng med erfaring og kunnskap, da de i hovedsak (så vidt jeg kjenner til) har jobbet analogt på KDA.

Det ble observert at de to elevgruppene som arbeidet digitalt i idéutviklingsarbeidet, med iPad og ProCreate, arbeidet først individuelt på hver sin iPad, for deretter å dele sine idéer med resten av gruppa. Dette sto i kontrast til de to andre gruppene som jobbet analogt med tradisjonelle tegneverktøy, som jobbet sammen gruppe fra starten, tegnet sine ideer på et stort papirark, og diskuterte mens de tegnet. I de analoge gruppene var det ikke alle som fikk komme til ordet, da de til tider ble overskygget av elever med sterke meninger, mens i de digitale gruppene kunne alle, med like forutsetninger vise sine idéer på lik linje som resten av gruppa. Her er faktorer som gruppesammensetning, introvert/ekstrovert personlighet, situasjon og andre rammer vesentlig. En annen organisering av gruppearbeidet ville til en viss grad forhindret dette, ved å gi de analoge gruppene mindre papirark, og klarere bestilling på arbeidsform fra klasselederen.

Den gruppen som skilte seg ut i valg av materiale og utforming, var gruppe 4 (*figur 25*) som valgte et annet tema og materiale, da de skisserte en blekksprut i ProCreate på iPad, og skulpturerte den i leire (*figur 18*). Denne gruppa lagde også en hel fortelling rundt blekkspruten som ble døpt *Bjørn Tore*, og løst basert på fortellingen om fantasy-monsteret *Cthulhu*

av *H. P. Lovecraft* (*Bauer, u. å.*). Hvorfor de tre andre gruppene endte opp med så like resultat er ikke sikkert, men at gruppene jobbet i samme rom kan ha en betydning (*figur*

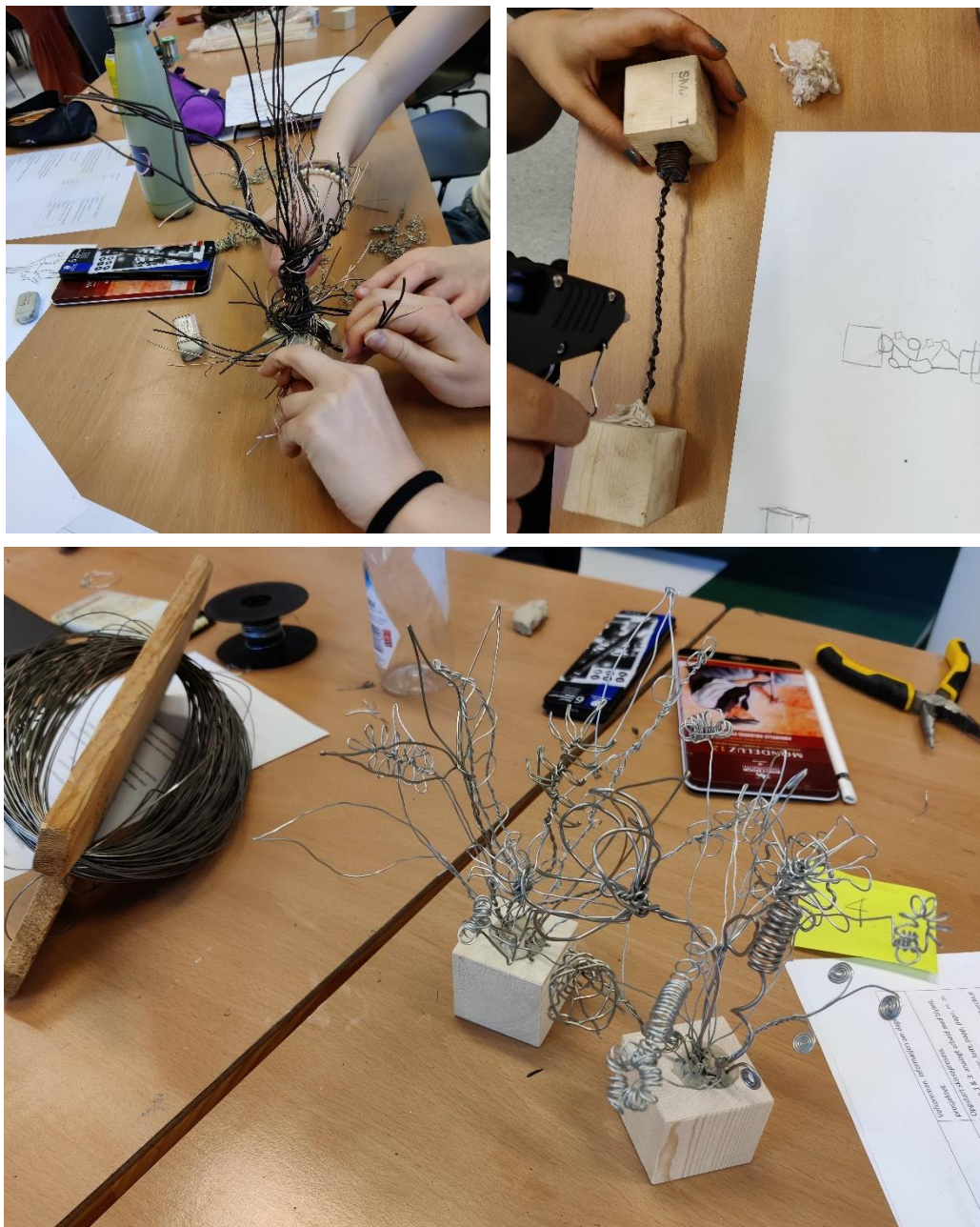


Figur 25: Elevarbeid gruppe 4. (Foto: Eget foto)

26). Andre årsaker kan være at elevene har jobbet med ståltråd i tidligere oppgaver, eller at de har erfaring med materialet som enkelt å forme.

Tre av elevene svarte i spørreundersøkelsen (*spørsmål 5*) at de ønsket å jobbe med andre materialer, som tre, papp, eller 3D-printer. Resten av elevene svarte at de var fornøyde med resultatet og valg av teknikk/materiale.

Ut fra spørreundersøkelsen er ikke elevene negative til å bruke digitale verktøy, men de velger å ikke bruke de basert på tidligere erfaring med 3D-modellering. En av elevene nevner tid som en faktor. Elevene virker positive til å arbeide med digital



Figur 26: Elevarbeid gruppe 1, 2 og 3. (Foto: Eget foto)

tegning, noe som kan ha sammenheng med likhet i bruk og funksjon mellom de digitale og analoge verktøyene.

5.3 Hovedundersøkelse

Etter *Pilot 1* og *Pilot 2*, ble retningen på hovedundersøkelsen klar og problemstillingene formulert.

1. Hva kjennetegner min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print?
2. På hvilken måte kan min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print bidra til utvikling av de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor?

For å finne kjennetegn på min læringsprosess har jeg valgt å ta utgangspunkt i mine erfaringer fra *Pilot 1*, der vekslingen mellom dreining i leire og 3D-modellering manifesterer seg i dreide vaser, hvor topper blir 3D-modellert og koblet sammen med rundstokker i tre. Installasjonen som danner produktet av det skapende arbeidet består av 40 store og små vaser i glasert keramikk med tilhørende 3D-modellerte og 3D-printede topper, ca. 45 3D-modellerte og 3D-printede muffe, og et tilhørende antall rundstokker i tre. *Figur 27* viser en utprøving av sammensatte former. Jeg har valgt å støtte meg på egenskapene til de to materialene i valg av fremgangsmåte, hvor 3D-printerens muligheter for masseproduksjon har blitt benyttet i muffene, det frie skapende i leira, og mulighetene for nøyaktighet og formøving i 3D-modellering.

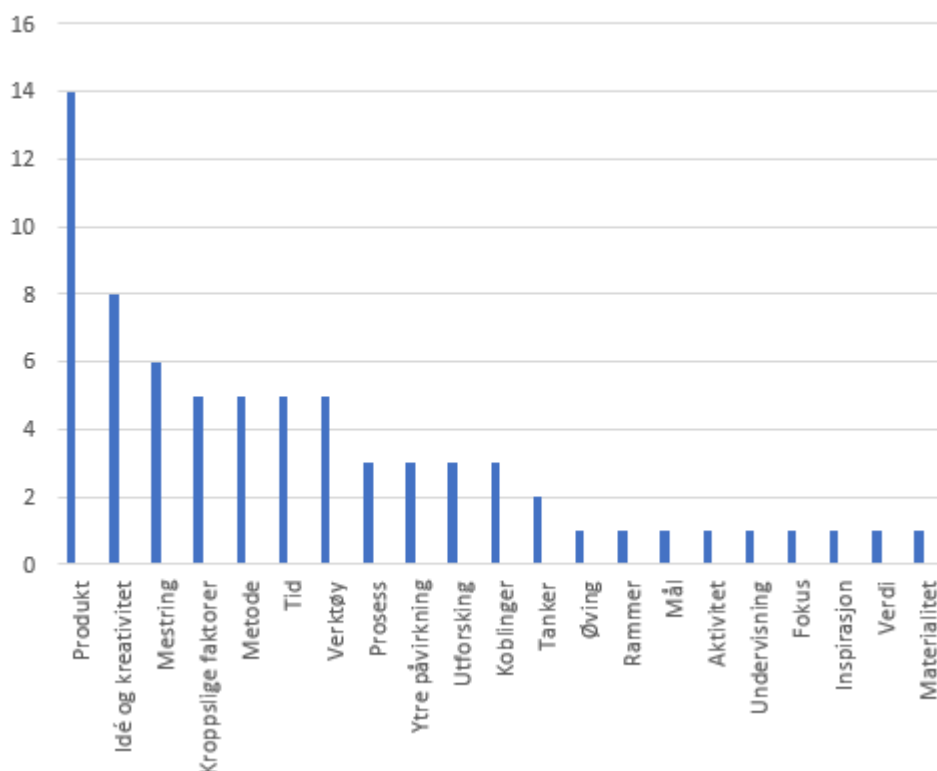
Jeg har valgt å dele kapitlet inn i underkapitler som omhandler deler av læringsprosessen i vekslingen mellom det digitale og analoge. Disse begrepene, eller stikkordene, har blitt til gjennom erfaringer fra *Pilot 1* & *Pilot 2*, erfaringer og strukturert analyse av feltnotatene fra det skapende arbeid i hovedundersøkelsen. *Figur 28* viser stikkord etter tekstkondensering etter STC-metoden, hvor stikkordet *produkt* blir gjentatt flest ganger, sammen med *idé/kreativitet*, *mestring*, *kroppslige faktorer*,



Figur 27: Utprøving med dreide former i keramikk, rundstokker i tre og 3D-modellerte og 3D-printede topper & muffler. (Foto: Eget foto)

metode, tid og verktøy. En av grunnene til at *produkt* går igjen i stor grad i notatene, er at jeg har vært i en skapende prosess, og fokuset har vært i utforming av produkter, form, størrelse, volum, sammensetting, med mer. Dette betyr ikke at det ikke har hatt en påvirkning på min læringsprosess, men jeg har valgt å utelate *produkt* i kapittelinnstillingen, da dette kan referere til et *ferdig produkt*.

Kategorisering etter STC



Figur 28: Stikkord etter STC, sortert etter forekomst i feltnotat.

5.3.1 Motivasjon, mestring og flyt

I det skapende arbeidet har jeg erfart at motivasjonen forandrer seg ut fra hvilket arbeid eller oppgave som skal gjennomføres. For meg er dreining i leire en motiverende aktivitet i seg selv, og enda mer motiverende når jeg har et klart mål for arbeidet. Dette var tilfellet i arbeidet med hovedundersøkelsen. Målet var å dreie vaser over tid, hvor størrelse og utforming ikke hadde faste krav, men hvor jeg kunne teste ut og leke meg i materiale og teknikk. Denne indre motivasjon, som kommer fra at jeg behersker materialet godt, og har mye erfaring og forkunnskap lager en ramme rundt hva som skal lages, og problemer som måtte oppstå kan løses. Størrelse og kompleksitet i sammensetningen har vært de største utfordringene i den skapende prosessen, og ut fra vasene som har blitt dreid er det stor forskjell fra de første til de siste som ble lagd. De første var relativt små, og satt sammen av færre deler, mens de siste som ble lagd var så store som keramikkovnen kunne tillate, og komplekse i sammensetningen, både på grunn av størrelsen og antall deler. Min indre motivasjon og driv, bidrar også til at jeg

kan være mer utholdende i arbeidet med leire. Tiden flyr, og jeg opplever ikke å bli sulten eller trøtt, jeg er i flytsonen.

I møtet med 3D-modellering var ikke dette tilfellet, da jeg ikke hadde forkunnskap og erfaring til å arbeide sammenhengende, uten å oppleve tekniske problemer eller stoppunkt. Ved å stadig møte hindre erfarte jeg at motivasjonen for å fortsette arbeidet minket, og utholdenheten sank tilsvarende. En viktig oppdagelse i arbeidet med 3D-modellering kom da jeg oppdaget metodene for å lage de formene jeg ønsket. Dette var en slags åpenbaring, og når jeg fikk øvd inn stegene i verktøyet, eller metoden, ble det mye enklere å være fri i utformingen. Jeg erfarte også at vekslingen mellom arbeid med leire og 3D-modellering var en motiverende faktor, hvor jeg «måtte» 3D-modellere en topp som passet til formen av vasen for at det skulle bli en helhet.

Et stykke ut i det skapende arbeidet med 3D-modellering opplevde jeg også mestring. I mine notater har jeg beskrevet: *«Ellers føler jeg at det digitale arbeidet går bedre nå, etter mye prøving og feiling. Det handler i stor grad om å finne den metoden som er mest effektiv. Når man først har den, kan man starte med eksperimentering i større grad. Altså mange likhetstrekk med leire. Når man vet hva man må gjøre – alle stegene i prosessen – er det lettere å gå ut over grensene. Jeg har kanskje ikke kommet helt i flytsonen enda, men jeg har noe grep om situasjonen»* (Vedlegg 4). Ved å oppleve mestring, og ha kontroll over det som blir lagd, har jeg erfart at det er lettere å bevege seg ut av komfortsonen og i større grad eksperimentere. Dette gjelder også for andre materialer og teknikker, i og utenfor kunst og håndverksfaget.

5.3.2 Sanser, kropp og fysisk aktivitet

I notatene blir «kroppslige faktorer» nevnt for å beskrive fysiske forhold i arbeidet med arbeidsmåtene. Ofte er disse betraktningene negative, og beskriver utfordringer med muskler, stivhet eller hodepine. *«Det eneste man merker er at man får vondt i utrente muskler. Veldig godt å bare sitte», «Dårlig form. Stiv i rygg og skuldre», eller «Blir sliten i hodet når man sitter rolig for lenge og ser på en skjem»* (Vedlegg 4). Ofte blir smerter i muskler knyttet til dreining i leire, og hodepine knyttet til 3D-modellering. Muskelsmerter blir beskrevet hyppigere i starten av det skapende arbeidet enn på slutten, og kan knyttes til øving og trening ved dreieskiva. Etter hvert som arbeidet har gått videre har

denne stølheten forsvunnet, og kroppen har igjen blitt vant med å dreie. Hodepine ved skjermbruk har vedvart, og jeg har erfart en sammenheng mellom lange økter med 3D-modellering og hodepine.

Arbeid i leire er i stor grad en fysisk aktivitet, hvor man knar leira, beveger seg i rommet mellom dreieskive og arbeidsbenk, og bruker muskler i sentrering og forming. Mye avhenger av teknikk, og ikke muskelkraft, men man føler at man bruker kroppen når man jobber med leire. Mye av teknikken blir lagret i kroppen, og bevegelsene går automatisk, uten at man behøver å tenke eller reflektere over hva man gjør. Når man lærer å sykle, er det ikke enkelt å glemme hvordan man sykler, på samme måte er det med dreining. Kroppen husker bevegelsene, trykk, og motstanden man føler i fingrene. Den tause kunnskapen som ligger lagret i kroppen er ikke nødvendigvis enkel å formidle med ord, men man må erfare gjennom aktivitet.

3D-modellering er på mange måter motsatsen til dreining i leire, hvor kroppen ikke er en avgjørende faktor for selve formingen. Den kroppslige kontakten mellom den som former og det som blir formet er gjennom en datamus eller tegnebrett, tastatur og en skjerm. Det er ikke helt «sanseløst», da man faktisk har kontakt med noe, men synssansen er nok den viktigste, og den kroppslige læringen uteblir i stor grad. *«Blir ikke sliten i kroppen, men blir veldig stillesittende. Mer sliten i hodet enn i musklene. Motsatt av dreininga. Merker at jeg ikke beveger meg mye på stolen, men veldig statisk for å få flyt i arbeidet med datamus og hurtigtaster» (Vedlegg 4).* Min erfaring med 3D-modellering er at formingen er mer basert på tankevirksomhet enn et møte mellom material og kropp. Man må forestille seg, og tenke seg til hvordan det ferdig 3D-printede objektet blir underveis i modelleringsprosessen, noe som igjen baserer seg på forkunnskap og erfaring med materialet.

5.3.3 Idéer, kreativitet og oppdagelse

Jeg har erfart at idéer oppstår ikke av seg selv, men oppstår som et resultat av tidligere erfaring og forkunnskap. Ved å være i en prosess, er man påkoblet arbeidsområdet og kan komme med videreutvikling av det som tidligere har blitt gjort. Idéer kan oppstå på forskjellige måter, som for eksempel gjennom oppdagelse av et fenomen, et uhell, eller et behov. *«Føler kanskje at formene blir for kalkulerte, skulle ønske et element av overraskelse i de. Noe uforutsett» eller «Tenker kanskje å sette de sammen med*

inspirasjon fra Brancusi» (Vedlegg 4). Jeg har erfart at gjennom arbeidet har hver enkelt utprøving eller tankerekke bygd undersøkelsen videre. Mange av tankene og idéene har ført til utprøvinger som har bekreftet eller avkreftet mine forventninger til resultatet, som videre ha enten blitt forkastet eller tatt med videre i prosessen. Selv om en idé har blitt forkastet, kan den likevel bli hentet frem igjen og bli bruk i en annen sammenheng.

5.3.4 Materialitet og veksling mellom materialer

Jeg erfarte også at materialiteten til de 3D-printede objektene hadde sin egen estetikk og affordans. Min forutinntatthet hadde bestandig tenkt at det ville bare bli «enda en plastikk-dings», men når man erfarer hvor mye tid, erfaring, teknologi, kunnskap, og håndlag som skal til for å modellere på en god måte, og 3D-printe denne, så gir dette merverdi til objektene. Jeg oppdaget at selve materialet som ble 3D-printet – PLA-plast – fikk en taktil overflate på grunn av ekstruderingen fra 3D-printeren. Ulike vinkler og utforming av objektene gir noen ganger uventede resultater i overflate og tekstur når de er 3D-printet. Disse overraskelsene, selv om de er små, er noe av det jeg fryktet ikke ville skje i arbeidet med et nøyaktig og kalkulert verktøy, men det gav likevel en liten WOW-faktor. Med WOW-faktor menes den opplevelsen når noe uforutsett eller spennende skjer (Bamford, 2006, s. 18).

5.3.5 Tid og øving

Tid i læringsprosessen har jeg erfart som en essensiell del av læringsprosessen, hvor det ikke bare er i selve arbeidet at læringen forekommer, men også mellom arbeidsøkter. I selve arbeidsøkten er man ofte konsentrert om hva man skal lage og hvordan gjennom teknikk og øvelse. Den «ledige tiden», når man går fra og til jobb, står i dusjen eller tiden før man sovner, er tidspunkt og situasjoner hvor nye idéer eller løsninger kommer frem. Dette er avhengig av at man allerede er «i arbeidet», en posisjon hvor man er påkoblet, interessert og motivert, og at man har nok forkunnskap til å forestille seg hvordan man kan løse et problem eller mulige utfall. «Det oppstår ikke så mange nye ideer (nødvendigvis) når man sitter å dreier/arbeider, men heller mellom øktene da man går å tenker på arbeidet uten å være tilkoblet noe praktisk. Har nok forkunnskap til å kunne forutsi hva som kommer til å skje hvis man gjør sånn eller slik» (Vedlegg 4).

Sitatet er hentet fra feltnotatene etter en økt med dreining. Idéene kommer ofte ikke som en enkelt tanke, men som en hel tankerekke, hvor mulige løsninger blir vurdert og testet ut i tankene. Sitatet nedenfor viser til et rikt utvalg av idéer som kom i løpet av en natt:

«Lå våken og ventet på at Agnes skulle sove, ca. klokka to på natta. Tenkte på hva jeg egentlig holder på med når jeg dreier – jo, jeg lager volum. Hvordan kan jeg raskest lage mange former til utstilling? Dreining tar relativt lang tid, og det blir mye pirk. Den måten jeg dreier på blir ofte ganske beregnende, og ikke spesielt tilfeldig. Hva om jeg ekstruderer sylindre og ser hva som skjer? Kanskje vil de vri seg! Kanskje det er mulig å tette endene for å skape et tett objekt, uten en naturlig åpning. Mulig å bore hull som passer nøyaktig til rundstokker i tre. Også mulig å montere de i høyden, mellom toppen og gulvet/vasene. Kanskje ekstrudering kan være et bindeledd mellom håndverket, som tar lang tid, og som krever mye øving før man klarer å lage sylindre. Ikke samme kvaliteten på grunn av retningen på leira, men med andre kvaliteter» (Vedlegg 4).

Tid til øving og tid til feiling har jeg også erfart som viktige faktorer i læringsprosessen. Å lære seg digitale verktøy tar tid, da man må orientere seg i programmet, lære seg funksjonen til verktøyene og lage metoder for å tegne eller modellere. I innlæringen har jeg brukt mye tid på å innhente informasjon om 3D-modelleringsprogrammet via nettressurser og litteratur, samtidig som jeg har jobbet i programmet. Denne vekslingen mellom teori og utprøving anser jeg som viktig for å bygge lag på lag med erfaring og kunnskap. Ingenting av det som ble lagd i løpet av «innlæringen» av 3D-modelleringen har blitt med videre, men det er likevel i denne delen av undersøkelsen jeg har brukt mest tid i programmet. Når man vet hva man skal lage, og hvordan, er tidsbruken mer forutsigbar.

5.3.6 Ytre faktorer og rammer

Læringsprosessen jeg har vært gjennom er individuell. Jeg har jobbet på egenhånd med mitt prosjekt, men det har blitt påvirket av de rammene jeg har hatt for å kunne gjennomføre arbeidet. Ytre faktorer kan være familie, jobb, lønn, innleveringsfrister, forventninger, med mer. Sammen med tilgang til verksted, maskiner og verktøy, har

dette dannet rammene for arbeidet. Min erfaring tilsier at gode rammer må være til stede for å fremme læringsprosessen, da dette kan påvirke motivasjonen for arbeidet.

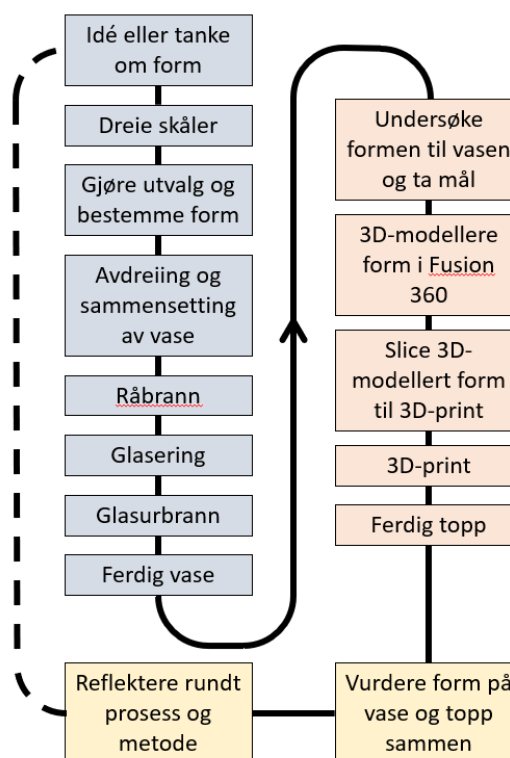
5.3.7 Metoder og arbeidsmåter

En annen oppdagelse er hvor nært knyttet metodene for å forme er i det digitale og analoge. Jeg har funnet likhetstrekk i fremgangsmåte i 3D-modellering og i leire, da hvert steg baserer seg på valg av teknikk og hvilket mål man har for produktet (*figur 29*). Med dreining i leire avhenger det ene av det andre i stor grad. Hvis leira ikke er godt knadd, kommer den til å bli vanskelig å dreie. Man må starte med sentrering før man går videre til å gjøre et opptrekk. Den må tørke tilstrekkelig for å kunne avdreie. Det samme kan overføres til 3D-modellering, hvor det ene bygger på det andre for å bygge en form eller objekt.

Jeg har erfart at det i større grad er enklere å skape fritt i de analoge materialene, enn i 3D-modellering, da man i 3D-modellering bør ha en viss formening om hva resultatet skal bli. Et bestemt mål i hva man lager er selvfølgelig vesentlig også i det analoge, men det er enklere å endre, basert på innfall og vurderinger i formingssituasjonen. I det 3D-modellerte materialet er det i større grad metoden og oppbygningen som legger grunnlaget for resultatet, og man må ofte «angre» eller gå tilbake i prosessen for å endre formen til det som er modellert (*Figur 30 & 31*). I

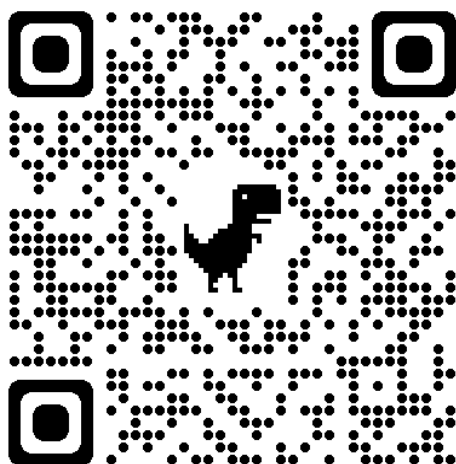
arbeidet med 3D-modellering har det vært viktig å ha fysiske produkt å knytte det digitale arbeidet til, da det fysiske setter

kreative rammer for hva og hvordan produktet skal være og et utgangspunkt. Om dette er i to eller tre dimensjoner har etter min erfaring ikke så stor betydning. De dreide vasene gav meg nøyaktige mål i koblingspunktet mellom vasen og den 3D-modellerte



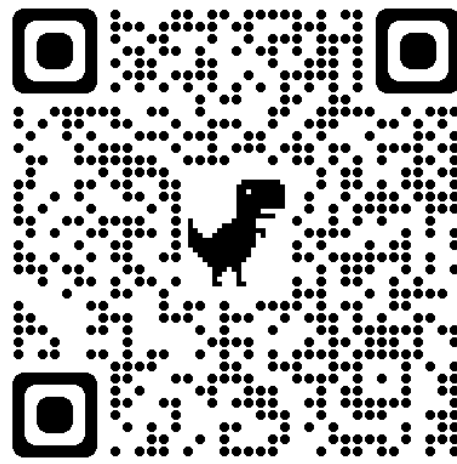
Figur 29: Modell av analog/digital prosess. (Foto: Eget foto).

toppen, og formen til vasene gav muligheter med tanke på brudd eller videreføring av formspråk, kontraster og volum.



Figur 31: QR-kode til YouTube-video om 3D-modellert mufte.

(<https://youtu.be/Viv20drpvmY>) (QR-kode generert med Google Chrome).



Figur 31: QR-kode til YouTube-video om 3D-modellert topp.

(<https://youtu.be/1t9TAIF0jNU>) (QR-kode generert med Google Chrome)

5.3.8 Verktøy

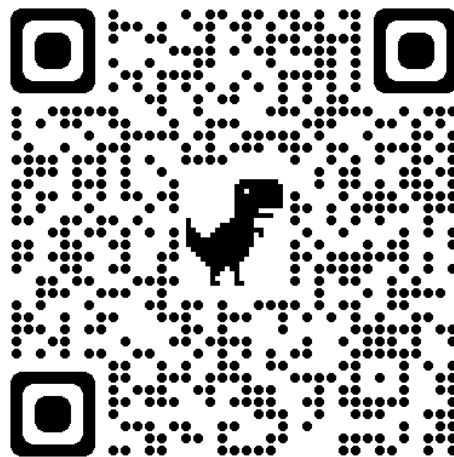
Styrkene til 3D-printeren er masseproduksjon og kopiering. Ut fra en enkelt fil, lagd selv eller av andre, kan man få utallige duplikater som igjen kan settes sammen for å danne noe nytt. 3D-printeren har en begrenset størrelse, og kan ikke printe større objekter, men den kan printe deler som settes sammen. Dette vurderer jeg som en kilde til ulike didaktiske opplegg i kunst og håndverksfaget, spesielt i samband med andre materialer og teknikker. Selv om de bruker relativt lang tid på å printe, fristiller 3D-printeren tid mellom utskriften blir startet og til den er ferdig. Min erfaring tilsier at det er en fordel å ha flere 3D-printere tilgjengelig i undervisning, da det ofte blir for mange produkter som skal printes samtidig, eller at elevene ikke blir ferdig til samme tidspunkt. Med flere printere blir det ikke så sårbart med tanke på flyt i undervisningen. Som et eksempel: Hvis man har undervisning med ett trinn på 18 elever, der alle har modellert et objekt som tar tre timer å printe, betyr det at til sammen vil det ta 54 timer å fullføre alle utskriftene (*figur 32 & 33*). Hvis man har flere printere vil man kunne fordele arbeidsmengden på flere, og det vil være enklere for læreren å disponere sin tid knyttet

til undervisning og for-/etterarbeid. Jeg regner 3D-printere som enkle å bruke, uten store krav til forkunnskap, slik at elevene kan selv styre utskriften, i samråd med lærer. Selv om man ikke bør la printeren gå uten oppsyn, så er det relativt liten fare for brann eller skade på maskinen, da den opererer på relativt lave temperaturer.

3D-printingen av produktene har stort sett gått smertefritt, men det har vært tilfeller der alt har blitt feil, og 3D-printeren har måtte demonteres og re-kalibreres. Dette tar tid, og hele utskriften må startes på nytt. Men gjennom prosessen med å reparere og stille inn 3D-printeren på nytt, har jeg lært mye om oppbygging og hvordan ulike deler fungerer. Dette har, selv om det ikke var hensikten, gitt meg større innsikt i selve verktøyet.



Figur 32: 3D-modellerte og 3D-printede «muffeer». (Foto: Eget foto)



Figur 33: QR-kode til YouTube-video om 3D-printing av topp.

(<https://youtu.be/7kLtgXjdkc>) QR-kode generert med Google Chrome).

6 Drøfting

I dette kapitlet vil jeg ta utgangspunkt i den todelte problemstillingen og drøfte mine funn opp mot teori og tidligere forskning. Drøfting av problemstilling én, er delt inn i underkapitlene fra prosess og resultatkapitlet, mens drøfting av problemstilling to er delt inn i de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor.

Problemstilling:

1. Hva kjennetegner min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print?
2. På hvilken måte kan min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print bidra til utvikling av de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor?

6.1 Problemstilling 1

6.1.1 Motivasjon, mestring og flyt

Motivasjon i arbeidet var lett å finne i arbeidet med leire, men vanskeligere å motivere seg til i arbeid med 3D-modellering og 3D-print. Min erfaring tilsier at dette henger sammen med den forkunnskapen jeg innehar i materialområdet leire, hvor jeg har kontroll over materialer og verktøy, og kan bygge videre på mine kunnskap og mine håndverksferdigheter. Dette gjør at jeg kan arbeide på et høyere kreativt nivå innen materialområdet, enn jeg kan gjøre med 3D-modellering. I følge Amabile er motivasjon en av komponentene som bidrar til kreativitet, satt i sammenheng med domene-relevante ferdigheter kreativtets-relevante ferdigheter (Amabile, 2012). Ved å ha ferdighetene som trengs for å arbeide i leire, sammen med arbeidsmetoder som medfører utvikling og mestring, er det lett å arbeide videre og motivasjonen for arbeidet vedvarer.

Innen 3D-modellering hadde jeg andre forutsetninger, hvor jeg i utgangspunktet var motivert for arbeidet og hadde et grunnlag for å vurdere prosess og resultat, men jeg hadde ikke de domene-relevante ferdighetene innen fagfeltet. Dette førte til at den indre driven og lyst til å fortsette med utforskning forsvant. Csikszentmihalyi beskriver i

flyt-teorien hvordan et ujevnt forhold mellom ferdigheter og utfordringer kan skape ubalanse i en skapende prosess (Csikszentmihalyi, 2014a). I mitt tilfelle var utfordringene for store i forhold til mine ferdigheter, noe som førte til frustrasjon. Csikszentmihalyi beskriver *angst* som resultat av for stor ubalanse, men dette opplevde ikke jeg. I min prosess ble det for mange stoppunkt, hvor jeg måtte lete i teori og finne andre kilder til informasjon, for å kunne fortsette til for å komme i «flytsonen». Med tanke på stort ytre press, hvor man *må* løse en oppgave innen en frist, eller man har høye forventninger til resultat, kan angst være et tema hvis man ikke mestrer oppgaven. Press, eller ytre motivasjon kan være positivt i en kreativ prosess, men det avhenger av hvilken type det er, og i hvor store mengder (Amabile, 1996).

Gjennom å fortsette med utprøvingene, og ikke gi opp, oppdaget jeg sakte men sikkert å komme videre i arbeidet, og etter hvert gjøre oppdagelser som fikk arbeidet til å gå mye lettere. Utholdenhet er en ferdighet som blir nevnt av Dewey, som en faktor for læring, hvor en oppgave skal presentere et problem som skal løses (*Imsen*, 2006, s. 83). Dewey viser også til at den som skal løse problemet må være motivert. Målet med utprøvingene var ikke klare, annet enn å få større innsikt i programvaren, men etter hvert som jeg erfarte mestring, ble jeg også mer motivert til å arbeide videre, og etter hvert komme på et nivå som kunne svare til mine forventninger, og utligne forholdet mellom ferdigheter og utfordringer. På et tidspunkt kan jeg ha oppnådd *flyt*, også i arbeid med 3D-modellering, men ikke over en like lang periode som i arbeid med leire.

En viktig oppdagelse som utgjorde en stor forskjell på motivasjonen innen 3D-modellering var hvordan en klar arbeidsmåte og metode utgjorde en stor forskjell på flyten i arbeidet. Gjennom å utvikle «min metode» for å lage topper og muffert, erfarte jeg at det var lettere å «bare gjøre», uten å tenke for mye på hvordan det skulle gjøres. Gjennom denne «metoden» i arbeidet, ble det enklere å gå ut over de fastsatte rammene, og teste ut andre verktøy, former og arbeidsmåter. Dette kan knyttes til min utvidelse av for forståelsen, eller min kunnskapsbank. Med tanke på 3D-modellering som et håndverk, så ble jeg mer kjent med verktøyet, som igjen gjorde at jeg kunne forholde meg til materialet på en annen måte. Hvor jeg i leire kunne forutsi et hendelsesforløp, basert på min forkunnskap, kunne jeg nå også gjøre det i den digitale sfæren, men på et noe lavere nivå.

6.1.2 Metoder og arbeidsmåter

I et didaktisk perspektiv kan slike metoder, eller fremgangsmåter være nyttig i undervisningen, da det er med på å bygge grunnforståelsen for programmet og den algoritmiske tenkingen. Denne grunnforståelsen legger grunnlaget for at elevene tester ut og gjør utprøvinger og oppdagelser i de digitale verktøyene, og bygger videre på sine egne erfaringer. I *Pilot 2: Workshop med elever fra KDA* kommenterte elevene på at de ikke ønsket å benytte digitale verktøy i oppgaven, på grunn av tidligere erfaringer. De hadde erfart at 3D-modellering tok for lang tid, og ville ikke være en hensiktsmessig måte å løse problemet på, samtidig som de viste til tidligere dårlige erfaringer med verktøyet. De dårlige erfaringene kan ha sammenheng med kompleksiteten i verktøyet, da uten å ha en klar formening om hva som skal lages, og metoden for å lage det, vil det være krevende å lære seg det på den gitte tiden. Dewey viser til at elevene bør bli presentert med et problem som skal løses, og ikke et spørsmål med riktig eller feil svar (*Imsen, 2006, s. 83*). I *Problemmetoden* viser han til at elevene selv skal finne informasjon og kunnskap for å kunne løse oppgaven, i samarbeid med læreren, og gjennom motstanden elevene møter i arbeidet med å løse oppgaven oppstår det erfaring, og læring.

6.1.3 Sanser, kropp og fysisk aktivitet

Jeg erfarte at arbeid med 3D-modellering påvirker hodet mer enn kroppen, og hodepine ble et problem hvis jeg ble sittende for lenge foran dataskjermen. I notatene blir «kroppslige faktorer» brukt for å beskrive en tilknytning til kroppen. I stor grad blir det notert negative virkninger på kroppen, både gjennom arbeid med leire og med 3D-modellering, men det blir også notert at den fysiske aktiviteten er mye høyere i arbeid med leire, da man bruker kroppen i mye større grad. Kobling mellom materiale og kropp er en viktig faktor, da mye av min kunnskap innen leire er ferdigheter som kommer til syne gjennom skapende aktivitet, og ikke noe man kan lese seg frem til. Den tause kunnskapen i et håndverk er vanskelig å sette ord på, og vanskelig å formidle på en god måte uten at elevene selv får erfare, og være aktivt i en handling. Min erfaring tilsier at det forskjeller i formidlingen av kunnskap mellom 3D-modellering og dreining i leire. Ved å presentere en fremgangsmåte i 3D-modellering kan man gjennom språket, gjennom videoer eller demonstrasjon klare å lage helt presise og identiske objekt som

eksemplene. I dreining i leire kan jeg stå å forelese i det vide og brede, uten at det har noen større påvirkning på elevene, enn at de får en større teoretisk forståelse for material eller teknikk. Det er i møtet med materialet at *noe skjer*. Når de selv får erfare at leira er myk, at den tørker hvis man jobber for lenge med den, at hendene påvirker leira. I veiledningssituasjonen er jeg som lærer avhengig av kontakt mellom leira og elevene, gjennom å demonstrere, holde hendene i riktig posisjon, og forklare mens de jobber i materialet. Det grunnleggende er at elevene selv får erfare.

Det sanselige i arbeid med 3D-modellering foregår i stor grad gjennom en skjerm, og kroppen blir ikke tilkoblet i like stor grad. Østern og Knudsen viser til at også digitale verktøy kan inneha kvaliteter innen kroppslig læring, men da ikke gjennom fysisk kontakt, men en emosjonell kontakt mellom innhold og mottaker (Østern & Knudsen, 2021). Denne emosjonelle kontakten med materialet har jeg kjent på, men på et helt annet plan enn gjennom arbeid med leire. Å dreie i leire stimulerer en hel rekke av sanser, og den kroppslige læringen blir beskrevet som vårt møte med verden rundt oss (Vennatrø & Høgseth, 2021).

6.1.4 Idéer, kreativitet og oppdagelse – tid og øving

Jeg har erfart at mange av idéene til utforming og sammensetting har kommet mens jeg ikke har vært i arbeidet, men mens kroppen og hjernen har vært okkupert med noe annet. Denne idéskapelsen kan ha sammenheng med «reflection-on-action», hvor jeg har tenkt på hva som har blitt gjort i forrige arbeidsøkt, og dermed klarer å koble dette til neste steg i prosessen. Selv om jeg ikke har vært i arbeidsøkten, har jeg hele tiden med meg problemet som skal løses i tankene. Det å være «påkoblet» kan kobles sammen med motivasjon for oppgaven, og at jeg er i feltet. Min tankevirksomhet beveger seg også mellom materiale, teori og mine erfaringer som beskrevet av Nyrnes, ikke bare i det fysiske, men også kognitivt (Nyrnes, 2006). Hvor handlingen i å skape danner grunnlaget for erfaringen, har jeg erfart at de kognitive prosessene som skjer i «mellomrommet» mellom øktene har en stor betydning for den kreative prosessen, og hvordan nye idéer dannes. Dette er avhengig av tid – tid til å ha pauser, tid til å kjede seg og tid til å bevege seg. All den tiden som ikke fylles av annet innhold er en mulighet til å få idéer og være kreativ. I den kreative prosessen er det ikke nødvendigvis positivt

med for mye tid, da dette kan påvirke motivasjonen for oppgaven, men det bør være nok tilgjengelig tid til å komme frem til en løsning (Amabile & Pratt, 2016).

Jeg har i arbeidet med denne avhandlingen erfart at jeg veldig lett blir distraherert av min mobiltelefon. Jeg blir med jevne mellomrom minnet på at den eksisterer gjennom varsel av ymse slag, og i pauser eller i «mellomrommene» er det veldig lett å bli distraherert av sosiale media, nettaviser, oppdateringer, og så videre. I følge Ungdata fra 2022 bruker 74% av elever i ungdomsskolealder mer enn 3 timer foran en skjerm hver dag, utenom skoletid (Bakken, 2022, s. 26). Dette inkluderer TV, sosiale media, spill, osv. Bruken av digital teknologi har endret seg gjennom bruken av sosiale media, der man ikke bare er en passiv mottaker, men deltar og kommuniserer på ulike vis.

3D-modellering og 3D-printing kan være en god måte å variere innholdet i faget for å «treffe» alle elevene og deres interesser. I den digitale hverdagen dagens unge vokser opp i, har de en annet grunnlag for å kunne arbeide digital enn det for eksempel min generasjon har hatt. Ikke bare gjennom de digitale apparatene de har i hjemmet og som de bruker på fritiden, men skolen som læringsarena har blitt digitalisert. I rapporten *Digitalisering i grunnopplæring; kunnskap, trender og fremtidig forskningsbehov* trekkes det frem viktigheten av at alle elevene har egne digitale enheter, som iPad eller Chromebook/PC, for å sikre at alle elevene har det samme utgangspunktet for læring og samme referanser (Munthe et al., 2022).

6.1.5 Materialitet og veksling mellom materiale

Vekslingen mellom det analoge arbeidet og det digitale var en motivasjonfaktor i seg selv, hvor jeg ble bestemt på at en vase ikke var ferdig før den hadde fått en 3D-modellert topp. Dette gjorde at jeg kunne glede meg til å 3D-modellere og sette på en 3D-print, for å se hvordan resultatet virkelig ble, men kanskje viktigere, jeg startet å se sammenhenger mellom verktøyene og arbeidsmåtene. Det å bevege seg fra ett materialområde til det andre, og variere arbeidsformene har hatt stor betydning for min forståelse for verktøyet og for min læringsprosess. Dewey beskriver læring gjennom erfaringer, hvor erfaring kobles sammen med handling (Imsen, 2005, s. 38). I dette ligger det refleksjon over hva man faktisk har gjort. Min erfaring tilsier at vekslingen mellom materialområdene har gitt meg en større grad av refleksjon. Når jeg har jobbet med leire, har jeg bestandig hatt 3D-modellering med meg i tankene, på ulike

bevissthetsnivå. Bevisste valg ble tatt med tanke på mål og utforming, men også hvordan resultatet og helheten til installasjonen, og når to materialområder er med i utformingen, må man forholde seg til begge samtidig.

For å koble begge materialområdene sammen er «*reflection-in-action*», hvor kunnskapsnivået innenfor de to materialområdene møtes og utfylles i selve handlingen viktig for å skape en helhet, og for deretter å bli reflektert over etter endt arbeidsøkt, gjennom «*reflection-on-action*» (Schön, 2016, s. 56) I denne refleksjonen ligger det også potensiale for å kunne finne koblinger mellom arbeidsmåter og metoder, som jeg har erfart har ført undersøkelsen fremover. Denne refleksjonen mellom materialområdene bygger på den kunnskapen jeg innehar i handlingen, da grunnlag for refleksjonen vå være til stede på et visst nivå. Her har jeg erfart at *noe kunnskap*, eller «*knowing-on-action*», må være til stede før refleksjonen mellom materialområdene kommer til syne og skape nye koblinger. Her er grunnopplæringen er vesentlig, hvor man bygger lagvis kunnskap over et rikt utvalg av materialer og teknikker. I LK20 står det i *Overordnet del: «Ved å reflektere over egen og andres læring kan elever litt etter litt utvikle bevissthet om egne læringsprosesser» (Kunnskapsdepartementet, 2017)*. Satt i sammenheng refleksjon er det ikke bare elevens egen læring som kan reflekteres over, men også andres, hvor det sosiale aspektet av læringen er vesentlig. I en læringssituasjon med leire er alt synlig, og tilgjengelig for alle. Selve tilretteleggingen for undervisningen er basert på at elevene skaper felles erfaringer gjennom å se hverandre skape, og diskutere hva som blir skapt og hvordan. I 3D-modellering, eller andre digitale verktøy, er dette aspektet minimert, da hver elev har hver sin datamaskin eller nettbrett å jobbe på. Etter min erfaring kan det virke som et digitalt verksted er mer individualistisk i selve formingsaktiviteten, enn et praktisk, materialbasert verksted. I tilfellet av digitale verksted er det vesentlig at variasjon i arbeidsmåter, hvor delingskultur og muntlige ferdigheter blir en organisert og naturlig del av undervisningen, for å overføre dialogen ikke bare mellom lærer-elev og materiale, men lærer-elev-materiale og fellesskapet. Dette er i tråd med oppfatningen av fremtidige kompetanser presentert i NOU 2020:2, om det nye mediesamfunnet, og hvordan elevene må forholde seg til nye arbeidsmåter og medier (NOU 2020:2, 2020).

Med utgangspunkt i LK20 kan man se en tydelig progresjon i *hva og hvordan* digitale verktøy blir brukt fra 1. til 10. trinn i grunnskolen (Kunnskapsdepartementet,

2019). Hvor de generelle ferdighetene gir et overblikk over hele grunnskolen, er kompetansemålene mer nyansert, men det er likevel opp til lærerne å fylle undervisningen med innhold. Dette igjen stiller krav til lærernes kompetanse innen digitale verktøy, og som det blir slått fast av både Bamford-rapporten og Ludvigsenutvalget er fagkompetanse essensielt i hvordan gjennomføre god og variert undervisning (Bamford, 2011; NOU 2015:8, 2015).

For at et individ skal lære, må individet koble sammen erfaringen fra handlingen og se hva handlingen førte til (Imsen, 2005, s. 38).

6.1.6 Ytre faktorer og rammer

De ytre faktorene har spilt en stor rolle for hvordan undersøkelsen har blitt gjennomført, og kan overføres til klasserommet. Gjennom gode fysiske rammer, som et godt utstyrt verksted med tilgjengelige verktøy og materialer, har jeg i utgangspunktet hatt alle muligheter til å arbeide variert og tverrfaglig. I tillegg til det fysiske miljøet har jeg også hatt gode rammer i form av det sosiale miljøet i arbeidet, gjennom gode kollegaer, studenter og medstudenter som idéer og tanker kan luftes med, har jeg hatt ett motiverende og inspirerende arbeidsmiljø. Dewey beskrev læring som en *sosial konstruksjon* hvor læringen avhenger av de erfaringene vi får, hvor tilbakemeldinger og veiledning spiller en viktig faktor for utviklingen i en læringsprosess (Cloke, 2023)

6.1.7 Verktøy

I min undersøkelse har jeg beveget meg mellom to sfærer – den analoge og den digitale. I denne vekslingen mellom disse to sfærene har jeg tatt med meg min forkunnskap, med håndverksferdigheter, material kunnskaper, fagspråk, med mer, inn i et område hvor jeg hadde liten forkunnskap. Det har ført til at ny kunnskap og forståelse har blitt skapt, hvor *språket* har vært en viktig faktor for å forstå hvordan verktøyene innen 3D-modellering fungerer. Det har vært en tydelig sammenheng mellom hvordan verktøy fungerer i «det virkelige liv» og i den digitale verdenen. I de tradisjonelle, analoge materialene og verktøyene er det mange måter å oppnå det samme på, men det er ikke alt som er like hensiktsmessig. Dette kan overføres til 3D-modelleringen, hvor mulighetene for å skape, om noe, er enda større enn i de analoge materialene. Men for å kunne arbeide effektiv er man avhengig av å vite hvilke verktøy

som fungerer på beste vis. Man kan for eksempel kappe en planke med å file seg gjennom den, men det er mye mer hensiktsmessig å bruke en sag.

For å få denne kunnskapen om hva som er mest hensiktsmessig, er man avhengig av å ha oversikt over funksjonene og verktøyene i programvaren. For å komme opp på det nivået av kontroll og oversikt, må man investere mye tid og ressurser. Min erfaring tilsier at å definere *hva* man skal lage, og finne ut *hvordan* man lager det er avgjørende for å opprettholde motivasjon og mestring i programmene. Det kan være demotiverende å arbeide i programvaren uten å kjenne til verktøyene, og i en skolekontekst vil da metoden for å lage et spesifikt produkt være viktig. Kompetansen til læreren spiller en stor rolle i hvordan programmene blir undervist og veiledet i.

6.2 Problemstilling 2

Hvor jeg under *Problemstilling 1* har fokusert på min læringsprosess og læringserfaring i vekslingen mellom de analoge og det digitale, skal resultatene etter undersøkelsen drøftes i lys av de didaktiske grunnspørsmålene, og gjennom dette svare på problemstilling 2.

6.2.1 Hva

Etter å ha gjennomført undersøkelsen har jeg fått en større forståelse for hva digitale verktøy er og hvordan de kan brukes i egen praksis og i undervisning.

Jeg støtter meg på Buhl & Häikiö i at de digitale verktøyene er en utvidelse, og tilbyr et rikere repertoar i undervisningen i faget (Buhl & Häikiö, 2024a, s. 87). Fra å være skeptisk til 3D-printet materiale så har jeg blitt overbevist om at det har en særegen affordans og materialitet, og jeg vet nå hvilket arbeid og ferdigheter som skal til for å 3D-modellere og 3D-printe, noe som gir verdi til objektene. Frederiksen & Sørum trekker frem at gjennom erfaring med materialer og håndverk kan man få en større forståelse for de objektene som omgir oss (Fredriksen & Sørum, 2021). Dette gjelder digitalt arbeid, men det er mulig ikke like allment akseptert som for eksempel dreining i leire. For å se på dreining i leire, eller hvilket som helst annet håndverk, kreves det mye øving og gjentatte repetisjoner for å lage kopper, skåler og vaser, og de dreide objektene får en høyere verdi på grunn av den kunnskapen og ferdighetene som ligger til grunn for produktet. Det digitalt skapende har enda ikke den samme verdien,

muligens på grunn av tilgjengeligheten og hurtigheten i det som blir lagd. Ved å gi elevene en mulighet til å arbeide i de digitale verktøyene kan de få en større forståelse for hva som ligger i grunn.

I min undersøkelse viser jeg i *Pilot 1* hvordan jeg har kartlagt ulike bruksområder for arbeid i vekslings mellom digitale og analoge verktøy. Med å variere arbeidsformer og materialer i en oppgave kan man treffe interessene og ferdighetene til de elevene som er mer hjemme i det digitale enn det analoge (Buhl & Häikiö, 2024b, s. 88). Dette kan også støttes gjennom hvordan Dewey beskriver elevenes motivasjon som en faktor for å løse problemer i et virkelighetsnære oppgaver (*Imsen*, 2006, s. 83 & 264). I det digitale samfunnet er det nærliggende å arbeide med digitale verktøy også i kunst og håndverk, og ved å gi elevene digital kompetanse trekke sammenhenger med den livsverden de selv har, og det samfunnet som omgir dem. Ved å veksle mellom digitalt og analogt kan verdien til det som er digitalt skapt bli sidestilt med det analoge, håndverksmessige, og det blir tydelig for elevene å se fordeler og ulemper med de ulike materialene og teknikkene. I dette tilfellet kan refleksjon rundt prosessen bidra til å starte en diskusjon rundt bruken av verktøyene, materialer, funksjon og bærekraft.

Ved å bruke 3D-modellering i kunst og håndverksfaget får man også en god mulighet til å arbeide tverrfaglig, med for eksempel matematikk. 3D-modelleringsprogrammet baserer seg på nøyaktige mål, vinkler, faktorer, akser, m. m., og ved å veksle mellom 3D-modellering og rundstokker i tre (*figur 22*) kan man fysisk lage objekter som gir elevene en konkret gjenstand de kan undersøke, bevege seg inn i og arbeide videre med.

Vekslings mellom digitale og analoge verktøy tilbyr en god mulighet for å koble fysisk, praktisk arbeid, til et felt som i utgangspunktet er adskilt fra den sanselige verden. For det første gjennom muligheten til å skape konkrete objekt gjennom en 3D-printer, og for det andre skape variasjon i undervisningen hvor det kroppslige er i sentrum.

6.2.2 Hvordan

I følge Dewey er motstand i en læringsprosess, gjennom å finne løsninger på et problem, i aller høyeste grad relevant for arbeid med de digitale verktøyene, på lik linje med andre materialområder (Cloke, 2023). Jeg har erfart at ved å være utholdende i

utforskningen av det som for meg var et relativt nytt verktøy, har ført til at jeg har kunnet utvikle min måte å arbeide på, gjennom å vite hva jeg ønsket resultatet skulle bli, ved å innhente informasjon og inspirasjon fra teori, og gjennom øving i det digitale. Denne systematikken, eller metodikken som jeg har lagd for meg selv i 3D-modellering, har likhetstrekk med hvordan jeg på min måte jobber med leire, og gjennom å veksle mellom materialområdene har jeg kunne skape en kobling mellom verktøyene som ikke ville vært mulig. Ved å ikke presentere svar på alle spørsmål, men ved å oppfordre elevene til å lete og innhente informasjon selv, vil elevene få et eierskap til kunnskapen, da de selv har erfart problemet, og lage sine egne arbeidsmåter (Dewey, 2008).

I den sosiale læringen med digitale verktøy kan denne innhenting av kunnskap være nyttig, og da gjennom å oppfordre elevene til å dele sin kunnskap med de andre i verkstedet. På grunn av det individuelle formatet på digitalt arbeid, hvor hver enkelt elev sitter med hver sin datamaskin, er delingskultur svært viktig, og som lærer noe man må planlegge. Enten som små stoppunkt i undervisningen, eller som mer planlagte «delingsseminar». Dette vil også bidra til de muntlige ferdighetene i faget. Som jeg har erfart så er det lett å bli sittende foran en skjerm litt for lenge, og i undervisning bør elevene aktiviseres for å unngå uønskede fysiske reaksjoner.

I Kunst og håndverk er det naturlige opphold mellom undervisningsøktene, noe som gir elevene mulighet til å reflektere over hva de har gjort, og muligheten for at tanker eller idéer knyttet til produktet eller prosessen kan dukke opp. Min erfaring tilsier at «mellomrommet» mellom øktene er like viktig som den tiden som blir brukt i materialet med tanke på refleksjon. I studien til Heinonen & Marklund observerte de at lærerstudentene reflekterte mest etter de var ferdige med arbeidet, eller «reflection-on-action» (Heinonen & Marklund, 2024). Dette samsvarer med min erfaring, men mest fra pilotfasen i arbeidet, da jeg enda ikke hadde kontroll over verktøyene. Etter å ha mestret verktøyene på en tilfredsstillende måte, kunne jeg «reflect-in-action», altså vurdere og reflektere over valg av materialer og teknikker mens jeg modellerte (Schön, 2016).

Mitt og elevenes møte med 3D-modellering kan på mange måter sammenlignes, da man allerede er kjent i et digitalt landskap, men hvor de håndverksmessige og verktøymessige ferdighetene i 3D-modellering ikke er til stede. På grunn av den store floraen av digitale verktøy er det ikke nødvendig, og heller ikke hensiktsmessig, å lære

alle programmer, men fokusere på de egenskapene ved 3D-modellering som kan overføres til andre. Selve oppbyggingen av programvaren og verktøyene er relativt like, men med noen variasjoner i forhold til tiltenkt bruk, og ved å fokusere på algoritrisk tenking i innlæringen av programmet kan kunnskapen benyttes innen store deler av det digitale materialområdet. Det vil her være viktig at læreren velger den programvaren som er mest egnet for det nivået elevene er på, slik at elevene opplever mestring i møtet med programmet. Ulike 3D-modelleringsprogram er beregnet på ulike ferdighetsnivå, fra de aller minste i skolen, til de som er sivilingeniører. Dette betyr at læreren må orientere seg i landskapet av digitale verktøy, og selv bli kjent med funksjoner og bruk.

Vekslingen mellom analogt og digitalt arbeid kan være en faktor for å skape progresjon i arbeidet. Jeg har selv erfart at ved å lage én konkret gjenstand i leire, motiverer meg til å fortsette formen i 3D, mye på grunn av at jeg ønsker å se objektet «ferdig», men også fordi jeg har en konkret gjenstand som jeg kan ta utgangspunkt i når jeg modellerer. Min erfaring tilsier at dette er med på å lage kreative rammer i den digitale formingen, da det ikke er grenser for hva man kan lage i det digitale. Det er også med på å skape en interaksjon mellom materialene, hvor man kan diskutere formalestetiske kvaliteter i produktene.

6.2.3 Hvorfor

Hovedgrunnen til *hvorfor* man skal arbeide med digitale verktøy i skolen er LK20, hvor det i *grunnleggende ferdigheter* står tydelig at «*Digitale ferdigheter i kunst og håndverk innebærer å kunne bruke digitale verktøy og medier til inspirasjon, utprøving, dokumentasjon og presentasjon. Det innebærer også å bruke digitale verktøy og programmering i kreative og skapende prosesser*» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I tillegg er kompetansemålene førende for innholdet i undervisningen, men er ikke konkrete i beskrivelse av innhold og arbeidsmåte. Dette gjør at lærerne selv må kunne vurdere hvordan elevene skal få digitale ferdigheter, noe som stiller krav til lærernes kompetanse.

NOU 2015:8 og Meld. St. 28 (2015-2016) viser til at vi lever i et samfunn i endring, og er midt i en digital revolusjon, som fører til at skolen må tilrettelegge for læring som ruster elevene til å takle et liv i et digitalt samfunn. (Meld. St. 28 (2015-

2016), 2016; NOU 2015:8, 2015). Gjennom praktisk undervisning i digitale verktøy, kan kunst og håndverksfaget stå i en særstilling i formidling av kunnskap om ny teknologi i et kulturhistorisk perspektiv, hvor man tar med seg kjernen i faget inn i en ny kontekst. Marte Sørebo Gulliksen benytter begrepet *beredskapskunnskap* når hun beskriver behovet for å overføre kunnskap fra ett område til ett annet, i en situasjon hvor vi ikke vet hvilke kunnskaps- eller ferdighetsbehov vi vil ha i fremtiden (Gulliksen, 2014).

I *fagets relevans og sentrale verdier i LK20* står det: «Gjennom å delta i estetiske prosesser skal elevene få erfaring med å forestille seg det som ennå ikke er, og et grunnlag for å medvirke i kultur- og samfunnsutvikling» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Sett vekk fra samfunnsperspektivet, kan digitale verktøy argumenteres for i et motivasjons- og mestringperspektiv, hvor elevene i dag kan ha referanserammer og interesser hvor digitale verktøy i undervisningen «treffer bedre». Men ved å veksle mellom materialområdene kan man fenge flere, og skape innsikt og interesse i materialområder som elevene ikke kjenner godt fra før, og som har en kulturell verdi i nasjonal og internasjonal kontekst.

Digitale verktøy blir ikke bestandig godt mottatt, og det er enkelte deler av faget som kan gå tapt på veien. For eksempel har vi sett «skjermopprøret» i media blant foreldre til elever i skolen som ikke ønsker mer skjermbruk (Jelstad, 2023). Skjermopprøret argumenterer mot skjermbruk i skolen på grunn av bekymringer for skade- og langtidsvirkninger på barn, mens rapporten *Digitalisering i grunnsopplæringen; kunnskap, trender og fremtidige kunnskapsbehov* viser at digitalisering av skolen har stort potensiale for læring (Munthe et al., 2022).

Vekslingen mellom digitale og analoge verktøy kan bidra til å utvikle elevenes *literacy* innen faget, da gjennom å formidle det de har jobbet med, eller gjennom å se likheter i faguttrykk og bruk av verktøy. Dewey beskriver at ved å benytte språket til å beskrive en handling vil medføre økt læring (Dewey, 2008)

7 Oppsummering

Jeg startet med en oppfatning av digitale verktøy i faget, som noe annerledes og noe som sto i kontrast med «mitt fag». Jeg har gjennom mange år jobbet i materialer og funnet mye glede og mestring i å skape i leire, tre og metall, for å lage håndfaste gjenstander som jeg kan ta og føle på. Det digitale i faget har aldri fenget meg, og jeg har sett på det som en forskyving vekk fra kjernen i faget, og det kroppslige, sanselige. Etter å arbeide med denne avhandlingen, og gjennomført en undersøkelse på min læringsprosess i vekslingen mellom analoge og det digitale, har jeg oppdaget at det finnes mange likhetstrekk i møtet mellom materialområdene.

På grunn av undersøkelsens natur har jeg jobbet kvalitativt for å innhente indikatorer på hvordan jeg jobber mellom materialområdene, og for å finne likhetstrekk. Leire, et materiale som jeg føler meg komfortabel med, og som jeg etter hvert har fått inngående kunnskap om, ble satt opp mot 3D-modellering og 3D-printing.

Etter en utprøvende *pilotundersøkelse* bestående av en praktisk-skapende del og en workshop med elever fra KDA, ble en todelt problemstilling formulert:

1. Hva kjennetegner min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print?
2. På hvilken måte kan min læringsprosess der arbeidsmåten veksler mellom dreining i leire og 3D-modellering/3D-print bidra til utvikling av de didaktiske grunnspørsmålene – hva, hvordan og hvorfor?

I hovedundersøkelsen ble min læringsprosess undersøkt gjennom vekslingen mellom dreining i leire og 3D-modellering og 3D-print. For å samle inn data, ble det nedtegnet feltnotat etter hver arbeidsøkt, som videre ble analysert gjennom *systematisk tekstkondensering (STC)* for å hente ut essensen av min skapende prosess.

Analysemetoden resulterte i åtte stikkordskategorier som videre har blitt beskrevet i kapitlene *Prosess og resultat* og *Drøfting*. På grunn av funn gjort i pilotundersøkelsen har også erfaringer, observasjoner og refleksjoner fra starten av undersøkelsen blitt tatt med inn i drøftingen.

Kategoriene som kan beskrive min læringsprosess i vekslingen mellom materialområdene er:

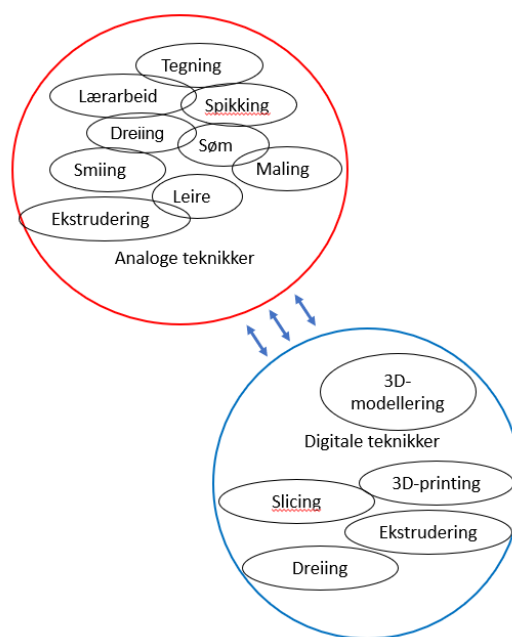
- *Motivasjon, mestring og flyt*
- *Sanser, kropp og fysisk aktivitet*
- *Idéer, kreativitet og oppdagelse*
- *Materialitet og vekslning mellom materialer*
- *Tid og øving*
- *Ytre faktorer og rammer*
- *Metoder og arbeidsmåter*
- *Verktøy*

Ett av hovedfunnene er hvordan metodikk og arbeidsmåter i dreining i leire kan kobles til 3D-modellering, hvor begge har en tydelig rekkefølge i arbeidet for å komme frem til et produkt. Også metoder for å forme, samt navn og begrep, er koblinger mellom materialområdene. I min læringsprosess har jeg beveget meg mellom ulike topoi, som kan beskrives som min forkunnskap, teori og arbeid i materiale (Nytnes, 2006). Jeg har erfart at denne bevegelsen mellom topoi har bidratt til å lettere bevege meg mellom det digitale og analoge.

Et annet funn er hvordan min motivasjon for å arbeide i det digitale har forandret seg etter hvert som kunnskap og erfaring med 3D-modellering har utviklet seg, fra å ikke være motivert og ikke oppleve mestring i begynnelsen av undersøkelsen, til å komme i flytsonen når jeg jobbet digitalt. Gjennom å være «i materialet» har jeg erfart at idéer og oppdagelser kan oppstå når jeg ikke er i selve arbeidssituasjonen.

Figur 34 illustrer hvordan den analoge og den digitale sfæren har utviklet seg, hvor jeg etter arbeidet med undersøkelsen har en mye større *redskapskasse* i det digitale, og at jeg lettere ser koblinger mellom materialområdene (*figur 1*).

Resultatene fra undersøkelsen settes i en fagdidaktisk kontekst i problemstilling 2, for å besvare hvordan undersøkelsen kan bidra til de didaktiske grunnspørsmålene *hva – hvordan – hvorfor*. Her blir spesielt digitale ferdigheter fremhevet som en



Figur 34: Min digitale og analoge sfære. (Modell: egen modell)

fremtidsferdighet, på bakgrunn av læreplan og tidligere forskning. Det blir også argumenter for hvorfor digitale verktøy bør være en del av faget på bakgrunn av fremtidens kompetansebehov og et digitalt samfunn i stadig endring, med fagets kulturelle, praktiske og sanselig bakgrunn som grunnlag.

Sluttkommentar

I undersøkelsen har jeg arbeidet praktisk-skapende, hvor hver enkelt del fra hovedundersøkelsen som har blitt dreid i leire, 3D-modellert og 3D-printet, blir utstilt som en helhetlig installasjon. Denne installasjonen kan sees på som en kommentar på prosessen, og koblinger mellom den analoge og den digitale sfæren i min avhandling.

8 Litteraturliste

- Allen, J. & Kouppas, P. (2012). Computer Aided Design: Past, Present, Future. I S. Garner & C. Evans (Red.), *Design and Designing: A Critical Introduction* (s. 97-111). Berg Publishers.
https://www.researchgate.net/publication/281455474_Computer_Aided_Design_Past_Present_Future
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context - Update to The Social Psychology of Creativity*. Taylor & Francis.
- Amabile, T. M. (2012). Componential Theory of Creativity - Working paper 12-096. I E. H. Kessler (Red.), *Encyclopedia of Management Theory*. Sage Publications. <https://www.hbs.edu/ris/Publication%2520Files/12-096.pdf>
- Amabile, T. M. & Pratt, M. G. (2016). The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning. *Research in Organizational Behavior*, 36, 157-183.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001>
- Bakken, A. (2022). *Ungdata 2022 - Nasjonale resultater* (NOVA Rapport 5/22, Issue. Velferdsforskningsinstituttet NOVA, OsloMet. <https://oda.oslomet.no/oda-xmlui/bitstream/handle/11250/3011548/NOVA-rapport-5-2022.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Bamford, A. (2006). *The wow factor : global research compendium on the impact of the arts in education*. Waxmann.
- Bamford, A. (2011). *Kunst-og kulturoppl eringe i Norge 2010/2011*. Nasjonalt senter for kunst og kultur i oppl eringen. N. s. f. k. o. k. i. oppl eringen.
<https://kunstkultursenteret.no/wp-content/uploads/2019/01/Kunst-og-kulturoppl%C3%A6ring-i-Norge-2010-2011.pdf>
- Bauer, P. (u.  .). Cthulhu. I *Britannica*. Hentet 13.04.24 fra <https://www.britannica.com/topic/Cthulhu>
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>
- Beyerlein, S. & Aboushama, M. (2020, Juli 2020). *Evaluation of Continuous Fiber Reinforcement Desktop 3D Printers - Desktop 3D Printers Overview*. Technische Hochschule Ingolstadt. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16640.87040>
- Bjerke, M. P. (2024, 05.03.24). Hvasse vaser. NRK.
https://www.nrk.no/anmeldelser/anmeldelse_-_elisabeth-von-krogh_-_retrospektiv_prospektiv_-_ved-haugar-kunstmuseum-1.16788391
- Buhl, M. & H iki , T. K. (2024a). *3D digital modeling in visual arts education* (Tilde - Rapporten fr an Institutionen f r estetiske  mnen, Issue. Ume  universitet. U. Universitet.
https://www.umu.se/globalassets/organisation/fakulteter/humfak/institutionen_for-estetiske-amnen-i-lararutbildningen/tilde/rapportserie/tilde_20.pdf
- Buhl, M. & H iki , T. K. (2024b). *Digital 3D modelling as an expansion of the aesthetic repertoire for image-making practices. Concluding discussion* (Tilde - Rapporten fr an Institutionen f r estetiske  mnen, Issue. Ume  universitet. U. Universitet.

- https://www.umu.se/globalassets/organisation/fakulteter/humfak/institutionen-for-estetiska-amnen-i-lararutbildningen/tilde/rapportserie/tilde_20.pdf
- Buhl, M. & Skov, K. (2024). From "tool" to "collaborator": Digital 3D-modelling as a catalyst for new aesthetic practices - A study of student teachers' education in visual arts. I M. Buhl & T. K. Häikiö (Red.), *3D digital modeling in visual arts education* (Bd. 20). Umeå Universitet - Institutionen för estetiska ämnen. https://www.umu.se/globalassets/organisation/fakulteter/humfak/institutionen-for-estetiska-amnen-i-lararutbildningen/tilde/rapportserie/tilde_20.pdf
- Cloke, H. (2023, 28.09.2023). *John Dewey's learning theory: How we learn through experience*. Hentet 28.04 fra <https://www.growthengineering.co.uk/john-dewey/>
- Csikszentmihalyi, M. (2014a). *Flow and the Foundations of Positive Psychology*. Springer <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9088-8>
- Csikszentmihalyi, M. (2014b). *The Systems Model of Creativity*. Springer <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9085-7>
- Csikszentmihalyi, M. & Nakamura, J. (2010). Effortless Attention in Everyday Life: A Systematic Phenomenology. I B. Bruya (Red.), *Effortless attention : a new perspective in the cognitive science of attention and action* (s. 179-189). MIT Press.
- Dahl, T. (2021). Hjernen er ikke alene - all læring er kroppslig. I T. P. Østern, Ø. Bjerke, G. Engelsrud & A. G. Sørnum (Red.), *Kroppslig læring - perspektiver og praksiser*. Universitetsforlaget.
- Dewey, J. (2008). "Å gjøre en erfaring" fra: *Art as Experience* (1934). I K. Bale & A. Bø-Rygg (Red.), *Estetisk teori: en antologi* (s. 196 - 213). Universitetsforlaget.
- Egelandsdal, K. & Ness, I. J. (2021). John Dewey. I V. P. Glăveanu (Red.), *The Palgrave Encyclopedia of the Possible*. Springer Nature Switzerland AG. <https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/11250/2993651>
- Engelsen, B. U. (2006). *Kan læring planlegges? Arbeid med læreplaner - Hva, hvordan, hvorfor?* (5. utgave. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Engelsen, B. U. (2024). Den aktive eleven - læreplanhistoriens røde tråd. *Bedre skole*. <https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole-elevaktivitet-laereplaner/den-aktive-eleven-laereplanhistoriens-rode-trad/384632>
- Fredriksen, B. C. & Sørnum, A. G. (2021). Dreining av en trekule som arena for kroppslig læring. I T. P. Østern, Ø. Bjerke, G. Engelsrud & A. G. Sørnum (Red.), *Kroppslig læring - perspektiver og praksiser*. Universitetsforlaget.
- Gali, A. (u.å.). *Elisabeth von Krogh: Playing with Form*. Norwegian Crafts. Hentet 04.04 fra <https://vessel-magazine.no/issues/4/norwegian-crafts-magazine/elisabeth-von-krogh-playing-with-form>
- Gladwell, M. (2013, 21.08.2013). Complexity and the ten-thousand-hour rule. *The New Yorker*. <https://www.newyorker.com/sports/sporting-scene/complexity-and-the-ten-thousand-hour-rule>
- Gulliksen, M. S. (2014). Beredskapskunnskap - navet i Lærerutdanning i Kunst og håndverk. *FormAkademisk*, 7(5). <https://journals.oslomet.no/index.php/formakademisk/article/view/902/1137>
- Halvorsen, E. M. (2005). Forskning gjennom skapende arbeid? Et fenomenologisk-hermeneutisk utgangspunkt for en drøfting av kunstfaglig FoU-arbeid. *HiT skrift*, 5, 61. <https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/handle/11250/2439165>

- Halvorsen, E. M. (2007). *Kunstfaglig og pedagogisk FOU: Nærhet - distanse - dokumentasjon*. Høyskoleforlaget.
- Halvorsen, E. M. (2008). *Didaktikk for grunnskolen: fellestrekk og særdrag i et fagdidaktisk mangfold*. Vigmostad & Bjørke AS.
- Haug, P. (2024, 21.02.24). Ein elevvennleg kunnskapsskule. *Sunnmørsposten*. <https://www.smp.no/meninger/kronikk/i/BWovqg/ein-elevvennleg-kunnskapsskule>
- Heinonen, M. & Marklund, F. (2024). 3D sculpting in digital and analogue domains - Transformations as a learning process. I M. Buhl & T. K. Häikiö (Red.), *3D digital modeling in visual arts education* (Bd. 20). Umeå Universitet - Institutionen för estetiska ämnen. https://www.umu.se/globalassets/organisation/fakulteter/humfak/institutionen-for-estetiska-amnen-i-lararutbildningen/tilde/rapportserie/tilde_20.pdf
- Haabesland, A. Å. & Vavik, R. (2000). *Kunst og håndverk - hva og hvorfor* (4. utg.). Vigmostad Bjørke.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- Imsen, G. (2006). *Lærerenes verden - Innføring i generell didaktikk* (3. utgave. utg.). Universitetsforlaget.
- International Organization for Standardization. (2021). *Additive manufacturing - General principles - Fundamentals and vocabulary (ISO/ASTM 52900:2021(en))*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-astm:52900:ed-2:v1:en:term:3.9.1>
- Jelstad, J. (2023, 26.05.23). Lærere om foreldreopprør mot skjermbruk: – Hvis foreldre skal få definere hvordan lærerne skal jobbe, undergraver det hele lærerprofesjonen. *Utdanningsnytt*. <https://www.utdanningsnytt.no/digital-kompetanse-digital-undervisning-digitalisering/laerere-om-foreldreoppror-mot-skjermbruk-hvis-foreldre-skal-fa-definere-hvordan-laererne-skal-jobbe-undergraver-det-hele-laererprofesjonen/360764>
- Kaufman, J. C. & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology, Vol. 13*(No. 1). <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kaufmann, G. (2006). *Hva er kreativitet* (Bd. 4. opplag 2015). Universitetsforlaget.
- Kerr, B. (2024). Creativity. I T. E. o. E. Britannica (Red.), *Britannica*. Hentet 27.04.24 fra <https://www.britannica.com/topic/creativity>
- Kjosavik, S. (1991). EDB i formingsundervisningen - Erfaringer fra et forsøk i Bergen. *Forming i skolen*. https://static1.squarespace.com/static/5e451b8e675271162f08e887/t/613653bd549d8c3a31a96afc/1630950354692/Forming+i+skolen_1991_nr+6.pdf
- Kjosavik, S. (2001). *Fra tegning, sløyd og håndarbeid til kunst og håndverk. En faghistorie gjennom 150 år*. Tell forlag.
- Kjosavik, S. (2003). Fra forming til kunst og håndverk - fagutvikling og skolepolitikk 1974 - 1997. *HiT skrift*, (Nr. 5/2003). https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/bitstream/handle/11250/2439167/skrift2003_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kristensen, L. B. (2002). *Louisianas samling - Konstruktivisme* [12]. Louisiana museum for moderne unsk. Hentet 03.04 fra https://louisiana.dk/wp-content/uploads/2021/07/konstruktivisme_1.pdf

- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Kompetanse for kvalitet*. Kunnskapsdepartementet.
https://www.regjeringen.no/contentassets/731323c71aa34a51a6febdeb8d41f2e0/kd_kompetanse-for-kvalitet_web.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/formalet-med-opplaringen/?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i kunst og håndverk (KHV01-02)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/khv01-02?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2023). *Kompetanse for kvalitet - revidert strategi*. Kunnskapsdepartementet.
https://www.regjeringen.no/contentassets/98420e01d3564a70b4b07e1e413ec962/no/pdfs/f-4485-b_kompetanse-for-kvalitet.pdf
- Løvlie, L. (2013). John Dewey - Danning og demokrati. I I. S. Straume (Red.), *Danningens filosofihistorie*. Gyldendal Akademisk.
<https://www.uio.no/studier/emner/uv/uv/UV9406/lovlie-john-dewey-danning-til-demokrati.pdf>
- Malterud, K. (2012). Systematic text condensation: a strategy for qualitative analysis. *Scandinavian journal of public health*, 40 (8), 795-805.
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1403494812465030>
- Martinsen, K. (2024). 3D-printing. I *Store norske leksikon*. Hentet 20.04.2024 fra <https://snl.no/3D-printing>
- Meld. St. 28 (2015-2016). (2016). *Fag - Fordypning - Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Munthe, E., Erstad, O., Njå, M. B., Forsström, S., Gilje, Ø., Amdam, S., Moltudal, S. & Hagen, S. B. (2022). *Digitalisering i grunnopplæring; kunnskap, trender og fremtidig forskningsbehov*. Universitetet i Stavanger.
https://www.uis.no/sites/default/files/2022-12/13767200%20Rapport%20GrunDig_0.pdf
- Nielsen, L. M. (1991). Databehandling i skolen - Hensiksmessig bruk? *Forming i skolen*, (6).
https://static1.squarespace.com/static/5e451b8e675271162f08e887/t/613653bd549d8c3a31a96afc/1630950354692/Forming+i+skolen_1991_nr+6.pdf
- Nielsen, L. M. (2009). *Fagdidaktikk for kunst og håndverk. I går - i dag - i morgen*. Universitetsforlaget.
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e22a715fa374474581a8c58288edc161/no/pdfs/nou201420140007000dddpdfs.pdf>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- NOU 2020:2. (2020). *Fremtidige kompetansebehov 3 - Læring og kompetanse i alle ledd*. Kunnskapsdepartementet.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/053481d65fb845be9a2b1674c35d6d14/no/pdfs/nou202020200002000dddpdfs.pdf>

- Nyrnes, A. (2006). Mellom akantus og arabesk: Retorisk perspektiv på skapande (forsknings)arbeid i kunst og handverk. I C. Nygren-Landsgårds & K. Borg (Red.), *Lärandeprocesser genom skapande arbete i vetenskaplig belysning. Artiklar från forskarutbildningskurs. Rapport nr. 21/2006* (s. 46-59). Åbo Akademi, Pedagogiska fakulteten.
- Nyaas, T. L. (2009). Formal Improvisation. I H. V. Kunstmuseum (Red.). <https://www.evkrogh.com/texts/formal-improvisation>
- Olafsson, B. & Gulliksen, M. S. (2018). Kreativitet i begynneropplæringen. I E. K. P. Michaelsen (Red.), *Den viktige begynneropplæringen: en forskningsbasert tilnærming* (s. 249-266). Universitetsforlaget.
- Paniagua, A. & Istance, D. (2018). Embodied learning. I *Teachers as Designers of Learning Enviroments: The Importance of Innovative Pedagogies*. OECD Publishing. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1787/9789264085374-11-en>
- Postholm, M. B. (2020). *Kvalitativ metode - en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utgave. utg.). Universitetsforlaget.
- Runco, M. (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 55, 657-687. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141502>
- Sawyer, K. R. (2006). *Explaining Creativity: The Science of HUMAN Innovation*. Oxford Univerity Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hivolda-ebooks/detail.action?docID=281375>
- Schön, D. A. (2016). *The reflective practitioner : how professionals think in action*. Routledge.
- Skagen, K. (2023). John Dewey. I *Store norske leksikon*. Hentet 07.04.24 fra https://snl.no/John_Dewey
- Sømoe, K. (2013). Kunst og håndverk – fag eller tverrfaglig felt? *FormAkademisk*, 6(3), 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.7577/formakademisk.352>
- Todd, A. (2012). *Suprematism Movement Overview and Analysis*. Hentet 03.04 fra <https://www.theartstory.org/movement/suprematism/>
- Torkildsen, I. (1991). EDB og estetiske fag i videregående skole. *Forming i skolen*, (6). https://static1.squarespace.com/static/5e451b8e675271162f08e887/t/613653bd549d8c3a31a96afc/1630950354692/Forming+i+skolen_1991_nr+6.pdf
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Læreplan i design og arkitektur (KDA02-02)*. Kunnskapsdepartementet. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/KDA02-02.pdf?lang=nno>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i kunst og visuelle verkemiddel (KDA01-02)*. Kunnskapsdepartementet. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/kda01-02>
- Veiteberg, J. (u.å.). *From Function to Fine Art - Elisabeth Von Krogh and her Vessels of Art*. Hentet 04.04 fra <https://www.evkrogh.com/texts/text-1>
- Vennatrø, R. & Høgseth, H. B. (2021). Kroppslig læring i møte med mer-enn-menneskelig virkelighet. I T. P. Østern, Ø. Bjerke, G. Engelsrud & A. G. Sørnum (Red.), *Kroppslig læring - perspektiver og praksiser*. Universitetsforlaget.
- Wolf, J. (2016). *El Lissitzky Artist Overview and Analysis*. The Art Story Contributors. Hentet 03.04 fra <https://www.theartstory.org/artist/lissitzky-el/>

Østern, A.-L. & Knudsen, K. N. (2021). Kroppslig læring i digitale//analoge rom. I T. P. Østern, Ø. Bjerke, G. Engelsrud & A. G. Sørnum (Red.), *Kroppslig læring - perspektiver og praksiser*. Universitetsforlaget.

9 Figurliste

Figur 1: Min digitale «sfære» og min analoge «sfære». (Foto: eget foto).....	11
Figur 2: Forming i skolen, nr. 6 – 1991. 25. årg.	12
Figur 3: Patentegning - S. Scott Crump (1992) “Apparatus and method for creating threedimensional objects”. Pat. Nr.US5121329A.....	15
Figur 4: Modell «digital kompetanse»: hentet fra NOU 2020:2 Fremtidige kompetansebehov 3.	21
Figur 5: Componential framework of creativity (Amabile, 1996, s. 113).....	31
Figur 6: Modell av flytsonen. Basert på Csikszentmihalyi. (Csikszentmihalyi, 2014a, s. 147)	33
Figur 7: Elisabeth Von Krogh: Keramiske vaser. Haugar kunstmuseum 2024. Foto: Øystein Thorvaldsen/NRK.....	36
Figur 8: Vaser av Elisabeth Von Krogh. (https://www.evkrogh.com/collections) (Alle foto av Elisabeth Von Krogh).....	37
Figur 9: El Lissitzky. Proun 19D. MoMA New York. (https://post.moma.org/the-many-lives-of-el-lissitzkys-proun-19d-1920-or-1921/)Figur 10: Vaser av Elisabeth Von Krogh. (https://www.evkrogh.com/collections) (Alle foto av Elisabeth Von Krogh).....	37
Figur 11: El Lissitzky: Proun (Study for Proun S.K.) 1922-23. (https://www.guggenheim.org/artwork/2512) Foto: Guggenheim Museum, New York	38
Figur 12: El Lissitzky. Proun 19D. MoMA New York. (https://post.moma.org/the-many-lives-of-el-lissitzkys-proun-19d-1920-or-1921/).....	39
Figur 13: Eget forskningsdesign.....	40
Figur 14: Hermeneutisk spiral. (Foto: Eget foto)	41
Figur 15: Modell over de tre topoiene. Hentet fra Nyrnes, A: Mellom akantus og arabesk (Nyrnes, 2006, s. 52).....	42
Figur 16: De tre topoiene satt i sammenheng med oppgaven. (Foto: Eget foto).....	43
Figur 17: Utdrag fra tekstkondensering (STC). (Foto: Eget foto)	46
Figur 18: 3D-printet ekstrudermal (t.v.) og dreieskinner (t.h.). (Foto: Eget foto).....	49
Figur 19: Dreid form med hjelp av dreiskinner. (Foto: Eget foto)	49
Figur 20: Ekstruderte objekt inspirert av C. Kemperink (t.v.) og T. Kvasbø (t.h.). (Foto: Eget foto).....	51

Figur 21: Dreid vase til utprøving av 3D-modellert og 3D-printet topp. (Foto: Eget foto)	52
Figur 22: Geometrisk figur i rundstokk av tre, satt sammen med 3D-modellerte og 3D-printede muffler. (Foto: Eget foto)	53
Figur 23: Utprøving med dreide keramiske objekter, koblet sammen med 3D-modellerte og 3D-printede muffler og rundstokker i tre. (Foto: Eget foto)	53
Figur 24: Bruksområder for veksling mellom 3D-modellering/3D-print og leire.	57
Figur 25: Elevarbeid gruppe 4. (Foto: Eget foto)	59
Figur 26: Elevarbeid gruppe 1, 2 og 3. (Foto: Eget foto)	60
Figur 27: Utprøving med dreide former i keramikk, rundstokker i tre og 3D-modellerte og 3D-printede topper & muffler. (Foto: Eget foto)	62
Figur 28: Stikkord etter STC, sortert etter forekomst i feltnotat.	63
Figur 29: Modell av analog/digital prosess. (Foto: Eget foto)	68
Figur 31: QR-kode til YouTube-video om 3D-modellert mufte. (https://youtu.be/Viv20drpvmY) (QR-kode generert med Google Chrome)	69
Figur 31: QR-kode til YouTube-video om 3D-modellert topp. (https://youtu.be/1t9TAIF0jNU) (QR-kode generert med Google Chrome)	69
Figur 32: 3D-modellerte og 3D-printede «muffeer». (Foto: Eget foto)	70
Figur 33: QR-kode til YouTube-video om 3D-printing av topp. (https://youtu.be/7kLtggXjdkc) QR-kode generert med Google Chrome)	70
Figur 34: Min digitale og analoge sfære. (Modell: egen modell)	84

Vedlegg

- Vedlegg 1: Oppgavetekst pilotundersøkelse/Workshop s. 96
- Vedlegg 2: Samtykkeskjema s. 98
- Vedlegg 3: Spørreundersøkelse (Google skjema) s. 99
- Vedlegg 4: Notat fra hovedundersøkelse s. 103

Workshop 14.06.23

Tema: Digital og analog prosess, problemløsning og idéutvikling.

Problem:

Hvordan kan man på best måte sammenføre de to treklossene?

Klossene skal ikke ha kontakt med hverandre.

Sammenføyingen skal tilføre klossene noe nytt, et brudd med formene, en kobling til noe utenfor klossene i seg selv. Klossene og sammenføyingen skal ikke ha en funksjon, men fungere som et rent estetisk objekt/skulptur/installasjon.

Dere skal lage minst fem ulike løsningsforslag/skisser.

- Gruppe 1 og 3 skal arbeide analogt i prosessen.
- Gruppe 2 og 4 skal arbeide digitalt i prosessen
- Hvilken teknikk og materiale velger dere for å lage objektet til slutt? Dere har tilgang til hele verkstedet, men begrenses dere til harde, plastiske materialer.
- Hva tenker dere er mest effektivt innenfor tiden dere har tilgjengelig?

Dere kommer ikke til å bli vurdert i arbeidet, men det kommer til å bli foretatt en observasjon av hvordan dere arbeider dere frem til en løsning på problemet.

Prosess, skisser, produkt og observasjon vil bli en del av empiri i tilknytning til min mastergradsavhandling.

Plan for dagen:

09.00	Velkommen. Informasjon om dagen og prosjektet.
09.45	Oppstart skisseprosess. Gruppe 1 & 3: analogt arbeid med blyant, kull, fargeblyanter, kritt, papp, papir, m. m. Gruppe 2 & 4: Digitalt arbeid med SketchUp Free på PC/Mac og ProCreate på iPad.
11.15	Matpause
11.45	Lage produkt.
13.45	Avslutning og oppsummering.
14.00	Ferdig.

Vedlegg 2: Samtykkeskjema

Samtykkeskjema

Observasjon Workshop 14.06.23

Formål

Denne workshopen er en del av innsamlingen av empiri til en mastergrad i design, kunst og håndverk ved Universitetet i Sørøst-Norge. Formålet med undersøkelsen er å undersøke hvordan man kan benytte nye digitale verktøy i sammenheng til tradisjonelle håndverksteknikker i faget kunst og håndverk.

Ansvarlig for undersøkelsen

Knut Einar Lillebø-Voll

Hva innebærer det for deg å delta?

Du deltar i workshop hvor det er fokus på problemløsning og idéutvikling. I workshopen vil det bli foretatt en deltakende observasjon av ansvarlig for undersøkelsen. I tillegg bes du svare på en kort spørreundersøkelse etter workshopen.

Det er frivillig å delta

Hvis du ikke ønsker å delta er det helt greit, og du kan når som helst trekke deg fra undersøkelsen.

Personvern

Undersøkelsen (observasjon av workshop og spørreundersøkelse) vil være helt anonym, og det vil ikke være mulig å spore tilbake til dere som enkeltpersoner. Informasjon fra undersøkelsen kommer til å bli lagret hos Universitetet i Sørøst-Norge og Høgskulen i Volda sine servere.

Mvh

Knut Einar Lillebø-Voll

Tlf: 95946747

lillebok@hivolda.no

Workshop 14.06.23

** indikerer at spørsmålet er obligatorisk*

1. Grppenummer *

Markér bare én oval.

- Gruppe 1: Analog
- Gruppe 2: Digital
- Gruppe 3: Analog
- Gruppe 4: Digital

2. Beskriv kort prosessen fra idé til ferdig produkt. *

3. Hvordan fungerte gruppearbeidet? *

Markér bare én oval.

- Svært godt
- Godt
- Middels
- Dårlig
- Svært dårlig

4. Ville du arbeidet på en annen måte hvis du hadde vært alene, og hvordan? *

5. Hvis du skulle løst denne oppgaven på nytt, hvordan ville du løst det med tanke på teknikk og materialer?

6. Hvor godt føler du at du mestrer 3D-modellering? *

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Lav Høy mestring

7. Hvor godt føler du at du mestrer ProCreate? *

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Lav Høy mestring

8. Hvor godt føler du at du mestrer tegning med blyant/kull/kritt? *

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Lav Høy mestring

9. Hvor godt liker du å lage fysiske modeller/skisser i stedet for å tegne skisser? *

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Like Liker best å lage modeller

10. Det er bedre å bruke digitale hjelpemidler i skisseprosessen for å få et godt sluttprodukt. *

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Svært Svært enig

11. Jeg får et bedre sluttprodukt ved å bruke klassiske tegneredskaper i idéutviklingen.

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Svært Svært enig

12. Det er enklere å få idéer og tanker ned på "papiret" når man bruker digitale verktøy.

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Svæ Svært enig

13. Det er enklere å jobbe med en oppgave når man samarbeider digitalt.

Markér bare én oval.

1 2 3 4 5

Svæ Svært enig

Dette innholdet er ikke laget eller godkjent av Google.

Google Skjemaer

Vedlegg 4: Notat fra hovedundersøkelse

	Helhet	Del	Meningsfortetting
	<p style="text-align: center;">Økt 1 Dreining</p> <p>Metodikk. Må følge et visst mønster/rekkefølge i arbeidet. Prøver å dreie på morgen og avdreie på kveld. Tiden flyr, og man merker ikke at man er sulten eller trøtt. Det eneste man merker er at man får vondt i utrente muskler. Veldig godt å bare sitte.</p>	<p>Metoder og rekkefølge</p> <p>Ytre påvirkning og tid</p> <p>Tidsbegrep</p> <p>Sliten og vondt i kroppen</p>	<p>Metode</p> <p>Ytre påvirkning</p> <p>Tid</p> <p>Kroppslige faktorer</p>
	<p style="text-align: center;">Økt 2 Avdreining</p> <p>Det oppstår ikke så mange nye ideer (nødvendigvis) når man sitter å dreier/arbeider, men heller mellom øktene da man går å tenker på arbeidet uten å være tilkoblet noe praktisk.</p> <p>Har nok forkunnskap til å kunne forutsi hva som kommer til å skje hvis man gjør sånn eller slik.</p>	<p>Ideer og kreativitet</p> <p>Forkunnskap og forestillingsevne</p>	<p>Idé og kreativitet</p> <p>Forkunnskap</p>
	<p style="text-align: center;">Økt 3 Dreining/sammensetting</p> <p>Dårlig form. Stiv i rygg og skuldre. Ikke spesielt motivert. Agnes hjemme med farang/dårlig natt.</p> <p>Satt på brann. Lest. Snakket med kollegaer</p>	<p>Vondt i kroppen og lite motivert på grunn av søvn og fysisk form.</p>	<p>Kroppslige faktorer</p> <p>Ytre påvirkning</p> <p>Produkt</p>

<p>Hodepine gjennom hele dreiningen, og får ikke det helt til. Mangler en del på tykkelse, de største delene blir i tykkeste laget og kommer til å bli tunge</p> <p>Fikk dreid sju deler, fem medium og to små. Kan settes sammen som to eller tre ferdige produkt.</p> <p>Samtidig har jeg det bra når jeg dreier. Det er noe med tempoet i arbeidet, hvor man må starte i den ene enden og avslutte i den andre.</p> <p>Hvis man sluntrer unna vil det kun gå ut over deg selv i dreinga, eller senere. Dårligere produkt.</p> <p>Føler kanskje at formene blir for kalkulerte, skulle ønske et element av overraskelse i de. Noe uforutsett.</p>	<p>Tanker om form og produkt</p> <p>God følelse i dreiesituasjonen</p> <p>Tempo, metode og rekkefølge</p> <p>Ikke fornøyd med resultatet</p> <p>Ønsker noe uforutsett</p>	<p>Mestring</p> <p>Metode</p> <p>Tid</p> <p>Resultat</p> <p>Idé/kreativitet</p>
<p style="text-align: center;">Økt 4 3D-modellering</p> <p>Enkelt å ta mål når toppen er rund.</p> <p>Tar tid når man må gå frem og tilbake i programmet. Har ikke fått inn automatikk i det jeg lager.</p> <p>Blir sliten i hodet når man sitter rolig for lenge og ser på en skjerm.</p>	<p>Tanker om form og produkt</p> <p>Bruker tid i verktøyet</p> <p>Sliten i hodet</p>	<p>Produkt</p> <p>Tid</p> <p>Verktøy</p> <p>Kroppslig faktor</p>
<p style="text-align: center;">Økt 5 Dreining</p> <p>Ny økt med dreining. Kort økt, med ti medium objekt. God flyt, og samlebåndsprinsipp. Seks av formene har lik størrelse og form. Tenker kanskje å sette de sammen med</p>	<p>God flyt i arbeidet</p> <p>Tanker om form og produkt</p> <p>Tid</p>	<p>Mestring</p> <p>Produkt</p> <p>Idé og kreativitet</p> <p>Tid</p>

<p>inspirasjon fra Brancusi. Brukte ca. to timer på dreining og rydding</p>		
<p style="text-align: center;">Natt til onsdag.. ?</p> <p>Lå våken og ventet på at Agnes skulle sove, ca. klokka to på natta. Tenkte på hva jeg egentlig holder på med npr jeg dreier – jo, jeg lager volum. Hvordan kan jeg raskest lage mange former til utstilling? Dreining tar relativt lang tid, og det blir mye pirk. Den måten jeg dreier på blir ofte gangske beregnende, og ikke spesielt tilfeldig. Hva om jeg ekstruderer sylindre og ser hva som skjer? Kanskje vil de vri seg! Kanskje det er mulig å tette endene for å skape et tett objekt, uten en naturlig åpning. Mulig å bore hull som passer nøyaktig til rundstokker i tre. Også mulig å montere de i høyden, mellom toppen og gulvet/vasene. Kanskje ekstrudering kan være et bindeledd mellom håndverket, som tar lang tid, og som krever mye øving før man klarer å lage sylindre. Ikke samme kvaliteten på grunn av retningen på leira, men med andre kvaliteter.</p>	<p>Tanker og ideer kommer mellom arbeidsøkter.</p> <p>Tanker om form og produkt</p> <p>Effektivisering av prosess</p> <p>Tanker om det uforutsette</p> <p>Kvaliteter i produktet</p>	<p>Idé</p> <p>Tid</p> <p>Produkt</p> <p>Prosess</p> <p>Kreativitet</p>
<p>Økt 6 Avdreining og sammensetting</p> <p>Økt med avdreining og sammensetting. God flyt i arbeidet. Har sovet godt og det har mye å si. Avsluttet økta med å</p>	<p>Flyt i arbeidet</p> <p>Søvn som faktor for arbeidet</p>	<p>Mestring</p> <p>Ytre påvirkning</p> <p>Utforskning</p>

<p>teste det jeg tenkte på i natt.</p> <p>Oppdaget at røret som blir ekstrudert bøyer seg når det blir presset ut. Det er også enkelt å lukke forma ved å klemme endene sammen når leira er bløt. Her må det testes mer. Form blir i stor grad bestemt av hvordan røret er løsnet fra ekstruderen. Fort gjort å endre på formen – må være forsiktig så røret ikke blir flatt.</p> <p>Gir et helt annet uttrykk enn ved den dreide formen. Mulig å arbeide videre med når leira blir lærhard.</p> <p>Har nå totalt 36 former som er ferdig modellert/dreid, og ca 28 som er ferdig råbrent. Hvis man inkluderer de ekstruderte formene, har man fort mange fler.</p> <p>Har tenkt på å organisere formene som en firkant på gulvet, hvor objektene sammen med rundstokken lager en kube.</p>	<p>Realisering av idéer og tanker</p> <p>Tanker rundt verktøy og produkt</p> <p>Tanker rundt prosess</p> <p>Idé og kreativitet</p>	<p>Produkt</p> <p>Verktøy</p> <p>Prosess</p> <p>Idé/kreativitet</p>
<p>Økt 7 3D-modellering print</p> <p>Ny økt med 3D-modellering. Har lagd flere topper til de ferdig brente vasene. Har kommet frem til at «revolve» i fusion fungerer godt.</p> <p>Omdreining og dreining passer godt til tematikken.</p> <p>Går mye lettere når man har en fast måte å arbeide på</p>	<p>Tanker om verktøy</p> <p>Innholdet i arbeidet</p> <p>Metode og måter å gjennomføre arbeidet.</p> <p>Ikke sliten i kroppen</p> <p>Sliten i hodet</p>	<p>Verktøy</p> <p>Produkt</p> <p>Metode</p> <p>Kroppslig faktor</p>

<p>Blir ikke sliten i kroppen, men blir veldig stillesittende. Mer sliten i hodet enn i musklene. Motsatt av dreilinga. Merker at jeg ikke beveger meg mye på stolen, men veldig statisk for å få flyt i arbeidet med datamus og hurtigtaster.</p>		
<p>Økt 8 Dreiling og utprøving</p> <p>Ny dreieøkt.</p> <p>Har testet hvordan man kan sette utover de formene jeg allerede har innenfor en kvadratmeter. Dette fungerte godt, men det var fremdeles litt tynt. Må ha flere former.</p>	<p>Testing og utprøving av produkt</p> <p>Tanker om mengde av produkt</p>	<p>Produkt</p> <p>Utforskning</p>
<p>Økt 9 3D-modellering</p> <p>Har jobbet med muffer med tre til sju utganger. Tydelig arbeidsmetode må til for å skape formene. Muffene må ha linjer å følge for å kunne lage sammenhengende former.</p> <p>Tydelig metode må til. Tar tid å finne ut.</p> <p>Når jeg lager tutene til vasene bruker jeg en annen metode, hvor jeg tegner en profil for å deretter dreie formen rundt. På den måten kan dette arbeidet sammenlignes med dreiling i leire med en dreiemal. En fast form som former utsiden.</p> <p>Ellers føler jeg at det digitale arbeidet går bedre nå, etter mye prøving og feiling. Det handler i stor grad om å</p>	<p>Tanker om produkt og arbeidsmåter</p> <p>Øving i verktøy</p> <p>Metode i arbeidet</p> <p>Opplevelse av mestring i verktøyet</p> <p>Metode</p> <p>Eksperimentering og utforskning</p> <p>Kobling mellom materialer</p>	<p>Produkt</p> <p>Metode</p> <p>Øving</p> <p>Verktøy</p> <p>Mestring</p> <p>Utforskning</p> <p>Koblinger</p> <p>Rammer</p> <p>Mål</p>

<p>finne den metoden som er mest effektiv. Når man først har den, kan man starte med eksperimentering i større grad. Altså mange likhetstrekk med leire. Når man vet hva man må gjøre – alle stegene i prosessen – er det lettere å gå ut over grensene. Jeg har kanskje ikke kommet helt i flytsonen enda, men jeg har noe grep om situasjonen.</p> <p>Sitter stille på stolen, og beveger meg lite når jeg jobber. Lite fysisk aktivitet.</p> <p>En annen oppdagelse er hvor enkelt det er å lage tekniske tegninger av de 3D-modellerte formene. Dette kan være virkelig nyttig for skolen.</p>	<p>Rammer og mål</p> <p>Tanker om flyt i arbeidet</p> <p>Lite bevegelse og aktivitet</p> <p>Produkter</p> <p>Tanker om undervisning</p>	<p>Kroppslig faktor</p> <p>Aktivitet</p> <p>Produkt</p> <p>Undervisning</p>
<p style="text-align: center;">Økt 10 3D-modellering</p> <p>Siste økt med modellering. Føler at fremgangsmåten ligger mer i fingrene, og at jeg ikke behøver å tenke på samme måte som tidligere. Går mer på automatikk, og man kan fokusere mer på hva, og ikke hvordan. Føler også at det er monotont, mye av det samme hver gang. Ny topp, samme start. Likhet til leire, men gir ikke den samme gleden. Klarer ikke å være like utholdende i det digitale arbeidet.</p> <p>En annen oppdagelse: Jeg tenker mer på modellering og 3D-printing enn</p>	<p>Mestring av metode</p> <p>Behøver ikke å tenke, bare gjøre</p> <p>Automatisk</p> <p>Likhet i arbeidet</p> <p>Klarer ikke å holde seg motivert</p> <p>Tanker og ideer.</p> <p>Inspirasjon</p> <p>Mestring</p>	<p>Mestring</p> <p>Metode</p> <p>Tanker og handling</p> <p>Prosess</p> <p>Fokus</p> <p>Tanker</p> <p>Idéer</p> <p>Inspirasjon</p> <p>Mestring</p> <p>Kobling</p>

<p>jeg har gjort tidligere. Når jeg går fra/til jobb, når jeg har lagt meg osv. Jeg har funnet meg selv er på YouTube-videoer av at det blir 3D-modellert. Kan ha en sammenheng med at jeg har opplevd mer mestring enn tidligere. Ser også en likhet i det å glede seg til å åpne en keramikkovn, og det å vente på en 3D-print. Hvordan ble det egentlig? Forskjellen er at keramikkovnen ikke kan åpnes, mens man kan følge hele utskriften. Har blitt mer dristig i utformingen, og har lært mer om hvor grensene går. Ser også mer av nytteverdien av dette. Både i verktøyet og i materialet. Kan faktisk bli ganske taktilt, og man får ofte noen overraskelser. Tror det egner seg best med «lav» oppløsning i printen, da dette går mye raskere, og det gir en mer taktil overflate.</p>	<p>Kobling til det analoge</p> <p>Produkt og verktøy</p> <p>Verdi av arbeidet</p> <p>Materialitet i 3D-print.</p>	<p>Produkt</p> <p>Verktøy</p> <p>Verdi</p> <p>Materialitet</p>
<p>Økt 11 Dreining/sammensetting</p> <p>Måtte dreie og sette sammen litt mer. Merker at jeg tenker mer på 3D-modellering, og tar mer hensyn til utformingen på de siste tingene enn jeg gjorde i starten. I starten var det fokus på åpningen i toppen, men nå tenker jeg mer på koblinger gjennom formen til vasene.</p>	<p>Tanker og idéer rundt det andre feltet</p> <p>Kobling til det modellerte</p> <p>Formen til produktet</p>	<p>Tanker</p> <p>Idéer</p> <p>Kobling</p> <p>Form</p> <p>Produkt</p> <p>Estetikk</p>

	<p>Har lagd relativt små former, og også noen som er lagd i plateteknikk. Fint å bryte litt i alle de organiske formene.</p>	<p>Formen på produkt Estetikk</p>	
	<p>Økt 12 3D-modellering</p> <p>Aller siste økt med modellering...</p> <p>Har modellert muffen med vinkel som kan gå mellom rundstokkene inne i skulpturen. Hjelper på stabilitet.</p> <p>Enklere å se for seg hvordan det blir når jeg vet omtrent hvor mange og store vaser jeg har.</p> <p>Muffene har blitt mer kompliserte, og er ikke lenger formet «rett», men med en liten tut.</p>	<p>Utforming av produkt Utforming og teknisk</p>	<p>Utforming Produkt Teknisk</p>