

Programmering i skaperverksted

En kvalitativ analyse av skaperverkstedundervisning med programmering som metode

Sondre Røstad-Tollefsen

Kommunikasjon, design og læring
45 studiepoeng

Institutt for Pedagogikk
Utdanningsvitenskapelige fakultet



SAMMENDRAG

MASTER I PEDAGOGIKK – MASTEROPPGAVE

Tittel	Programmering i skaperverksted - En kvalitativ analyse av skaperverkstedundervisning med programmering som metode.
Av	Sondre Røstad-Tollefsen
Emnekode	PED4591
Semester	Våren 2022

Stikkord

Programmering, skaperverksted, sosiokulturelt perspektiv, makerspace, fagspesifikke ferdigheter, generiske ferdigheter, micro:bit.

Sammendrag

Dette studiet ser på hvordan skaperverksted med programmering kan kople faglig innhold til undervisningsmetoden og hvordan elever opplever denne type undervisning. Studiet er en del av det pågående forskningsprosjektet ProSkap, der en forskergruppe fra UiO og OsloMet studerer elever med stort læringspotensial. Prosjektet bygger videre på forskningsprosjektet GT-make.

Dette studiet stiller to forskningsspørsmål:

Hva er utfordringer og muligheter ved å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode?

Hvilke utbytte og muligheter ser elever av å bruke programmering i skaperverksted?

For å besvare forskningsspørsmålene studien stiller har jeg tatt utgangspunkt i kvalitative data som ble samlet inn høsten 2021. Dette datamaterialet innebærer intervjuer med tre elever, videobservasjon av undervisning og feltnotater skrevet underveis av forskergruppen. Analysen av datamaterialet har blitt gjort ved bruk av tematisk analyse og interaksjonsanalyse.

Drøfting av datamateriale og funnene i studiet anvendes med et sosiokulturelt perspektiv på læring (Vygotsky, 1978).

Mine funn viser at 1) skaperverksted med programmering kan bidra til å lære elevene 21st century skills , 2) kunnskap om programmering kan være nyttig for elevene i senere liv med tanke på videre studier eller arbeid, 3) elevene likte den praktiske tilnærmingen til undervisningen med skaperverksted der de kunne bruke hendene, se og ta på fysiske gjenstander og sette dem sammen, 4) oppgaver med programmering kan bidra til samarbeidslæring og felles meningsskaping og den kan brukes til å kontrollere tingene man har laget, og 5) det kan være utfordrende for lærere å balansere undervisning med programmering, skaperverksted og fag samtidig.

Abstract

This study looks at how makerspaces with programming can link academic content to teaching methods and how students experience this type of teaching. The study is part of the ongoing research project ProSkap, where a research group from UiO and OsloMet studies students with great learning potential. The project builds on the research project GT-make.

This study poses two research questions:

What are the challenges and opportunities of linking school subjects with makerspace and programming as a method?

What benefits and opportunities do students see from using programming in makerspaces?

To answer these research questions I have used qualitative data that was collected in the autumn of 2021. This data material involves interviews with three students, video observation of teaching, and field notes written along the way by the research group. Data analysis has been done using thematic analysis and interaction analysis. To discuss the data material and the findings a sociocultural learning perspective is applied (Vygotsky, 1978).

My findings include: 1) makerspace with programming contribute to students learning 21st century skills, 2) students find knowledge of programming to be useful in later life and in future academics and it can help to control physical things, 3) Students like the practical approach of learning in makerspace, 4) tasks with programming can contribute to collaborative learning and common meaning creation and 5) it can be challenging for teachers to balance teaching with programming in a makerspace using subject matter knowledge, all at the same time.

Forord

Jeg vil takke for to flotte år på masterstudiet i KDL ved UiO. Nesten hele perioden har vært under korona, men både medstudenter, undervisere og instituttet har gjort studieopplevelsen fantastisk. Over et semester med masterarbeid har vært interessant og lærerikt, men også frustrerende og utfordrende. Arbeidet har gitt meg god selvinnsikt om hvordan jeg selv liker å jobbe med store prosjekter, spesielt med tanke på strukturering og gjennomføring. Jeg vil også si at jeg er glad for å avslutte mitt åtte år lange studieløp med dette studie.

Muligheten til å bli med i et etablert forskningsprosjekt kan vært en god opplevelse og jeg ser frem til å høre og lese hva ProSkap publiserer videre. Jeg vil gjerne takke mine veiledere Kristina Torine Litherland og Anders Mørch for god oppfølging og verdifulle samtaler.

Til slutt vil jeg takke min mor, far, kjæreste og venner for å ha gitt meg tid, rom og samtalestunder i denne travle og utfordrende perioden.

Sondre Røstad-Tollefsen

Oslo, juni 2022

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon	1
1.1 ProSkap.....	2
1.2 Skaperverksted og programmering.....	2
1.3 Motivasjon	3
1.4 Forskningsspørsmål	3
1.5 Struktur på studiet.....	4
2 Teori.....	5
2.1 Sosiokulturell læringsteori.....	5
2.1.1 Den proksimale utviklingssonen	6
2.1.2 Scaffolding	7
2.1.3 Artefakter og mediering	8
2.1.4 Computer supported collaborative learning	8
2.2 Makerspace og konstruksjonisme.....	10
2.2.1 Blokkbasert programmering.....	11
2.3 Fagspesifikke & generiske ferdigheter	13
3 Tidligere forskningslitteratur.....	15
3.1 Programmering i undervisning	15
3.2 Utforskningsbasert undervisning og teknologi.....	17
3.3 Skaperverksted.....	19
4 Metode	23
4.1 Forskningsdesign	23
4.1.1 Forskningsdesign ProSkap	23
4.1.2 Designbasert forskning.....	24
4.1.3 Casestudie.....	25
4.1.4 Forskningsdesginet i denne studien.....	26
4.1.5 Utvalg	28
4.1.6 Vurdering av validitet og reliabilitet	29
4.2 Datamateriale	30
4.2.1 Innsamling av datamateriale.....	30
4.2.2 Videoobservasjon	35
4.2.3 Observasjon i felt	36

4.2.4	Intervju	37
4.3	Analyse	38
4.3.1	Tematisk analyse	39
4.3.2	Interaksjonsanalyse	40
4.4	Forskningsetikk	40
5	Data og analyse	42
5.1	Fremleggelse av funn.....	42
5.1.1	Kunnskap om programmerings verdi i fremtiden.....	42
5.1.2	Elevers erfaring med blokk basert programmering	44
5.1.3	Skaperverksted fremmer Hands on -undervisning	45
5.1.4	Programmering som problemløsning	47
5.1.5	Samarbeidsprosessen for å løse oppgaver med programmering	47
6	Drøfting	54
6.1	Utbytte av programmering i skaperverksted, fagspesifikk og generiske ferdigheter	55
6.2	Å skape med hendene	58
6.3	Samarbeidsprosesser i skaperverksted.....	60
6.4	Skaperverksted med programmering som undervisningsmetode.....	63
6.5	Oppsummering av funn og svar på forskningsspørsmål.....	65
7	Avsluttende refleksjoner	67
7.1	Refleksjoner rundt studien.....	67
7.2	Videre forskning	68
	Litteraturliste.....	69

Figurliste

Figur 1: Programmering i MakeCode med blokker og micro:bit.....	12
Figur 2: a) PRIMM-oppgave sender og mottaker, b) PRIMM-klossoppgave	35
Figur 3: Gunnvor peker på skjermen til Hanne	52

Tabelliste

Tabell 1 – Oversikt over workshops høsten 2021.	30
Tabell 2 – Interaksjon 1	50

1. Introduksjon

I en verden som blir stadig mer digitalisert har teknologi blitt en sentral del av vår hverdag. I LK20 har utvikling av digital kompetanse stått som et sentralt utviklingsområde (Utdanningsdirektoratet, 2020). Under opplæringens verdigrunnlag står også skaperglede, engasjement og forskertrang som en sentral del. Skolen skal gi elever muligheten til å få erfaring med å omsette ideer og se muligheter til handling. Det kommer også fram at skolen skal stimulere og verdsette elevenes skaperkraft fordi det er en forutsetning for elevenes identitetsutvikling og danning (Utdanningsdirektoratet, 2020). Å tilrettelegge for eksperimentering og utforskning er noe skaperverksted har som mål og kan dermed egne seg for å imøtekomme målene til fagfornyelsen. Skaperverksted har blitt en økende trend i skolen og i den kulturelle sektoren. I Norge har det blitt en økt satsning på skaperverksted og spesifikke økonomiske tiltak har blitt rettet mot tilgjengeliggjøring av teknologi i skolen. Dette har blant annet blitt gjort gjennom å gi tilskudd for å kjøpe digitale læremidler og tilskudd til vitensentre der elever kan få økt kompetanse innen programmering (Utdanningsdirektoratet, 2019b).

Gjennom fagfornyelsen har også teknologi, programmering og algoritmisk tenkning blitt sterkere uttrykt i fag. Gjennom å lære elever algoritmisk tenkning lærer elever å tilnærme seg problemer på en systematisk måte og å kunne anvende sin teknologiske kompetanse for å få en datamaskin til å løse et problem (Utdanningsdirektoratet, 2019a). I kunnskapsdepartementets digitaliseringsstrategi for grunnopplæringen 2017-2021 kom det fram at for å utnytte alle de mulighetene som digitalisering gir, så trengs det bedre kunnskap innen IKT i samfunnet (2017). For å møte dette behovet ble det foreslått å putte inn teknologi og koding i skolens læreplaner, gjøre valgfag i koding en permanent ordning i 2019, utvikle elevers forståelse av teknologi og styrke digital kompetanse i lærerutdanningen. Ulike metoder for å lære elever om programmering kan benyttes for å imøtekomme behovet for å lære elever å kode. De blokk baserte programmene Scratch og MakeCode er bare noen eksempler. Blokk basert programmering kan gjøre det lettere å lære elever å kode fordi det blant annet er intuitivt å forstå gjennom bruken av blokker (Andersen, Mørch & Litherland, 2021).

1.1 ProSkap

Min studie tar utgangspunkt i forskningsprosjektet ProSkap. Dette prosjektet er et innovasjonsprosjekt som er finansiert av det Regionale Forskningsfond (RFF) og Tekna. Prosjektet bygger videre på forprosjektet GT-make.

Bakgrunnen for prosjektet er det nasjonale og internasjonale initiativet om å utvikle hos elever det Binkley, Erstad, Herman, Raizen, Ripley, Miller-Ricci & Rumble kaller 21st century skills. Slike ferdigheter innebærer å øke elevenes generiske ferdigheter innen problemløsning, samarbeid, kritisk tenkning, kreativitet og livsmestring (Binkley et al., 2012). I tillegg ligger det et søkelys på skapende aktiviteter og teknologiforståelse som bakgrunn.

ProSkap undersøker skaperverksted i skolen og er spesielt opptatt av elever med stort læringspotensial og hvordan programmering brukes i et skaperverksted. Prosjektet videreutvikler modeller for å lage undervisningsopplegg i skaperverkstedskonteksts som ble utviklet i forprosjektet GT-make.

I tråd med fagfornyelsen skal det utvikles undervisningsopplegg i prosjektet som skal ta utgangspunkt i den overordnede delen av læreplanverket om skaperglede og utforskertrang.

1.2 Skaperverksted og programmering

Skaperverksted defineres av Sheridan, Halverson, Bramns, Jacobs-Priebe & Owens (2014) som et uformelt sted for kreativ produksjon innen kunst, vitenskap og ingeniørfag. Her kan personer med ulike kunnskapsbakgrunn og alder kan blande fysiske og digitale teknologier for å lære tekniske ferdigheter, lage nye produkter og utforske nye ideer. Skaperverksteder og dets aktiviteter har blitt populært i flere utdanningsområder. Blant annet innen skole, bibliotek og museer. Innen de to sistnevnte har skaperverksted blitt designet for fremme kreative aktiviteter, ressursdeling og et aktivt engasjement med materialer, prosesser og ideer innen utstillinger og samlinger (Sheridan et al., 2014). Forskere innen utdanning ser at skapelse og skaperverksted kan engasjere elever i kreativ utforskning av den materielle og sosiale verden (Blikstein, 2013). I tillegg ser forskere at skapelse kan øke deltagelse i STEM fag og fremme tverrfaglig læring (Sheridan et al., 2014).

Programmering vil si å lage instruksjoner til en datamaskin eller andre digitale enheter for å utføre en oppgave. Å programmere inkluderer blant annet å skrive kode og beskrive hva et

program skal gjøre for å utføre en oppgave og designe en løsning (Sevik, 2016). Sevik (2016) ser på programmering som en prosess der personer identifiserer problemer, bedriver løsningsorientering, skriver kode, feilsøker og forbedrer koden gjennom en iterativ prosess.

I følge Sevik (2016) så begrunnes viktigheten av programmering i skolen med at det er en viktig kompetanse som elevene har bruk for i arbeidslivet, dagens samfunn og i fremtiden. Kompetansen knyttes ofte til 21st century skills som vil si ferdigheter innen blant annet samarbeid, kreativ tenkning og digital kompetanse (Binkley et al., 2012).

1.3 Motivasjon

Jeg har alltid vært nysgjerrig på hvordan ting henger sammen, fungerer og hvorfor ting har blitt som de er. Dette har ledet meg ned mange år med studier innen samfunnsfag, historie og til slutt pedagogikk. Datamaskiner og programmering har alltid interessert meg, og selv om jeg har minimal kunnskap om koding, så ser jeg at dagens digitaliserte samfunn trenger dyktige programmerere og personer som forstår hvordan det fungerer. Grunnen til at jeg valgte å studere dette temaet er blant annet de tingene jeg har nevnt over, men også muligheten for å være del av et forskningsprosjekt med etablerte rammeverk og klare mål.

1.4 Forskningsspørsmål

I dette studiet tar jeg utgangspunkt i intervjudata, videomateriale og feltnotater for å undersøke hvordan elevene i ProSkap opplevde bruk av programmering i skaperverkstedet og hvordan programmering og skaperverksted er knyttet sammen med fag. Med dette som bakgrunn har mine forskningsspørsmål blitt:

Hva er utfordringer og muligheter ved å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode?

Hvilke utbytte og muligheter ser elever av å bruke programmering i skaperverksted?

1.5 Struktur på studiet

Dette studiet er delt inn i syv kapitler. Disse er:

Kapittel 2: Tar for seg oppgavens teoretiske bakteppe. Her redegjør jeg for blant annet sosiokulturell læringsteori, computer supported collaborative learning og blokkbasert programmering.

Kapittel 3: Her blir tidligere og relevant forskningslitteratur gjennomgått. Hovedsakelig ser jeg på forskning innen skaperverksted i skolen og programmering i undervisning.

Kapittel 4: Redegjør for forskningsdesignet til prosjektet ProSkap, dette studiets forskningsdesign og aktivitetene gjennomført i undervisningen. Valg av datamaterialer, analysemetoder og forskningsetikk blir også redegjort for.

Kapittel 5: Beskriver funn fra datamaterialet med utgangspunkt i intervjuer og videoobservasjon.

Kapittel 6: Drøfter datamaterialet og funnene med utgangspunkt i relevant teori, forskningsspørsmålene og forskning.

Kapittel 7: Reflekterer jeg rundt studiets gjennomførelse og tanker om videre forskning.

2 Teori

I dette kapitlet redegjør jeg for det teoretiske rammeverket som gjør grunnlaget for min videre analyse. For å avgrense oppgaven har jeg valgt å anvende et sosiokulturelt perspektiv på læring. Dette perspektivet vil være bakgrunnen for analysen. Innen sosiokulturelt læringsperspektiv er scaffolding, den proksimale utviklingssonen, artefakter og computer-supported collaborative learning (CSCL) sentralt og blir utdypet og sett i sammenheng med min oppgave. Jeg vil også utdype teorien bak konstruksjonisme, som er tett knyttet opp mot læring i et Makerspace. Dette er et sentralt tema i Proskap-prosjektet.

2.1 Sosiokulturell læringsteori

Sosiokulturell læringsteori vektlegger at læring foregår i en sosial kontekst og ikke i et laboratorium. Læringen foregår i en interaksjon mellom redskaper og mennesker i en historisk og kulturell kontekst. Menneskets utvikling og læring må ses som et samspill mellom individ, samfunn og kultur. Gjennom tid har mennesket utviklet redskaper for å gjøre læring og vår forståelse av omverdenen lettere. Disse redskapene kan sies å være et produkt av innsikt som har opparbeidet seg over lang tid. Dermed trenger ikke mennesket å gjøre alle oppdagelser på egenhånd. For eksempel må man ikke selv oppdage formelen for hvordan regne ut omkretsen av en sirkel, denne innsikten finnes fra før av i samfunnet. Man kan dermed si at mennesket er et sosialt vesen som må tilegne seg materielle og kulturelle redskaper for å lære og utvikle seg.

Læringsteorien stammer fra den sovjet-russiske forskeren og pedagogen Lev Vygotsky som koplet læring til kulturelle og sosiale faktorer. Vygotsky fremhevet at mennesket lærer gjennom å kommunisere med andre, gjennom samtale, samarbeid og dialog. Menneskets deltagelse i sosiale situasjoner og hvordan man suksessivt tilegner seg erfaringer, står dermed sentralt i teorien. (Krumsvik & Säljö, 2013).

Den sosiokulturelle læringsteorien ser også på læring som prosesser og produkter der kognisjon og sosial samhandling er i sammenheng (Vygotsky, 1978). Læringsteorien kopler individets kognitive utvikling med et sosialt samspill der mer kapable partnere, som for eksempel en lærer, kan legge til rette for. Læring blir dermed ikke bare om endringer i

individets kognitive funksjoner, men hvordan denne endringen skjer i samhandling med andre.

Jeg har valgt det sosiokulturelle perspektivet på læring i min studie. Dette er fordi perspektivet gir et bilde av hvordan læring skjer i en sosial kontekst ved bruk av artefakter. Skapelse i skaperverksted blir ofte sett på som å lage teknologi baserte artefakter der ting som 3D printing, elektronikk og programmering blir anvendt (Schlegel et al., 2019). Studien undersøker hvordan programmering kan tilrettelegges i et skaperverksted og fordeler og ulemper ved dette. Hvordan elever lærer seg å lære å programmere, anvende programmering og samarbeide med programmering er aspekter som jeg mener at det sosiokulturelle perspektivet kan belyse.

2.1.1 Den proksimale utviklingssonen

Den proksimale utviklingssonen også kjent på ZPD (zone of proximal development) er definert av Vygotsky som forskjellen mellom et barns faktiske utviklingsnivå, bestemt av uavhengig problemløsning, og barnets potensialutvikling. Sistnevnte er bestemt gjennom problemløsning under voksenveiledning eller i samarbeid med mer dyktige jevnaldrende (Vygotsky, 1978). Vygotsky var opptatt av å se på hvordan barns intellektuelle potensiale realiseres under optimale lærings situasjoner og barns intellektuelle utvikling realisert gjennom sosiale interaksjoner med mer kapable partnere.

Vygotsky argumenterte for betydningen av voksne og læreres rolle for at barn og elever skal kunne appropriere ferdigheter og kunnskap gjennom to typer redskaper. Dette er til forskjell fra Piagets teori om at barn lærer og oppdager nye ting gjennom sine fysiske og kognitive erfaringer. Denne prosessen skjer helst uten støtte fra voksne. Piagets modningsteori der biologi er forutsetningen og eventuelt begrensningen for menneskes læring, er Vygotsky uenig i. Han mener istedenfor at barns utvikling skjer gjennom læring. Når barnet approprierer sosiokulturelle redskaper, blir barnet mer kapabel til å tenke mer generaliserende og abstrakt. Dermed er ifølge Vygotsky læring en forutsetning for barns utvikling (Vygotsky, 1978).

Vygotskys teori om den proksimale utviklingssonen er nært knyttet til hvordan mennesker approprierer medierte redskaper. Et eksempel på dette er hvordan barn kan lære seg å telle. Ved at barn enten overhører en som teller eller kommuniserer med en som teller, kan et barn selv begynne å telle. For å oppnå denne kunnskapen trenger barnet en mer kompetent annen

person som kan telle fra før av. Ved kopiere eller låne kompetansen til en mer kompetent annen kan barnet etter hvert lære seg å telle på egenhånd. Denne illustrasjonen er min egen og viser oss hvordan barn er avhengige av støtte fra en kapabel partner for å lære seg kunnskap de ikke kan lære seg på egenhånd. En slik form for støtte kalles ofte scaffolding. For å konkretisere dette begrepet utdyper jeg det i neste avsnitt.

2.1.2 Scaffolding

Scaffolding, eller stillasbygging på norsk, er en videreutvikling av Vygotskys teori om den proksimale utviklingssonen. Teorien ble introdusert av Jerome Bruner og hans studenter og omhandler hvordan man kan hjelpe elever å nå den proksimale utviklingssonen ved bruk av stillaser. Disse stillasene kan bygges av en mer kompetent annen, som en lærer eller forelder, for å støtte opp under elevens læring. Dette vil for eksempel innebære å bruke og tilpasse undervisningsteknikker eller modeller for å gi eleven en god forståelse av konseptene som skal læres bort. Denne type scaffoldingprosess gir elever mulighet til å løse problemer eller oppgaver som de ikke kunne løst uten hjelp. Den kompetente andre kan kontrollere de delene ved en oppgave som er utenfor elevens rekkevidde, slik at eleven kan løse oppgaven. Ved å gjøre dette kan eleven løse oppgaver som først og fremst var utenfor elevens kunnskap- og ferdighetsnivå uten hjelp (Wood, Bruner & Ross, 1976). Målet med disse stillasene er å hjelpe elevene på en slik måte at eleven blir selv-dreven. Dette vil si at stillaset kan suksessivt fjernes ettersom eleven har tilegnet seg ferdighetene og kunnskapen som trengs for å utføre og løse oppgaven på egenhånd, og dermed bli autonom. Dette er fellestrekk med ZPD og scaffolding.

Scaffolding behøver ikke å bli gitt av en fysisk person. Det har i lengre tid vært mye forskning på å utvikle såkalte automatiske stillaser, det vil si, støtte gjennom digitale hjelpemidler som kan være et supplement for læreren hvis det er mange elever eller at elevene trenger tilpasset undervisning (Mørch et al., 2017). Disse digitale hjelpemidlene kan også gi støtte gjennom automatiske tilbakemeldinger og medierte handlinger. I tillegg gir digitale hjelpemidler oss mulighet til å støtte og fremme læring gjennom tilbakemelding til grupper eller enkelte lærende. Det å gi scaffolding ved bruk av datamaskiner for å støtte samarbeidslæring blant elever er noe jeg kommer inn på senere.

2.1.3 Artefakter og mediering

Begrepet artefakt betyr noe som er fremstilt av mennesker. Dette er gjenstander som er skapt for å brukes til spesielle formål eller løse behov. Eksempel på dette er en linjal man måler eller en datamaskin som kan brukes til forskjellige aktiviteter. Artefakter som mennesker skaper, er viktige fordi de har blitt sentrale redskaper i vår hverdag. Vygotsky mener at mennesket er et sosiokulturelt vesen og lærer ved å appropriere kulturelle redskaper (Wertsch, 1991). Mennesket reflekterer ved å støtte seg til disse redskapene og redskapene er med på å mediere verden for oss. Vi skiller mellom to type redskaper, fysiske og verbale (Vygotsky, 1978). Med mediering menes å tolke verden gjennom redskaper som er forankret i ulike sosiale praksiser. Det er viktig å påpeke at de sosiale praksisene ikke er universelle. For eksempel vil ikke alle mennesker oppfatte et rektangel som et rektangel og at begrepene vinkel og kvadrat er koplet til det. For å få denne kunnskapen om hva et rektangel er kreves det en kulturell læringsprosess der mennesket lærer å appropriere den medierte redskapen, rektangel. Når mennesket har gått igjennom denne læringsprosessen vil det komme som en selvfølge at det er et rektangel.

Dette synet på menneskets læringsprosess viser oss at individer ikke er passive mottakere av kunnskap, men er en aktiv deltaker og at læring er en sosial prosess. Individer som en deltakende aktør i sin læringsprosess er det Sfard (1998) kaller participation metaphor (deltaker metaforen). Dette er til forskjell fra acquisition metaphor (tilegnelsesmetaforen) der individet ses på som en passiv aktør og at læring er en kognitiv prosess der konteksten av læringen ikke er tatt høyde for (Sfard, 1998). Det sosiokulturelle perspektivet innlemmer deltaker metaforen og tilegnelsesmetaforen fordi læring blir sett på som en prosess der den som lærer både deltar og tar til seg.

2.1.4 Computer supported collaborative learning

Computer supported collaborative learning, forkortet til CSCL, omhandler hvordan datamaskiner kan legge til rette for samarbeidslæring. I følge Stahl, Koschmann & Suthers (2006) oppsto CSCL på 1990-tallet som en reaksjon på programvarer som fremmet at elevene skulle jobbe individuelt istedenfor i grupper. Innenfor CSCL innebærer læringsprosessen at

elvene interagerer med hverandre. Elevene lærer gjennom å samhandle med andre studenter, stille spørsmål til hverandre og bedrive utforskende læring (Stahl et al., 2006).

Metoden CSCL legger til rette for at stillasbyggingen kan skje ved hjelp av veiledning, modellering og tilrettelegging i datamaskinen. Dataverktøyet skal være et supplement til læring og støtte elevers samhandling. En av tankene bak CSCL er at elever skal kunne lære mer sammen ved hjelp av en datamaskin enn det de ville klart på egenhånd. CSCL skal kunne fremme felles kunnskapsbygging blant elever gjennom å skape felles artefakter. Videre kan CSCL føre til felles meningsforståelse gjennom informasjonsdeling og diskusjon.

Hvordan dataverktøyet brukes i for eksempel undervisning er dermed sentralt. I følge Arnseth & Ludvigsen (2006) kan resultatene av å bruke CSCL i undervisning variere basert på bruksmetode, integrering og lærers erfaring.

Ulike former for CSCL verktøy kan også gi pedagogisk støtte eller scaffolding for samarbeidslæring. Disse programmene kan være relativt komplekse i natur og blant annet inkludere AI (artificial intelligence) teknikker. Her vil programmet kunne analysere og gi støtte til pågående elevdiskusjoner eller elev interaksjoner. I dette tilfellet vil CSCL verktøyet være et supplement til lærer (Stahl et al., 2006).

CSCL i undervisning kan også benyttes for å fremme felles kunnskapsbygging over tid. Chan, Lam & Leung (2012) gjorde en studie der de så på hvordan felles kunnskapsbygging kunne fremme vitenskapelig undersøkelse (scientific inquiry) og prestasjoner blant elever i Hong Kong. To grupper av elever ble forsket på, der den ene gruppen var en kontroll gruppe og den andre benyttet elevene seg av et forum som het Knowledge Forum, et CSCL-miljø. Forskerne fant ut at elevene som benyttet seg av forumet gjorde det bedre enn kontroll gruppen innen vitenskapelig forståelse og samarbeid (Chan et al., 2012).

Riikonen, Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen (2020) undersøkte fem elevgruppers samarbeidende skapelsesprosess i skaperverksted der de brukte tradisjonelle og digitale teknologier for å designe og lage artefakter. De fant ut at fire av fem grupper klarte å lage nye oppfinnelser. Disse gruppene brukte mye tid på modellbygging, digital eksperimentering, sosial diskurs og hadde en interativ prosess. Studien deres fremhever hvordan materialer har en aktiv rolle og argumenterer for en dypere forståelse av sosiomateriell sammenfiltring i CSCL (Riikonen et al., 2020)

I denne studien bruker jeg CSCL perspektivet for å undersøke hvordan elever lærer i fellesskap når de skal lage koder i programmering og artefakter.

2.2 Makerspace og konstruksjonisme

Elevene som deltar i dette prosjektet tar del i det som kalles Makerspace, skaperverksted på norsk. Opphavet til makerspaces er en arbeidsform der deltakere med felles interesse, men med ulik kunnskapsbakgrunn og alder arbeider sammen med et variert media. En slik type arbeidsform innebærer å tenke ut ideer og gi ideene sine liv i en fysisk eller digital form (Sheridan et al., 2014). Det å utvikle en idé og deretter utforme ideen og skape en visuell representasjon har sin bakgrunn i konstruksjonistisk teori. Flere studier viser blant annet hvordan fysiske og digitale gjenstander kan brukes som visuelle representasjoner av komplekse konsepter og begreper, blant annet fra STEM fagene, og som kan gjøre det enklere å tilegne seg kunnskap om disse komplekse konseptene (Ainsworth, 2006; Horn, Crouser & Bers, 2012; Rau, 2017).

Paperts konstruksjonisme er bygget på Piagets konstruktivism, som betyr at kunnskap er noe som blir aktivt konstruert av den som lærer gjennom erfaring (Papert, 1980). Læring blir også sett som en pågående konstruksjon og revisjon av mentale representasjoner (Sheridan et al., 2014). Konstruksjonismens fokuserer eksplisitt på hvordan å lage eksterne artefakter kan styrke elevens forståelse av konsepter (Papert, 1980). Artefaktet som eleven konstruerer, f.eks. et fysisk eller digitalt artefakt, blir sett på som en utviklende representasjon av hvordan eleven tenker og forstår.

Papert hadde bakgrunn i programmering og mente blant annet at gjennom å lære elever programmering kunne de få en god forståelse av matematiske konsepter. Eksempler på dette er hans programmeringsspråk LOGO der elever kunne lære om geometri og skape geometriske former og figurer gjennom programmering for å styre en digital skilpadde (turtle) som kan tegne linjer på et ark (Papert, 1980).

Papert mente at måten man lærte på før var determinert av de verktøyene man hadde. Med dette mente Papert verktøy som pen, papir og tavle. I følge Papert kunne datamaskiner være mye bedre til læring og kunne gi representasjoner av kunnskap som både var mer tilgjengelig og meningsfull for elever (Papert, 1980). Han poengterte at barn kunne lære komplekse ting lett og uformelt når barna var i riktig miljø. Dermed laget han såkalte «microworlds» for

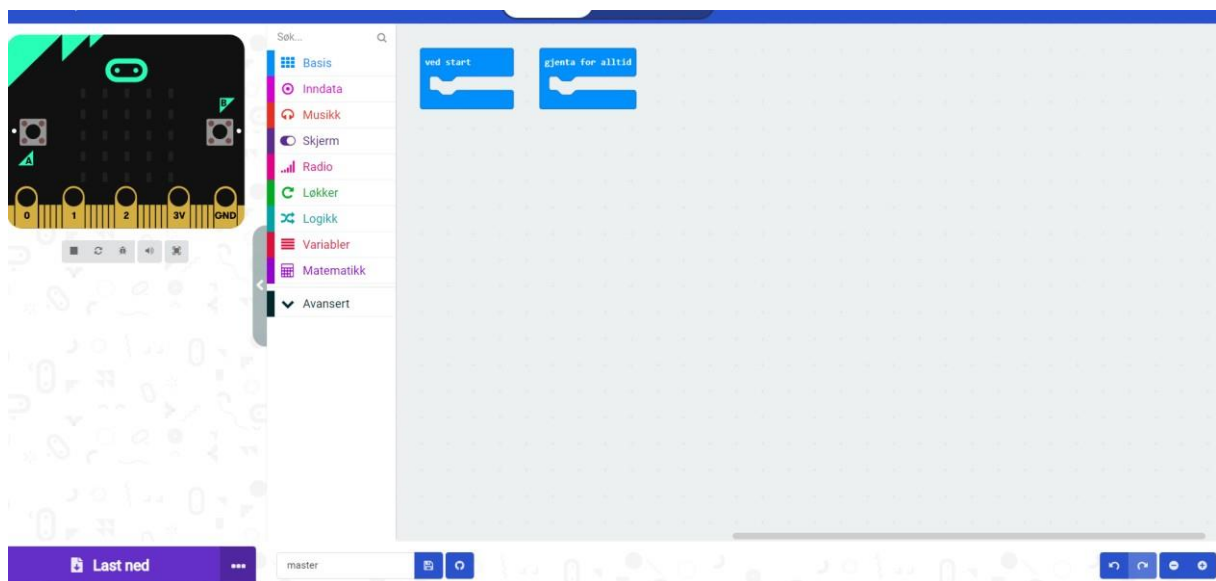
elevene der datamaskin var involvert. «Microworlds» er forløpere til dagens virtuelle verdener og modellerte spesifikke domener som geometri. Disse miljøene var designet slik at de stimulerte ny form for læring. Et eksempel på en slik mikroverden var LOGO miljøet der barn møtte en ny form for geometri kalt «Turtle Geometry». Turtle geometri var basert på programmeringsspråket LOGO og var laget for barn for å gjøre det mulig å studere turtle geometry ved hjelp av programmering (Abelson & DiSessa, 1981). Programmeringen instruerte turtle (skilpadden) til å gjøre forskjellige ting. Ved at barn lekte i LOGO miljøet kunne de lære mye om geometri på en ny måte (Papert, 1980). I følge Papert fikk også barna mulighet til å bruke det han kalte «powerful ideas». Dette vil si bruk av formelle beskrivelser for å løse problemer og begreper innenfor informatikk som algoritme, tilstand, subrutine og feilsøking (Papert, 1980).

Et konstruksjonistisk syn kan tilsynelatende være sentralt for min studie. Blant annet fordi teorien løfter fram elevens læring ved å konstruere artefakter og bruk av programmering. Når det er sagt så blir lærerens rolle og det sosiale aspektet ved læring undervurdert. Lærer og medelever som støttespillere og stillasbyggere i læringsprosessen kan ikke ses bort ifra. Jeg mener derfor at det sosiokulturelle perspektivet på læring kan gi et mer helhetlig bilde av elevers læring med bruk av programmering i skaperverksted.

2.2.1 Blokkbasert programmering

Et av de sentrale aspektene i denne studien er å se på hvordan elever lærer fagkunnskap ved å anvende programmering i undervisning. Jeg introduserer programmering her. Programmet elevene bruker for å programmere i undervisningen er blokk-basert programmeringsspråk der visuelle blokker kombineres for å interagere med animasjoner og fysiske objekter. Det finnes flere forskjellige programmeringsspråk som gjør dette mulig. Som for eksempel Scratch og MakeCode (Resnick et al., 2009). I denne studien bruker elevene MakeCode (Andersen, Mørch & Litherland, 2021). Ifølge Dwyer, Hansen, Iveland, Franklin & Harlow (2015) brukes blokker istedenfor tekst for å trekke på barns assosiasjoner. Vi skiller her mellom blokkbasert og tekstbasert programmering. Blokkbasert kan være lettere å lære for barn fordi de vil assosiere blokkene med et puslespill eller legoklosser som må knyttes sammen (Dwyer et al., 2015). Dette er til forskjell fra tekstbasert programmering, noe barna kanskje ikke har noen assosiasjoner til og kjenner ikke til oppskriftene. MakeCode gir også elevene mulighet til å

interagere med blokkene via "drag and drop"-funksjonen. Denne gir elevene mulighet til å flytte, bevege og kople blokkene sammen og en kodebank, der tidligere koder er lagret. Alt dette og mer har gjort at terskelen for å lære programmering og anvende programmering i skolen har blitt lavere. Andersen et al. (2021) poengterer også at det er utfordringer med denne måten å programmere. Spesielt når det kommer til forståelse av programmering. Dette er blant annet fordi barna refererer til de ulike blokkene med farger. Eksempler på dette er når barn refererer til blokkene som grønn blokk og blå blokk, istedenfor hva de egentlig representerer, som er løkker og betingelser. Når barn skal finne korrekte blokker i programmeringen har de en tendens til å bruke visuelle hint for å finne korrekt blokk. Som for eksempel farger, størrelse og spesielle former for argumenter (parameter). Betydningen av dette har vært at barna har lært seg både riktige og gale handlingsmønstre i programmering (Dwyer et al., 2015).



Figur 1: Programmering i MakeCode med blokker og micro:bit.

2.3 Fagspesifikke & generiske ferdigheter

I skolen er både fagspesifikke og generiske ferdigheter essensielle for utvikling og læring. Rapporten fra Ludvigsenutvalget i 2015 foreslo blant annet at ferdigheter som utforskning, kommunikasjon, interaksjon og deltakelse skulle inn i lærerplanen (Ludvigsen et al., 2015). Slike generiske ferdigheter, også kalt 21st century skills inneholder blant annet også kritisk tenkning, problemløsning og samarbeidslæring (Binkley et al., 2012). Med fagspesifikk, eller domenespesifikk kunnskap menes det kunnskap om fag, som for eksempel forståelse av fotosyntese innen naturfag. Ifølge Mørch, Eie & Mifsud (2018) kombinerer elever disse ferdighetene når de lærer. De eksemplifiserer med at for eksempel kommunikasjon (generisk) trengs for å lære språk (fagspesifikt) (Mørch et al., 2018).

I Mørch et als. (2018) studie undersøkte de hvordan lærerstudenter så på verdien av generiske ferdigheter i spesifikke fagområder i undervisning. Spesifikt så de på ferdighetene som skape, samarbeid og tilpasningsevne i et samspill med fagspesifikke ferdigheter, når elever spilte Minecraft. Minecraft er et sandkassespill, der brukerne kan interagere med en tredimensjonal verden, plassere blokker og interagere med andre spillere via chat (Mørch et al., 2018). Forfatterne kom fram til at deres forsøk på å innlemme generiske og fagspesifikke kunnskaper var utilstrekkelig ifølge informantene. Å anvende Minecraft for å lære fagspesifikke kunnskaper ble vanskelig. Det Mørch et al. (2018) viser oss er at samspillet mellom generiske og faglige ferdigheter er viktig når elever skal lære, men er utfordrende å kombinere når man anvender spill som Minecraft i undervisningen. Man trenger en undervisningsmetode for å støtte prosessen (Mørch et al., 2018).

I denne studien ser jeg blant annet på hvordan undervisning kan kople fagspesifikk kunnskap med skaperverksted/programmering. Som nevnt tidligere anvender elevene blokkbasert programmering for å løse faglige oppgaver.

Andersen et al. (2021) finner blant annet at blokk basert programmering kan bli innlemmet i fag. Dette er fordi elevene ikke trengte avanserte programmeringskunnskap for å løse oppgavene de fikk og at blokk basert programmering i MakeCode er relativt intuitivt og håndterlig for elevene. På grunn av elevenes manglende kunnskap om programmering så det ut til at elevene valgte blokker basert på farge og form, noe som samstemmer med funnene til Dwyer et al. (2015). Forskerne fant også at blokk basert programmering kan brukes som en metode for samarbeidslæring realfag som matematikk og naturfag (Andersen et al., 2021). Et viktig dilemma forskerne poengterer er om integreringen av programmering i fag og lærernes

resurser. Ved at elevene lærer om både fagspesifikk kunnskap og programmering blir lærerens tid splittet. Dette er fordi læreren må undervise og hjelpe elevene å forstå fagspesifikk kunnskap og gjøre det samme med programmering.

3 Tidligere forskningslitteratur

I kapittelet om tidligere forskningslitteratur har jeg gjort en gjennomgang av tidligere forskning gjort om skaperverksted og temaer som er relevante for skaperverkstedundervisning. Jeg tok for meg blant annet ProSkaps forprosjekt GT-make og annen forskning som jeg mener er relevant for å sette studien i et større perspektiv og for å få en oversikt over annen forskning. Tidligere forskning om skaperverksted har blitt gjort i ulike settinger, blant annet i skolen og kulturelle institusjoner som for eksempel museum og høyere utdanning. Forskning om skaperverksted i skolen har blant annet blitt gjort i forskningsprosjektet GT-make. I denne studien har forskerne blant annet sett på hvordan man kan legge til rette og utvikle gode undervisningsopplegg for elever med høyt og ekstraordinært læringspotensial. De så også på hvordan skaperverksted kan koples til valg og utvikling av 21st century skills. Jeg trekker spesielt ut en artikkel som ble skrevet for dette prosjektet, som tok for seg hvordan elever i GT-make prosjektet bruke programmering.

3.1 Programmering i undervisning

Feltet programmering i skolen har flere retninger. Noen forskere fokuserer på hvordan elever kan lære seg avansert programmering ved bruk av blokkbasert programmering (Mørch, Litherland, & Andersen, 2019), andre ser på hvordan elever opplevde å lage fysiske artefakter som elektroniske tekstiler (Kafai, Fields, & Searle, 2014), og bruk av micro:bit (Sentance, Waite, Hodges, MacLeod, & Yeomans, 2017). De ulike tilnærmingene innebærer blant annet forskjellige læringsmål, utstyrsbehov og faglig tilknytning. Disse tre artiklene går jeg nærmere inn på.

Forskerteamet i GT-make gjorde en studie om hvordan elever i prosjektet brukte programmering i skaperverksted for å lage artefakter og hvordan elevene ble engasjerte i å lære fagrelaterte temaer (Mørch et al., 2019). Casestudien deres så på sluttbrukerutvikling (end-user development) i et skaperverksted med læringsaktiviteter. Disse læringsaktivitetene inneholdt datateknologi med forskjellige nivåer av abstraksjon, som maskinvare og programvare, som igjen består av blokkbasert og tekstbasert programmering. Forskerne samlet inn datamateriale på hvordan elevene interagerer med hverandre og teknologien og

fant blant annet ut av at blokkbasert programmering kan hjelpe elever å lære en mer avansert form for programmering. De fant også ut at elevene foretrakk å se relevansen og bruksnyttet av det de gjorde i skolen knyttet til deres egne liv.

Micro:bit i undervisning med programmering er noe som prosjektet ProSkap bruker. Sentance et al. (2017) gjennomførte et studie der de intervjuet lærere og elever for å finne ut av deres opplevelse av å bruke BBC micro:bit i undervisningssammenheng. De fant blant annet at micro:bit engasjerer og oppmuntrer elever til å arbeide på en kreativ måte. Micro:bitens fysiske natur spilte også en rolle som motivator for elevene. I tillegg konkluderte de med at oppgavene læreren gir i undervisningen og implementering av micro:bit har mye å si for utbyttet elevene får. Med gode pedagogiske stillas kan micro:bit potensielt gi elever en god introduksjon til programmering og digital teknologi (Sentance et al., 2017).

Micro:bit er bare en av flere programmerbare kontrollere som finnes på markedet. Ulike former for micro:bit har forskjellige formål og kan være bedre egnet til forskjellige fag. Kafai et al. (2014) studerte hvordan mikrokontrolleren Arduino LilyPad fungerte i kunst og håndverks undervisning.

Å skape elektroniske tekstiler, referert til som e-tekstiler, er en del av skaperverkstedsaktiviteter som har blitt mer populær og kombinerer fysiske og digitale artefakter (Kafai et al., 2014). Kafai et al. (2014) undersøkte hvordan elever opplevde å bruke e-tekstiler i undervisning og hvordan e-tekstiler kunne fremme teknologiforståelse. Deres fokus var på hvordan individuelle studenters erfaring med å lage e-tekstiler kunne ses på i en overordnet kontekst om estetikk og kjønn, og hva dette har å si for å lage e-tekstiler. De argumenterte blant annet at en av suksessene bak e-tekstiler var at studenter som tradisjonelt var ekskludert fra tekniske fag, slik som databehandling, fikk det lettere å delta og engasjere seg. Kombinasjonen av det de kalte hands-on produksjon av e-tekstiler og minds-on databehandling ble sett på som positivt, og et steg videre i fremme kombinasjon av faglig innhold og fysiske aktiviteter i skolen. Noe de mener manglet i skolen (Kafai et al., 2014). Elevene i studien sydde kretser med LED lys inn tekstiler og programmerte lysene med Arduino LilyPad mikrokontroller. Studien viste blant annet at produksjon av e-tekstiler kunne fremme forståelse av programmering for elever og potensielt øke engasjement for programmering, STEM fag og kunst og håndverk. Forskerne løftet også fram at en slik måte å undervise på kunne gi jenter som kanskje hadde mindre interesse for programmering et nyvunnet engasjement for programmering i skolen.

3.2 Utforskningsbasert undervisning og teknologi

Utforskningsbasert undervisning og elevers utforskertrang er temaer som har blitt enda mer relevant siden LK20 har kommet på banen og hatt det som et hovedmål i barns opplæring (Utdanningsdirektoratet, 2020). En slik type undervisning er også det skaperverkstedene (makerspaces) har som formål å ha.

I forskning innen utforskningsbasert undervisning har Linn, McElhaney, Gerard & Matuk (2018) sett på hvordan å lære barn undersøkende ferdigheter kan fremme livslang læring og aktiv deltakelse i samfunnet. Formålet med det Linn et al. (2018) kaller «inquiry learning», oversatt til undersøkende læring, er å promotere elevenes autonome læringsevner, samarbeidsevner og erfaringsbasert læring. De viser også til studier som ser at ved å trekke på elevenes egne interesser og virkelighet, som for eksempel spill, e-tekstiler og verdensproblemer kan dette promotere elevens motivasjon for å løse komplekse problemer (Linn et al., 2018). Forskerne trekker fram at teknologi spiller en viktig rolle i å kunne lage gode visuelle og fysiske artefakter som kan fungere som representasjoner av faglige fenomener. Modellenes forklarende og prediktive natur kan gjøre det mulig for elever å undersøke moderne problemer som en del av en mer helhetlig undersøkelse av den naturlige og/eller designete verden. Forskning fra McElhaney, Chang, Chui & Linn (2014) så på hvordan undervisere kan støtte autonomisk læring med modeller. De trakk fram at istedenfor å gi steg for steg instruksjoner på hva de skulle gjøre, burde en heller motivere elever til å teste egne idéer og hypoteser, for å så lære av feil. Denne formen for læring kan være med på å gi elevene en bedre konseptuell og sammenhengende forståelse av fenomener (McElhaney et al., 2018). Slike prøve og feile-egenskaper kan også være viktige for å promotere en livslang læring (Linn et al., 2018).

Forskning om undersøkende læring viser at selve prosessene som er essensen av undersøkende læring er noe elever har problemer med (Jong, 2006). Disse prosessene er blant annet identifisering av variabler, eksperimentering, komme til en konklusjon, evaluering og planlegging. Årsakene til dette er flere ifølge Jong (2006). Jong (2006) trekker fram at elever har utfordringer med å velge riktige variabler, komme med hypoteser og linke eksperimentell datamateriale til hypoteser. Det å kople funn til hypoteser er ofte et problem for elevene fordi tidligere antagelser eller ideer om et fenomen ofte ligger latent og kan ofte komme i konflikt når elevene blir konfrontert med data som motsier de deres tidligere antagelser (Jong, 2006). Når elever lager eksperimenter har de også en tendens til å lage ineffektive eksperimenter som

ser på et altfor stort antall av variabler samtidig, og at planleggingsfasen enten blir hoppet over eller blir kuttet kort. Det er derfor viktig med gode scaffolds som kan hjelpe elevene med disse utfordringene (Jong, 2006).

Selv om det å appellere til interesser kan ha en positiv påvirkning for læringsprosessen, trekker Blumenfeld & Meece fram at dette også kan ha motsatt effekt. Deres studie fant at elevers involvering i undervisning ikke tilsvarer at de har et høyere kognitivt engasjement i undervisningen og dermed lærer det de skal. Elevenes engasjement og interesser i klasseromsaktiviteter hang som regel sammen med de praktiske aktivitetene, og elevene brukte nødvendigvis ikke kognitive strategier for å lære det de skulle (Blumenfeld & Meece, 1988).

Blumenfeld & Meece så også på hvordan læreren kan påvirke elevenes engasjement og involvering. De fant at selv om læreren ga elevene komplekse oppgaver og ga gode instruksjoner og veiledende oppfølging så var de ikke automatisk sikret at elevene engasjerte seg på et høyt kognitivt nivå. Noen former for læreratferd kan være med på å fremme engasjement og involvering av elevene, men viktigheten av spesifikke læreratferder varierer basert på kompleksiteten av undervisningen og sosiale aspekter (Blumenfeld & Meece, 1988). To læreratferder er tydelig fremtredende for å fremme elevinvolvering. Den første omhandler elevdeltakelse og innebærer oppfølging av progresjon, påminnelse om prosedyrer og oppmerksomhet. Den andre omhandler å få elever til å ta en aktiv rolle i sin læring, og innebærer blant annet å få elever til å forklare svarene sine og stille elevene spørsmål som ikke bare er basert på memorering (Blumenfeld & Meece, 1988).

3.3 Skaperverksted

Skaperverksted, makerspaces på engelsk, er et læringsmiljø der brukere kan anvende digitale og fysiske teknologier for å utforske ideer, lære tekniske ferdigheter, og skape artefakter (Sheridan et al., 2014). Vossoughi (2014) mener at skaperverksted ofte fremmes som et læringsmiljø der elever kan engasjeres i STEM fag og utforskningsbasert læring (Vossoughi, 2014).

Skaperverksted blir ofte brukt som en metode for å innlemme STEM fag i undervisningen. STEM er en forkortelse for science, technology, engineering og mathematics. I den norske skolen kan STEM fag ses på som realfag. Eksempler på disse er biologi, kjemi, fysikk og matematikk. I en studie fra Blackley, Sheffield & Koul (2018) fant de blant annet at å bruke skaperverksted i undervisning var veldig effektivt for å engasjere elever i STEM fag og at elever ble utfordret til å samarbeide i grupper. Forskerne fremmet også at ved å bruke skaperverksteds tilnærmingen i STEM undervisning kunne man fremme 21st century skills som problemløsning, kreativ tenkning, samarbeid og kommunikasjon (Blackley et al., 2018).

I artikkelen til Vossoughi (2014) tar hun for seg ulik forskning innen skaperverksted og skapelse. I følge Vossoughi viser litteratur at skaperverksted kan gi en god kontekst for å innlemme sosio-emosjonelle og disiplinære dimensjoner av læring. Skaperverkstedet kan også være med på å oppfostre et bredere engasjement innen og interesse innen STEM fag.

Vossoughi kom fram til tre muligheter skaperverksted i undervisning kan gi. Disse var:

1. Posisjonere og støtte yngre mennesker til å delta i vitenskapelige programmering og læringsaktiviteter.
2. Strukturere og iverksette aktiviteter som kan støtte yngre menneskers læring og utvikling.
3. Skape et støttende fellesskap av elever der de kan utnytte interesser og ferdighetene til hverandre for å arbeide mot et felles mål.

Jeg vil gå litt nærmere på de tre forskjellige funnene som Vossoughi viser til og trekker fram forskningen som Vossoughi har basert seg på.

1. Posisjonering og støtte

Innenfor funn 1 er det ulik litteratur som trekker fram hvordan skaperverksted kan organiseres for å støtte og posisjonere yngre menneskers deltagelse og følelse av tilhørighet.

Sheridan et al. (2014) finner blant annet at regelmessige deltakere innen skaperverksted hadde et disposisjonsskifte der de fremhevet at de begynte å tenke og gjøre ting de aldri hadde tenkt på før. Regelmessig deltakelse i denne studien ble sett på som deltakelse som var pågående og førte til dypere engasjement og utvidede roller. Disse utvidede rollene var blant annet å støtte nye deltakere i skaperverkstedet (Sheridan et al., 2014).

Dorph & Cannady (2014) fant at unge deltakere i skaperverksted økte deres mulighet for å gjøre det bedre innen STEM fag fordi det bidro til økte ferdigheter innen blant annet problemløsning, kreativ tenkning og tillit til egne evner. Bowler (2014) fant også at en kvinnelig deltaker fikk økt tillitt til egne ferdigheter og uttrykket at hennes programmeringsevner gjorde at hun kunne ta på seg vanskeligere og mer tekniske oppgaver senere i livet (Dorph & Cannady, 2014).

2. Strukturering og iverksette

Funn 2 viser til forskning om hvordan skaperverksted kan blant annet være med på å kontekstualisere faglige konsepter innen STEM i aktiviteter, fremme tverrfaglige praksiser og fremme intellektuell risikotakning, eksperimentering og iterasjonsprosesser (Vossoughi, 2014).

Blikstein (2013) fant at skaperverksted gir elever mulighet til å lære om flere konsepter innen vitenskap og ingeniørfag på en måte som er meningsfylt, høyt kontekstualisert og engasjerende. Spesielt trakk han fram at elever kunne lære om abstrakte konsepter som for eksempel friksjon og momentum og at disse konseptene blir mer meningsfulle og konkrete når de må aktivt brukes i praktiske oppgaver (Blikstein, 2013).

I likhet med studien til Kafai et al. (2014) fant Pepler (2013) i sin studie om e-tekstiler at elever fikk en økt forståelse av elektriske kretsløp og spenning. Ved at elevene både holdt på med å sy tekstil og konsepter innen elektrisitet, fikk elevene en lettere inngang til tradisjonelt vanskelige konsepter innen elektrisitet og kretsløp. I følge Pepler kan tradisjonelle elektroniske verktøy være vanskeligere å sette seg inn. E-tekstilene fungerte som en enklere inngang til konseptene og elevene rom for nye estetiske muligheter (Pepler, 2013).

Tverrfaglig praksis er noe flere forskere innen skaperverksted mener er viktig. Sheridan et al. (2014) mener blant annet at skaperverksted som en undervisningsmetode trenger tverrfaglighet, og at ved å lage et blandet læringsmiljø kan fremme innovative kombinasjoner

og faglige ferdigheter. De argumenterer også for at den tverrfaglige designundervisningen som man ser i skaperverksted er med på å underbygge at når elever designer og skaper vil de få en større interesse innen STEM fag, og vil være mer aktive i sin egen læring (Sheridan et al., 2014). Sheridan et al. (2014) mener også at skaperaktiviteter med kombinerte fagområder kan bidra til at elever utvikler tverrfaglige ferdigheter og kunnskap. Elever vil også lære seg nye og målbevisste arbeidsmetoder (Sheridan et al., 2014).

Vossoughi (2014) kopler inn også her forskningen til Pepler (2013) om e-tekstiler og skriver at tverrfaglighet, spesielt mellom kunstfag og STEM, kan bidra til et større mangfold av deltakelse blant elever, spesielt for jenter. I Peplers (2013) videobaserte studie om e-tekstiler i skolen, fant hun ut at når jenter ble satt i grupper med mikset kjønn ble prosjektet oftest plassert foran de (81%) og at jentene brukte 58% av tiden sin på å lede aktivitetene, feilsøke problemer og bestemme hva gruppens neste steg var. Pepler (2013) argumenterte for at gode og autentiske kombinasjoner mellom STEM fag og kunst fag i settinger der elevene får kunnskap om flere fagområder og ferdigheter til å tenke tverrfaglig, kan fremme læring. Hun eksemplifiserer denne kombinasjonen med at elever kan lære å forstå Ohms lov og hvilken sammenheng det har med et kretsløp samtidig som de kan lære seg teknikker innen tekstil og sying (Pepler, 2013).

3. Fremme praksisfellesskap og samarbeidslæring

Det siste funnet tar for seg hvordan skaperverksted og skapelse kan bidra til lage praksisfellesskap. Her kommer Vossoughi (2014) inn på både å fremme samarbeidslæring, deling og flytende og varierte nybegynner-ekspert roller.

I studien til Blikstein (2013) så han på fire forskjellige eksempler på hvordan ulike implementering av digital fabrikasjon i undervisning (skaperverksted) kan ha ulike utfall. Blikstein fant ut at gjennom digitalt design og fabrikasjon kan studenter lære nye måter å samarbeide på gjennom prosessen av iterasjon. Gjennom studentenes iterasjonsprosess kom de fram til nytenkende og komplekse designer, ble mer utholdende og kunne jobbe i ulike grupper. Et av eksemplene som ble trukket fram var en gutte-gruppe der deltakerne hadde forskjellige stiler å jobbe på. Gjennom en lang iterasjonsprosess med mange ulike fremgangsmåter klarte gruppen sammen å bruke ulikhetene deres til å løse oppgaven på en god måte (Blikstein, 2013).

Noen studier ser også på hvordan programmering i skaperverksted kan påvirke samarbeidslæring. Som nevnt tidligere i kapittel to fant Andersen et al. (2021) at skaperverksted med programmering kan bidra til samarbeidslæring i undervisning. Deres studie brukte deltakerobservasjon og videobservasjon over Zoom og studerte hvordan elever i skaperverksted lærte, samarbeidet og anvende blokk-basert programmering. Forskerne fant at blokk-basert programmering kan innlemmes i faglige temaer på skolen på grunn av blokk-basert programmering sitt intuitive natur. De fant også hvordan programmering i skaperverksted kan brukes som en metode for kollaborativ læring i STEM fag (Andersen et al., 2021). Dette ble eksemplifisert med hvordan elever løste en oppgave om fysikk der elevene måtte kombinere kunnskap om metallers ledningsevne og å programmere fysiske objekter. Programmeringen blei denne sammenhengen sett på som et mellomstadium mellom mestring av læreplanmål i fysikk og de fysiske objektene. Videre skriver de at dette kan forstås på to måter. Der den ene er at de fysiske objektene kan ses på som byggesteiner for å gradvis forstå vanskelige konsepter innen fysikk ved bruk av programmering. Den andre er at konseptene som elevene lærte ble brutt ned til mer håndterlige fenomener som elevene kunne fysisk eksplorere (Andersen et al.,2021).

Til slutt vil jeg trekke fram elevenes roller i skaperverksted. I studien til Sheridan et al. (2014) så de på tre ulike skaperverksted og hvordan deltakernes roller endret seg. Forskerne fant at å ta del i et praksisfelleskap innebar blant annet å anvende diverse verktøy, problemløsning, være med på iterasjonsprosesser, ta lederskap og lærerroller og dele kunnskap (Sheridan et al., 2014). Deltakernes roller var ofte mer flytende. Ekspertene og nybegynnere hjalp hverandre og delte kunnskap (Sheridan et al., 2014).

4 Metode

I dette kapitlet presenterer jeg valg av metodiske tilnærminger for analyse, datainnsamling, og valg av forskningsdesign. Grunnlaget for datamaterialet er kvalitative metoder. Her har observasjon, videomateriale og intervju vært sentralt. For å analysere datamaterialet har jeg brukt tematisk- og interaksjonsanalyse.

Jeg introduserer også forskningsdesignet for prosjektet ProSkap. Videre skal jeg utdype utvalget av partisipanter. Deretter beskriver jeg hvordan innsamlingen av datamaterialet ble utført og hvilke metoder som ble anvendt for å analysere denne dataen. Avslutningsvis i kapitlet tar jeg for meg etiske hensyn og forskningsetikk som er relevant for denne studien og litt om skaperverkstedet i ProSkap.

4.1 Forskningsdesign

Forskningsdesign gir et rammeverk for innsamling og analyse av data. Valget av forskningsdesign reflekterer prioriteringene forskeren gjør i forskningsprosessen (Bryman, 2016).

4.1.1 Forskningsdesign ProSkap

Min studie er den del av forskningsstudiet ProSkap. I ProSkap er designbasert forskning (DBR) den overordnede forskningsmetoden. Dette vil si at metoden består av intervensjoner som blir testet og utviklet gjennom flere iterasjoner (Barab & Squire, 2004).

Studien tar utgangspunkt i en eksplorerende casestudie. Dette utdypes jeg nærmere i underkapitlet om casestudie.

Prosjektet gjennomfører to forskjellige intervensjoner på tre ulike skoler over en periode på to år. Her vil elevene (fra 12-15 år) møtes tre timer annenhver uke i et klasserom og delta på de ulike intervensjonene. Disse er LUR/skaperverksted og realfag. Prosjektet er et offentlig innovasjonsprosjekt finansiert av regionale forskningsfond (RFF) og Tekna. ProSkap bygger videre på pilotprosjektet GT-make. Gifted talent-make, forkortet til GT-make var en forskningsstudie som ble gjennomført i 2018 til 2019. Prosjektet var et samarbeid mellom videregående skoler utenfor Oslo og forskergruppen LIDA ved UiO. Forskerne var interessert

i å se på hvordan man kan legge til rette undervisning for elever med høyt læringspotensial. Undervisning i skaperverksted med programmering og hvordan dette kunne anvendes som en god undervisningsmetode var også et stort fokus. Prosjektet hadde en publikasjon i 2019 og en masteroppgave ble skrevet tilknyttet prosjektet i 2020.

Prosjektet ProSkap har som hovedmål å kvalitetssikre og utvikle undervisningsopplegg med utgangspunkt i teknologi. Undervisningsoppleggene skal brukes i tilpasset opplæring for elever med stort læringspotensial innen realfag og programmering i konteksten skaperverksted. Forskningsspørsmålene ProSkap stiller er predefinert og legger til grunn utformingen av valg innen videoobservasjon og intervjuguide av elever og lærere.

4.1.2 Designbasert forskning

Prosjektet ProSkap har designbasert forskning (DBR) som overordnet metodikk. DBR er en rekke tilnærminger med mål å produsere nye artefakter, teori og praksiser som potensielt kan påvirke læring og undervisning i naturalistiske settinger (Barab & Squire, 2004). For å gjøre dette utvikler forskere, designere og andre aktører intervensjoner. Disse intervensjonene er utviklet for en spesiell kontekst som er iterativ. At noe er iterativ vil si at den prøves og endres. Det ønskelige resultatet med denne tilnærmingen er teorier om undervisning og læring.

Denne type forskning er ifølge Barab & Squire (2014) ikke bare en form for formativ evaluering som forskere kan benytte seg av for å generalisere funn av teoretiske konsepter i et laboratorie. DBR har isteden som formål at forskere systematisk justerer aspekter av designet sitt slik at justeringene blir en form for eksperiment som forskere videre kan teste ut og utvikle teori i naturalistiske kontekster (Barab & Squire, 2014).

En kan forstå casestudien av ProSkap som forskning av intervensjoner i en klasseromssetting.

I DBR er den sykliske prosessen av forskningsarbeidet essensiell. Dette er den iterative prosessen der intervensjoner blir utprøvd og justert. Forskere prøver først ut et design (en iterasjon) i flere runder. I løpet av disse rundene vil designet bli justert og/eller revidert på bakgrunn av analyse. I denne prosessen deltar både forskere og eventuelt undervisere i praksisfeltet. Iterasjonsprosessen tar eventuelt slutt når forskeren har designet en løsning som både passer formålet med designet og kan danne et grunnlag for teoriutviklingen videre (Barab & Squire, 2004).

ProSkap kan ses på som å være andre iterasjonen av et forskningsprosjekt. Første iterasjon var forprosjektet GT-make, der det også ble undersøkt om hvordan programmering i skaperverksted kan brukes som tilpasset opplæring til elever med høyt læringspotensial.

4.1.3 Casestudie

I prosjektbeskrivelsen til ProSkap nevnes det at en av de kvalitative metodene som blir anvendt i studien er eksplorerende case studie med ungdomsskole elever.

ProSkap prosjektet kan sies å ha to caser. Disse er de to intervensjonene som elevene skulle igjennom. Min studie vil ta utgangspunkt i LUR/skaperverksted intervensjonen da det er her forskergruppen har fått samlet inn datamateriale og forskningsspørsmålene kan bli belyst og besvart.

Det er også viktig å understreke hvor vidt prosjektet ProSkap er eller ikke er en eksplorerende casestudie. Dette er fordi prosjektet inneholder noen aspekter som går under definisjonen av eksplorerende casestudie, og noen som ikke gjør det.

Case studier er en av flere måter å gjøre forskning innen samfunnsvitenskapelig forskning. Denne type studie anvendes hvis forskeren ønsker å utføre en detaljert analyse av for eksempel aktiviteter, intervensjoner eller hendelser.

I en eksplorerende casestudie er feltarbeid og datainnsamling utført før definisjonen av forskningsspørsmål og metodikk er avklart. Målet i en slik casestudie er å oppdage teori ved å direkte observere sosiale fenomener i sin naturlige form (Yin, 2012). Eksplorerende studier kan sies å være en førstudie til en videre casestudie. I følge Yin (2012) bør eksplorerende studier bli utført som en adskilt oppgave før det påfølgende studiet. I det eksplorerende studiet bør dermed forskeren forsøke å undersøke aspekter av casestudiet som forskeren er usikker på. Dette kan være hypoteser, datainnhentingsmetode eller data analyse metoder. Når aspektene er undersøkt kan den eksplorerende fasen i studiet ses på som å være komplett. Forskeren kan dermed begynne den ordentlige case-studien med et komplett forskningsdesign (Yin, 2012).

Det kan diskuteres hvor vidt dette prosjektet er en eksplorerende casestudie. På den ene siden var forskningsspørsmålene til ProSkap allerede predefinert før observasjon og intervju var gjennomført. Dette strider imot definisjonen av eksplorerende casestudie der forskeren gjennomfører observasjon før han/hun har definert forskningsspørsmålene og metoden til

studien. En må også stille seg spørsmål om dette studiet kan være eksplorerende når opplegget rundt studiet er relativt stramt og predefinert. Dette er fordi studien anvender pre og post-tester og har en ferdig utformet intervjuguide. I tillegg er det forhåndsbestemt hva elevene skal gjøre hver time og forskerne har interessefelt de ønsker å undersøke.

Når det er sagt så er studien eksplorerende innenfor de temaene som er nevnt ovenfor. For eksempel er studien eksplorerende når det kommer til temaer i intervjuguiden. Forskerne er også interessert i å observere et sosialt fenomen i sin rå form.

4.1.4 Forskningsdesiginet i denne studien

I min studie vil jeg i hovedsak ha en induktiv tilnærming, men abduktive tilnærminger vil også bli anvendt. Abduktive tilnærminger en kombinasjon av deduktiv og induktiv tilnærming.

Datamaterialet i denne studie vil ta utgangspunkt i for å besvare problemstilling og forskningsspørsmålene, vil være tre intervjuer med noen utvalgte elever og videoobservasjon fra undervisning. I analysen av dette datamaterialet vil jeg ha en abduktiv tilnærming. Dette vil si at tar utgangspunkt i noe teori når jeg analyserer datamaterialet, men jeg lar også datamaterialet snakke for seg selv.

Mine forskningsspørsmål har blitt formet ut ifra datamaterialet som var et resultat av ProSkaps forskningsspørsmål. Selv om jeg fikk delta i innsamlingen av datamaterialet, og hadde mulighet til å samle inn data som kunne gi svar på andre spørsmål utenfor prosjektets forskningsspørsmål, har jeg valgt å utforme forskningsspørsmål ut ifra de empiriske dataene i etterkant. Dette vil si at forskningsspørsmålene mine har i hovedsak en induktiv tilnærming. Når det er sagt, kan man si at studien også kommer til å ha en abduktiv tilnærming.

Forskningsspørsmålene til studien vil dermed være utformet med noen tanker og teorier i på forhånd, men kan endres eller tilpasses på bakgrunn av datamaterialet.

Når det gjelder teoretisk disposisjon forsøker forskning med abduksjon som metode å starte observasjonen uten forutsetninger og uten teori, selv om abduksjon er motivert av at teori trengs for å forklare datamaterialet en finner (Reichertz, 2014). Å ha en abduktiv tilnærming vil dermed også si at en ikke tolker og arbeider uten noen form for teori eller på bakgrunn av litteratur, men en setter denne kunnskapen til side i en liten periode for å observere uten disse rammeverkene. Denne tilnærmingen er relevant for min studie fordi jeg ønsker å først studere

datamaterialet uten teoretiske briller for å så sammenligne funnene med etablert forskning og teori.

Deduktiv tilnærming vil si at forskeren tolker datamaterialet ut ifra teori. Forskeren tar utgangspunkt i tydelig teori før hun/han går i gang. En kan si at søkingen etter kunnskap ut ifra datamaterialet er styrt av et teoretisk grunnlag. Dette er til forskjell fra induktiv tilnærming. Her tar forskeren utgangspunkt i empiri og går over til teori. Tolkningen av datamaterialet vil dermed bli gjort med et åpent sinn. Forskeren skal ikke ha på seg teoretiske briller når han/hun forsøker å forstå datamaterialet. Datamaterialet skal mer eller mindre tolkes ut ifra seg selv.

I min studie vil jeg ta utgangspunkt i datamateriale som er innhentet av en forskergruppe og meg selv via observasjon, videoopptak og intervju mens elevene tok del i LUR/skaperverksted intervensjonen. Dette ble innhentet høsten 2021. Datamateriale vil brukes for å besvare forskningsspørsmålene som studien stiller.

De kvalitative metodene i studien anvendes for å gi forståelse av et sosialt fenomen. Ved å samle inn datamateriale som videoobservasjon og intervju, kan forskeren få rik innsikt om fenomenet.

Kvalitativ forskning har ofte et induktivt syn på forholdet mellom teori og forskning, der teori er noe som kommer fram av forskningen. Denne type forskning kan sies å ha et mer eksplorerende syn og forsøker å knytte teori til empiri (Bryman, 2016).

4.1.5 Utvalg

Forskere som gjør kvalitative studier er ofte ikke ute etter å ha et helt tilfeldig utvalg, slik kvantitative forskere ønsker. Det Bryman kaller purposive sampling, eller målrettet utvalg, er utgangspunktet å velge deltakere slik at utvalget er relevant til forskningsspørsmålene som er stilt (Bryman, 2016). Med en slik utvalgs måte blir spørsmålet om generalisering til en populasjon vanskelig. I følge Bryman (2016) kan ikke forskeren generalisere funnene sine til en populasjon. Når det er sagt så kan funnene studien gjør fortsatt gi god innsikt i tematikken selv om ikke funnene kan generaliseres til alle nye tilfeller (Bryman, 2016).

Validitet og reliabilitet er sentrale aspekter ved utvalget. Disse begrepene skal jeg utdype og knyttet til forskningsprosjektet i et eget kapittel.

I målrettet utvalg velger forskeren personer eller steder med relevansen til forskningsspørsmålene. Forskeren må dermed være kritisk og nøye med å finne riktig utvalg som er passende og kan besvare forskningsspørsmålene.

Innenfor målrettet utvalg skiller Hood (referert i Bryman, 2016, s. 410) mellom priori- og contingent- utvalg. Priori utvalg går ut på at kriteriene for utvalget av valg av deltakere er etablert i forkant av forskningen. Kriteriene vil være designet for å besvare forskningsspørsmålene, men kriteriene vil ikke utvikles i løpet av forskningsprosessen. I contingent- utvalg er forskjellen at kriteriene for valg av deltakere utvikles og endres i løpet av forskningsprosessen. Forskningsspørsmålene styrer utvalget av deltakerne, men kriteriene for det relevante utvalget endres gjennom forskningsprosessen når forskningsspørsmålene endres eller øker (Bryman, 2016).

Utvalget til ProSkap kan sies å ha et målrettet utvalg med en priori tilnærming. Deltakerne i ProSkap prosjektet har blitt valg ut ifra flere kriterier og prosesser. Det overordnede kriteriet for prosjektet har vært å studere elever (7. til 10. trinn) med stort læringspotensial og hvordan de tar i bruk skaperverksted for å lære om programmering i realfag. Elevene har også vært igjennom en søknadsprosess der eleven, foreldre og lærer fyller ut ulike skjema.

For å finne ut om elevene kvalifiserer som elever med stort læringspotensial gjennomførte elevene evnetester kalt WISC V-test. Utvalget til ProSkap var også betinget av geografisk lokasjon. Dette er fordi vertsskolene for undervisningen er lokalisert i områder utenfor Oslo. Elevene ble dermed rekruttert fra ulike barneskoler og ungdomskoler i nærområdet. Totalt i prosjektet var 180 elever rekruttert og fordelt på ulike vertsskoler. Hovedfokuset i min studie

er 3 elever på en vertsskole utenfor Oslo området. Totalt ble alle elevene videoobservert og 8 av 10 intervjuet.

4.1.6 Vurdering av validitet og reliabilitet

I denne studien er validiteten og reliabiliteten til resultatene sentrale for å kunne generalisere funnene.

Validitet vil si i hvilken grad resultatene fra en studie er gyldige. Her skiller vi imellom intern validitet og ekstern validitet, der førstnevnte omhandler i hvilken grad resultatene er gyldige for fenomenet og utvalget som er forsket på. Ekstern validitet omhandler overføringsgraden til andre situasjoner og utvalg (Bryman, 2016). For denne studien er intern validitet mest relevant.

Reliabilitet omhandler i hvilken grad en studie kan etterprøves. Vi skiller her også mellom indre og ytre. Førstnevnte ser for eksempel på hvis det er flere observatører i en studie og om de er enige om det de har sett og hørt. Ekstern reliabilitet ser i motsetning på om en studie kan gjenskapes. Det er verdt å nevne at ekstern reliabilitet kan være vanskelig å gjenskape i kvalitative studier fordi det er vanskelig å gjenskape eksakt samme sosial setting. For å imøtekomme denne utfordringen foreslår Bryman (2016) at forskeren adapterer en lignende sosial rolle som den originale forskeren.

Hvor vidt funnene i denne studien kan generaliseres for en større populasjon kan diskuteres. I tillegg må en stille seg spørsmålet om en i det hele tatt behøver å måtte generalisere for en populasjon utenfor utvalget, eller om at funnene i seg selv kan gi mening i en mindre kontekst. Jeg vil argumentere for at funnene i denne studien kan ha en intern validitet og i tillegg indre reliabilitet

4.2 Datamateriale

Jeg har valgt å sette søkelys på kvalitative metoder for å samle inn datamaterialer som kan besvare forskningsspørsmålene. Datamaterialet er videoobservasjon, feltobservasjon og intervjuer av elever.

4.2.1 Innsamling av datamateriale

Datamaterialet for denne studien ble innhentet i løpet av høsten 2021. I den vedlagte tabellen (tabell 1) er det en oversikt over workshoppene som jeg og av forskerne tok del i løpet av høsten 2021 på en skole utenfor Oslo. Ulike elevgrupper i workshopene ble filmet hver gang mens de holdt på med prosjektene sine. Oversikten inkluderer hva tematikken for workshopen var, og hva elevene gjorde i hver av dem.

Tabell 1: Oversikt over workshops høsten 2021.

Workshop 1	Workshop 2	Workshop 3
<p>Tema: Termodynamikk</p> <p>Elevene fikk en teoretisk gjennomgang av tematikken og ble satt i gang for å bygge en termos.</p> <p>Elevene fikk også i oppgave å måle hvor godt termosen holdt på varme ved å bruke en mikrobit</p>	<p>Tema: Termodynamikk</p> <p>Elevene fikk en teoretisk gjennomgang av teori. Her lærte de om regresjonsanalyse og modellering.</p> <p>Dette skulle anvendes i termosoppgaven.</p> <p>Elevene begynner med litt programmering</p>	<p>Tema: Sannsynlighet</p> <p>Elevene fikk en teoretisk gjennomgang om tema med noen diskusjonsoppgaver. Videre fikk de en arbeidsoppgave som skulle løses på ark. Oppgaven gikk ut på å lage et krysnings-skjema</p>
<p>Workshop 4</p> <p>Tema: Arter og evolusjon</p> <p>Timen starter med en teoretisk gjennomgang. De får så en oppgave der de skal «bygge en art». Oppgaven er relativt åpen og elevene har frie tøyler til å bygge den arten de vil med de materialene som er tilstede.</p> <p>Videre går elevene over til programmering. Her er tema variabler.</p>	<p>Workshop 5</p> <p>Tema: DNA</p> <p>Timen starter med en innledning om forrige times tema og går deretter over til programmering der elevene skulle bruke en kode de hadde laget forrige time. Målet var at koden skulle telle resultatet av 1000 terningkast.</p> <p>Utover i timen skal elevene kode en protein syntese som har tilfeldige nitrogenbaser og lage en fysisk modell av dette</p>	

Skaperverkstedene i ProSkap er en del av en ettåring prosjekt der elever med bakgrunn fra ulike barne- og ungdomsskoler i samme kommune møttes på en skole og hadde fire timers undervisning i skoletiden. I de workshop lignende skaperverkstedene fikk elevene tavleundervisning og praktiske prosjektoppgaver som varierte i størrelse. Lokalet elevene møttes på varierte fra å være ungdom- til videregående skoler i lokalområdet. Elevenes undervisning foregikk i klasserom, heimkunnskapsrom og naturfagslabber. Alt ut ifra hva den akkomoderende skolen kunne bidra med. Som regel var elevene organisert i bordgrupperinger, med fire elever per bord. Utstyret som elevene hadde tilgang til ble medbragt av læreren for hver time, med unntak av elevenes personlige Ipad som de hadde med selv. Utstyret læreren tok med varierte fra hva temaet til workshopen var. For eksempel var dette micro:bit, kopper, ledninger, sakser, teip og isolerende materialer.

Det er også verdt å nevne at undervisningen elevene fikk varierte fra høst og vårsemester. ProSkap hadde en LUR versjon og en realfagsversjon. Elevene startet med en versjon høst semesteret og byttet til den andre vårsemesteret. LUR versjonen er mer praktisk anlagt, der elevene skaper og programmerer med en micro:bit, til forskjell fra realfagsvarianten. Den var mindre praktisk, og elevene skjermprogrammerte. Analysen jeg gjør i denne studien er av en elevgruppe som har LUR versjonen av undervisningsopplegget.

I løpet av høsten 2021 hadde elevene fem workshops og cirka fire prosjekter som forskergruppen var med å observere og filme. I nesten alle workshopene programmerte elevene på skjerm og/eller programmerte med en mikrokontroller kalt micro:bit, som ble koblet til Ipaden. Alle elevene programmerte i programmeringsspråket MakeCode, et blokkbasert programmeringsspråk der elevene bruker digitale byggeklosser for å konstruere koden. Selv om MakeCode gir elevene tilgang til tekstversjonen av programmeringsspråket JavaScript, ble det ikke observert at det ble brukt. Grunnen til dette kan være fordi at blokkbasert programmering kan være lettere å lære og forstå for barn fordi de assosierer blokkene med byggeklosser og at det kan være vanskeligere eller ta lengere tid å lære elevene tekstbasert programmering hvis de ikke har erfaring fra før av (Dwyer et al., 2015). I intervjuene av elevene kom det også fram at de fleste hadde liten til ingen erfaring med programmering fra før av. Dette kan også ha påvirket valget av å bruke blokkbasert

programmering i MakeCode, fordi den har en lavere inngangsterskel for nybegynnere enn det for eksempel tekstbasert programmering kan ha (Dwyer et al., 2015).

Hver av undervisningene (workshopene) i skaperverkstedet var som regel lagt opp på lik måte. Elevene fikk først en teoretisk gjennomgang av tema, eller en repetisjon av hva elevene hadde gjort forrige samling. Deretter fikk elevene enten individuelle oppgaver eller gruppeoppgaver som de skulle løse før de gikk over til prosjektoppgaven. Prosjektoppgavene ble enten gjennomgått på tavlen eller ved at læreren delte ut oppgaveark som forklarte oppgaven og ga instruksjoner. Elevene ble deretter satt til å løse oppgaven, mens læreren gikk rundt til de ulike gruppene for å hjelpe. Det er verdt å nevne at informasjonen om oppgavene elevene skulle løse varierte. Noen oppgaver var mindre definert enn andre og hadde færre krav. Et eksempel på dette var i workshop 4 der elevene fikk en teoretisk introduksjon til arter og evolusjon, for å så bli satt til å lage en art. I denne oppgaven fikk ikke elevene en tidsbegrensning eller informasjon om hva som var neste oppgave. Istedenfor ble neste oppgave vist på tavlen uten en annonsering av hva den inneholdt. Elevene hadde dermed frie tøyler til å konstruere en art med de materialene som var til stede.

I løpet av de ulike workshopene ble forskjellige faglige temaer introdusert og ulike materialer tatt i bruk. Noe som var likt med samtlige workshops var at de innebar å bruke MakeCode og micro:bit, men til hvilken grad de ble anvendt varierte. I workshop 1 fikk elevene først en teoretisk gjennomgang av tema termodynamikk og fikk prosjektoppgaven etterpå. De ble deretter satt til å konstruere en termos ved hjelp av kopper, teip, saks, plastikk og ulikt stoff. Det varierte i stor grad blant elevene på om de kom i gang med programmeringsdelen eller om de forble i konstruksjonsfasen. Lærerens rolle i denne workshopen var å gå rundt til de ulike gruppene og hjelpe. I tillegg ga læreren en kort innføring i micro:bit til de elevene som ble ferdig med å konstruere termosen. Workshop 2 var en fortsettelse av workshop 1, der fokuset skulle være programmering av micro:bit for å måle temperatur. Elevene fikk også et nytt program de skulle anvende kalt Geogebra. I tillegg fikk de introdusert temaet funksjoner. Målet var at elevene skulle anvende Geogebra for å tegne funksjon basert på tall de fikk av temperaturmåling med micro:bit. Betydningen av lærerens rolle kom tydelig fram i denne workshopen. Læreren gikk innom hver gruppe med jevne mellomrom og ga scaffolding og sørget for at elevene hadde en progresjon. Jeg utdyper nærmere denne workshopen i en egen del senere.

Workshop 3 introduserte et nytt tema om sannsynlighet og senere genetikk. Denne workshopen skiller seg ut ifra de andre workshopene. Dette var fordi elevene ikke programmerte i det hele tatt, men heller gjorde oppgaver på ark med penn. Workshopen bar også preg av å ikke ha noen skapende aktiviteter av fysiske eller digitale artefakter.

Som nevnt tidligere omhandlet workshop 4 arter og evolusjon. Skaperverksdelen av undervisningen kommer tydelig fram da elevene har mulighet til å bygge en art ved bruk av materialer. Elevene blir også introdusert til programmerings temaet «variabler», noe de trenger til å løse en oppgave de får.

Den siste workshopen jeg og noen fra forskergruppen deltok i (workshop 5) var en videreføring av forrige workshop og omhandlet temaet DNA. Etter en kort oppfriskning av forrige workshops innhold skulle elevene bruke koden de hadde laget forrige gang til å lage en løsning som talte resultatet av tusen terningkast. Mange av elevene trengte også scaffolding fra lærer for å komme i gang i denne undervisningen.

Workshopen bar også preg av at forskerne gjennomførte intervjuer med elevene samtidig som de hadde undervisning, noe som kan ha ført til at gruppearbeidet ble fragmentert. Til slutt skulle elevene lage et program som hentet tilfeldige nitrogenbaser, for å så lage en fysisk modell av dette.

I løpet av de forskjellige workshopene og gjennom observasjon av læreren fikk vi et innblikk i hvordan læreren underviste og hjalp elevene. Lærerens scaffolding bestod som regel av å besvare spørsmål til elevene uten å gi de direkte svar, stille spørsmål til elevene slik at de kunne reflektere selv, gjøre elevene bevisste på egen progresjon og i få instanser programmere for elevene hvis de sto helt fast. I undervisninger der programmering var hovedfokus gikk læreren av og til gjennom eksempler på programmering på tavlen og lot eksempler forbli på tavlen. I noen instanser gikk læreren lite igjennom hvordan elevene skulle programmere og lot de holde på selv. I disse scenarioene skjedde det ofte at mange elever måtte spørre om hjelp eller mistet faglig fokus. Læreren måtte dermed bruke mye tid på å gå rundt til hver enkelt elevgruppe for å følge de opp og gi scaffolding.

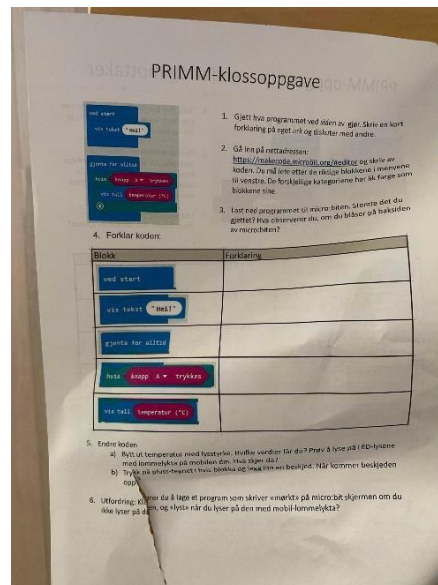
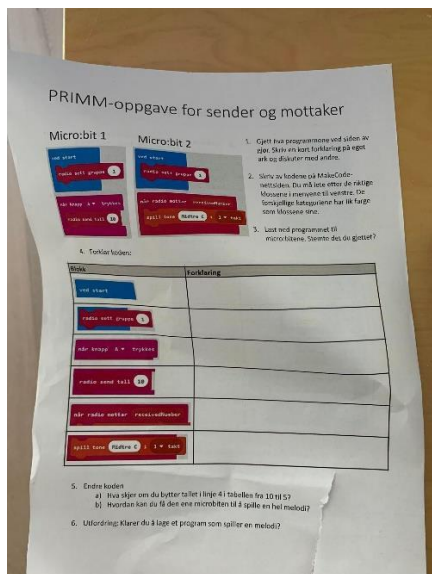
Undervisning i termodynamikk

Jeg har valgt å beskrive denne undervisningen fordi den gir et godt innblikk i hvilke aktiviteter elevene får prøve seg på i skaperverkstedene. Denne undervisningen (workshop 2), er også et godt eksempel på hvordan aktivitetene i ProSkap integrerte både skaperverksted og programmering som en del av læringen. Undervisningen om termodynamikk får også fram hvordan samarbeidsprosessen mellom elevene fungerte og er en av de undervisningene som mange av elevene trakk fram som en av de mest interessante undervisningene. Senere i min analyse vil jeg analysere en videoobservasjon som tok sted i akkurat denne undervisningen.

Workshop 2 er på en måte en videreføring av workshop 1 der elevene i grupper begynte å konstruere en termos med tilgjengelige materialer. Et fåtall av elevene startet også i workshop 1 med å programmere en kode som de skulle bruke i workshop 2.

Timen startet med at læreren stilte et plenumsspørsmål om «hva er en funksjon?». Elevene brukte Mentimeter for å besvare spørsmålet. Mentimeter er en nettside der elevene kan gi anonyme svar og som læreren kan vise på tavlen. Læreren leste opp elevenes svar og gikk videre til å forelese om koordinatsystem og lineære funksjoner. Elevene lærte også om modellering, regresjonsanalyse og fikk en individuell oppgave de skulle løse knyttet til dette. De fikk også en introduksjon i faglige begreper som nullpunkt, stigningstall, konstantledd og ekstrapolering. Videre fortalte læreren at elevene skulle bruke Geogebra (programvare for geometriundervisning) for slike funksjoner og sa at dette skulle anvendes i termos-oppgaven. Elevene begynte deretter med programmering og micro:bit i grupper på to til fire. De brukte termosen som de hadde laget sist time og fortsatte med vannfylling av termosen og temperaturmåling. For å måle temperaturen brukte de to forskjellige micro:bit som var programmert slik at en registrerer temperatur og sender til en annen micro:bit som mottar informasjonen. Den ene micro:biten ble lagt i vannet som er i termosen med en plastpose rundt.

De to figurene under er to oppgaver som elevene også fikk utdelt i løpet av undervisningen. Begge oppgavene var tett knyttet til termos-oppgaven og er ment som en veiledning for hvordan elevene kunne konstruere koden for å motta og sende informasjon med micro:bit. De fleste elevene brukte disse oppgavene som støttemateriale til programmeringen. Oppgavene brukte visuelle representasjoner av blokker i MakeCode og fikk elevene til å formulere med egne ord hvilke funksjoner de ulike blokkene har.



Figur 2: a) PRIMM-oppgave sender og mottaker, b) PRIMM-klossoppgave

Etter at elevene fikk fylt termosen med vann og konfigurert micro:bitene begynte elevene å registrere temperaturmålingen minutt for minutt og registrerte dataen i Geogebra for å gjøre regresjonsanalyse. I løpet av hele tiden var læreren innom alle gruppene og ga tilleggsinformasjon eller hjalp de gruppene som sto fast.

4.2.2 Videoobservasjon

Bruk av kvalitative metoder, som videoobservasjon kan gi forskeren rikelig og detaljerte observasjoner. Videoobservasjon gir forskeren mulighet til å studere og analysere læringsaktiviteter i komplekse virkelige omgivelser. Spesielt gir video forskeren muligheten til å mer eller mindre eksakt gjengi hva som er sagt og skjedd i en situasjon. Dette er til forskjell fra feltnotater der forskeren ikke alltid kan få med seg alt som skjer eller blir sagt. Video gir også forskeren til å gå tilbake til en bestemt hendelse og analysere den (Jordan & Henderson, 1995).

I prosjektet ProSkap ble flere elevgrupper observert med bruk av videokamera. Elevene ble i forkant av filmingen spurt om deres samtykke for å bli observert med kamera. Fokuset i filmingen var elev-elev interaksjon, elev-elev-læringsbrett interaksjon og elev-læringsbrett interaksjon. Elevene ble filmet mens de arbeidet i grupper med ulike prosjekter. Totalt ble det filmet ca 15 timer med videodata. Jeg har sett igjennom alt videomateriale, og valgt ut det datamateriale som er interessant for mine forskningsspørsmål.

Ikke alt av datamaterialet har blitt transkribert og analysert. Noe av det jeg har transkribert har jeg valgt å bruke i min studie. Datamaterialet jeg har benyttet meg av er valgt på bakgrunn av hvor vidt datamaterialet er relevant i forhold til min studie og mine forskningsspørsmål.

4.2.3 Observasjon i felt

En av metodene som ble brukt i prosjektet ProSkap var observasjon med feltnotater i kombinasjon med videoobservasjon. Formålet med observasjon er å få førstehåndsinnsikt om et sosialt fenomen i en naturlig kontekst. Her observerer forskeren hva studieobjektet faktisk gjør. Forskerens rolle under observasjon kan variere. For eksempel kan forskeren være mer eller mindre deltakende under observasjonen. I tillegg kan deltakernes bevissthet om forskerens aktiviteter og deltakelse variere. Dette er det Bryman (2016) kaller covert eller overt etnografi. Forskjellen mellom disse to tilnærmingene er hvor vidt forskeren forteller at han/hun er en forsker. Under observasjonen i ProSkap undervisningene tok forskerne en overt tilnærming. Altså at deltakerne visste om forskerens rolle.

Under observasjonen i ProSkap tok jeg en passiv rolle som forsker. I den grad jeg tok del i undervisningen var hvis jeg spurte deltakerne om de ville filmes, eller hva deltakerne holdt på med. Grunnen til dette var for å ikke påvirke forskningsobjektene på noen som helst måte.

Jeg brukte ikke observasjonsskjema under observasjonen, men penn og papir for å ta feltnotater. Disse notatene ble brukt blant annet for å lage et refleksjonsdokument etter hver undervisning. I refleksjonsnotatene samarbeidet jeg med andre forskere som hadde vært til stede i undervisningen for å samle og dele tanker og observasjoner fra undervisningen. Disse refleksjonsnotatene har vært til hjelp for å gi kontekst og oversikt over førsteinntrykk når jeg har senere sett igjennom videoklipp fra undervisning fra samme dag som refleksjonsnotatene ble skrevet. En fordel ved å gjøre dette er at videoklipp i seg selv gir ikke en fullstendig kontekst til situasjonen som har blitt filmet den dagen. Video kan gi oss rikelig med data av akkurat det kamera fokuserer på, men det fanger ikke opp alt. Feltnotater kan fungere som et supplement til dette (Bryman, 2016).

4.2.4 Intervju

Intervjuene i ProSkap utgjør et av hovedgrunnlagene for datamaterialet jeg skal anvende i min studie.

Intervju er en kvalitativ og kvantitativ metode som kan anvendes for å informasjon forskeren vanligvis ikke kan få tak i. Ved å intervju deltakere kan forskeren få dypere innsikt i intervjuobjektets verdier, holdninger og meninger om et spesifikt tema som forskeren er interessert i. Slik informasjon kan være vanskeligere å innhente hvis forskeren for eksempel kun anvender datamateriale fått igjennom observasjon (Bryman, 2016).

Det er en forskjell mellom bruksmåten av intervju i kvantitativ og kvalitativ metode. Ifølge Bryman (2016) er det graden av struktur i intervjuene som utgjør forskjellen mellom kvantitative og kvalitative intervjuer. Forskere som anvender kvantitative studier har ofte strukturerte intervjuer. Dette vil si at forskeren har på forhånd designet et spørreskjema som følger en strukturert og definert design der intervjuobjektene får de samme spørsmålene. Forskeren kan dermed kontrollere for variasjon i svar. I noen tilfeller kan også forskeren gi intervjuobjektet lukkede svaralternativer for å kontrollere for variasjon i svar. Fordelen ved å gjøre dette er at variasjonen av svar begrenses og dermed maksimere validiteten og reliabiliteten til datamaterialet (Bryman, 2016).

Kvalitative intervjuer har en tendens til å være mindre strukturerte enn intervjumetodene i kvantitative metoder (Bryman, 2016). Intervjuobjektet har i større mulighet til å utdype svar og intervjuobjektets egne perspektiver står sentralt. For eksempel kan intervjueren avvike betraktelig fra intervjuguiden for å spørre oppfølgende spørsmål eller variere ordlyden eller rekkefølgen av spørsmål. Hvor vidt forskeren avviker fra strukturen kan differensieres med om forskeren benytter seg av ustrukturerte- eller semistrukturerte intervjuer. I ustrukturerte intervjuer har forskeren få spørsmål og fokuserer på at intervjuobjektet skal ha mulighet til å svare fritt mens forskeren responderer og følger opp på det han/hun føler er viktig. Slike intervjuer er relativt like vanlige konversasjoner (Bryman, 2016). Semistrukturerte intervjuer faller imellom ustrukturerte og strukturerte intervjuer, og kan sies å være en middelvei. En slik form for intervju vil anvende deler av strukturerte og ustrukturerte intervjuer. Forskeren har i denne intervjuformen ferdig laget intervjuguide som skal dekke valgte temaer.

Intervjuobjektet har i større grad et spillerom for hvordan de kan respondere til spørsmål. I tillegg må ikke spørsmålene bli stilt eksakt slik de er i intervjuguiden, men spørsmålene i intervjuguiden vil bli stilt og ha relativt lik ordlegging i alle intervjuene. Forskeren har i noen

grad mulighet til å komme med spørsmål som ikke er i intervjuguiden basert på intervjuobjektets respons.

I prosjektet ProSkap hadde intervjuene en semistrukturert form. Intervjuene hadde to forskjellige guider basert på om forskeren intervjuet elever eller lærere. Intervjuguiden inneholdt spørsmål om temaer som dekket opplevelsen av programmering og skaperverksted i undervisning. Intervjuene ble gjennomført i løpet av en av undervisningene og 8 av 10 elever ble intervjuet. I løpet av intervjuene hadde forskerne mulighet til å komme med oppfølgingsspørsmål til intervjuobjektets responser og eventuelt variere på ordlyden til spørsmålene i en viss grad. Alle intervjuene som ble gjennomført ble tatt opp på enten båndopptaker eller via Diktafon-appen. Total ble ca 3 timer med intervjudata fra elever tatt opp.

Intervjuene som ble gjennomført hadde en ferdig strukturert intervjuguide som ble utarbeidet i forkant av intervjuene. Under intervjuet hadde forskerne i noen grad mulighet til å komme med oppfølgingsspørsmål som var utenfor intervjuguiden, til deltakeren.

Total ble 8 av 10 deltakere intervjuet av forskergruppen. Min studie vil ta utgangspunkt i 3 av disse intervjuene.

4.3 Analyse

Kvalitative datamateriale generert fra intervju og ulike former for observasjon har en tendens til å være omfattende og ustrukturert. De er dermed ikke helt rett fram å analysere dem. Når en forsker gjør en kvalitativ datanalyse, vil det være ønskelig å strukturere og redusere datamateriale. Datamateriale må deretter analyseres og tolkes ut ifra ulike teoretiske perspektiver. I min studie vil jeg bruke tematisk analyse for å tolke og strukturere intervjudata og interaksjonsanalyse for å analysere observasjonsdata.

Innen kvalitative metoder kan forskeren også bruke grounded theory som rammeverk for å analysere data. Grounded theory er ofte synonymt med en induktiv tilnærming der forskeren starter med blanke ark og prøver å utvikle en teori ut ifra sitt datamateriale som kan forklare et fenomen eller en situasjon (Bryman, 2016). Min studie vil ikke bruke grounded theory og kan heller sies å anvende en abduktiv tilnærming.

4.3.1 Tematisk analyse

Analysen av observasjonsdata og intervjudata skjedde ved bruk av tematisk analyse. Tematisk analyse er en metode for å analysere og indentifisere temaer i kvalitativt datamateriale. Slike temaer kan være kategorier som relaterer til forsknings fokus eller forskningsspørsmål og som bygger på koder som er indentifisert i transkripter (Bryman, 2016). Ifølge Braun & Clarke (2014) involverer tematisk analyse å generere koder og deretter temaer i kvalitative datamateriale. Når forskeren koder datamateriale ser forskeren etter gjentakende mønstre. Kodene som forskeren genererer, blir så satt i temaer som fanger opp bredere mønstre av mening innenfor datamaterialet. Temaene brukes for å strukturere presentasjonen av resultatene. Et viktig poeng som Braun & Clarke (2014) kommer med er forskerens rolle i å utarbeide koder og temaer i datamaterialet. I tematisk analyse har forskeren en refleksiv rolle der han eller hun tolker datamaterialet og generer koder og konstruerer temaer. Dette er fordi koder og temaer ikke ligger i datamaterialet fra før av, men er noe forskeren genererer gjennom analyse og tolkning. Braun & Clarke (2014) skiller også mellom to tilnærminger for å tolke datamaterialet. Disse er semantiske og latente tolkninger. Førstnevnte innebærer at temaene som blir indentifisert i datamaterialet er i utgangspunktet tatt ut ifra det som blir sagt eller gjort eksplisitt. For eksempel vil dette være å generere temaer ut ifra det et intervjuobjekt eksplisitt sier. Latente tolkninger vil si at forskeren undersøker de underliggende ideene og meningene som ligger bak det semantiske innholdet. Forskjellen mellom disse to formene for tolkning kan sis å være at førstnevnte er beskrivende og sistnevnte er fortolkende (Braun & Clarke, 2014). I min studie vil jeg anvende en semantisk tolkning.

Braun & Clarke (2014) har en fremgangsmåte for å analysere datamateriale i tematisk analyse og denne vil jeg forholde meg etter. Dette er en seks-steps-modell som består av følgende steg:

1. *Å bli kjent med datamaterialet.* Dette innebærer å lese datamaterialet flere ganger og ta notater underveis for å få en god oversikt.
2. *Koding av datamaterialet.* Kodene man formulerer i dette steget kan endre seg etter hvert i prosessen, og skal fange opp relevant informasjon som kan være til nytte for forskningsspørsmålene.
3. *Finne temaer som samler kodere.* I dette steget skal forskeren lage de første temaene. Her forsøker forskeren å se etter likheter i kodene som kan samles i overordnede temaer.

4. *Raffinere temaer.* Temaene som forskeren har generert bør sjekkes opp mot kodene som han eller hun har laget for å se om det er en koherent sammenheng mellom koder og tema.
5. *Navngi temaer.* Når forskeren er fornøyd med temaene kan han eller hun starte med å navngi temaene som skal beskrive essensen av temaet.
6. *Samle, skrive og analysere.* Til slutt kan forskeren produsere det tekstlige materialet. Denne prosessen kan være relativt fleksibel. Forskeren kan for eksempel analysere, reorganisere temaer og produsere den ferdige rapporten i denne prosessen.

4.3.2 Interaksjonsanalyse

Interaksjonsanalyse er en metode for å analysere sosiale interaksjoner mellom mennesker, objekter, språk, ikke-verbale aksjoner og artefakter (Jordan & Henderson, 1995). Formålet med å anvende denne metoden er å undersøke interaksjoner i sin naturlige form, uten påvirkning fra eksterne faktorer som for eksempel forskere. Det er også ønskelig å indentifisere mønstre hos deltakere som gjentar seg, og hvordan deltakerne forholder seg til hverandre og artefakter. Ifølge Jordan & Henderson (1995) har video teknologi vært en essensiell del av å etablere interaksjons analyse. Dette er fordi metoden drar fordeler av å benytte audiovisuelle opptakt og muligheten til å spille av video på nytt.

Fordi mesteparten av datamaterialet jeg har samlet inn er videomateriale med fokus på dialog og interaksjon mellom elever og datamaskin, er det dermed naturlig å anvende denne metoden for å analysere datamaterialet.

4.4 Forskningsetikk

Forskningsetikk og forskerens rolle i dette studiet er sentralt for å sikre integritet og validitet. I og med at jeg har vært med å samle inn videomateriale, gjennomført intervjuer og observert har min rolle som forsker og de etiske vurderingene som ligger bak, vært viktig. Gjennom innsamling av datamateriale har jeg som forsker tatt en passiv rolle når jeg har observert. Dette har vært for å sikre at jeg ikke har hatt noen innflytelse på deltakerne som kan påvirke resultatet på en markant måte.

Alle deltakerne som har deltatt i dette studiet har signert med foresatte en kontrakt som lar forskerne filme og intervjuer. Deltakerne som har blitt filmet har gitt et informert samtykke. I

tillegg har deltakerne som har valgt å bli intervjuet også samtykket og blitt informert om at intervjuene ble anonymisert. Videomateriale, transkripter og audiomateriale har blitt lagret på sikre servere hos TSD og alt har blitt anonymisert for å sikre at informantene ikke kan bli indentifisert. I intervjuene og interaksjonsanalysen som blir presentert i studien har informantene fått fiktive navn. Alt dette har blitt gjort i henhold til Norsk Senter for forskningsdata (NSD) sine retningslinjer. All informasjon knyttet til forskningsprosjektet har bare vært tilgjengelig for forskergruppen.

5 Data og analyse

I dette kapittelet analyserer og drøfter jeg funnene mine opp mot forskningsspørsmålene som studien stiller.

5.1 Fremleggelse av funn

I denne delen av kapittelet fremlegger jeg funn fra datamaterialet som jeg har samlet inn. Funnene har blitt analysert med metoden tematisk analyse. Datamaterialet har vært igjennom flere runder der jeg har gruppert temaer som har vært fremtredende og gjentatt seg i intervjuene. Temaene har også blitt valgt på bakgrunn av relevans for å besvare studiens forskningsspørsmål. Videre tar jeg for meg de ulike temaene som jeg har kommet fram til og diskuterer de i lys av valgt teoretisk perspektiv, forskning og forskningsspørsmålene til studien.

5.1.1 Kunnskap om programmeringens verdi i fremtiden

Et av temaene som gikk igjen i datamaterialet var elevens syn på utbytte av det å lære programmering og hva de kunne bruke programmeringen til. Oskar svarte følgende på et spørsmål relatert til dette:

Intervjuer Mhm...når du lærer programmering tenker du at du kan bruke det i andre sammenhenger?

Oskar Eh ja

Intervjuer Har du noen forslag?

Oskar For eksempel i matte på skolen, eller naturfag eller veldig veldig mange fag på skolen man kan gjøre det, eh når man kommer fra skole i jobb eller i sånn der ja...veldig mange jobber som i nåtiden bruker koding da

Oskar sier her at programmeringen han lærer kan anvendes både i andre fag på skolen og at han kan bruke programmeringen senere i livet når han skal skaffe seg arbeid, og legger til at det er flere jobber som krever ferdigheter innen programmering. Når Ingrid blir spurt om hva hun føler hun lærer av programmeringen svarer hun:

Ingrid Du lærer jo hvordan du skal sette opp ting og hvordan ulike oppskrifter da skal se ut og sånn. Man får jo bruk for det i framtiden hvis det er noe man velger å ta som utdanning videre da, så det er, ja, ja det er litt vanskelig å forklare

Her uttrykker Ingrid av programmeringsferdighetene og oppskriftene hun lærer kan være til hjelp hvis hun ønsker å videreutdanne seg innen dette feltet. Ingrid mente også at programmering kunne brukes i andre fag og fokuserte særlig på naturfagundervisningen og et prosjekt som tok sted i workshop 2. Hun eksemplifiserte med at måten de brukte programmering for å måle temperaturen til termosene også kunne brukes innen andre naturfaglige temaer.

Emilies refleksjoner rundt bruken av programmering i fag og andre sammenhenger differensierte fra Oskar og Ingrid. Hun uttrykket selv at hun var mindre interessert i programmeringsdelen av skaperverkstedet, og forklarte seg som følgende:

Emilie Nei altså jeg er ikke så interessert i det og jeg føler ikke at jeg kan bruke det på sånn daglig basis eller litt sånn generelt, jeg tror ikke det

Intervjuer Eh... ser du noen sammenhenger eller nytte med det dere gjør i programmeringen og eh skaperverksted?

Emilie Hmm jeg gjør egentlig det mest fordi det er gøy

Intervjuer Mhm

Emilie Eh jeg vet ikke om du trenger eller det kan jo hende du trenger det videre i livet i og med at du må jo få deg en utdanning og jobb og sånn

For Emilie er det ikke utbytte av å lære seg programmering som er viktigst, men heller at programmeringen i seg selv er interessant og i hennes ord «gøy». Emilie anerkjenner også at det å lære programmering også kan ha nytteverdi hvis man skal ta en videreutdanning og/eller jobb, men legger til at for hennes egendel så: «*det kan jo hende at du får bruk for det da, men jeg vet ikke om jeg hadde fått bruk for det*». Emilies tanker om at programmeringskunnskapene kan komme til nytte senere i livet samsvarer med Oskar og Ingrids meninger.

5.1.2 Elevens erfaring med blokk basert programmering

I et spørsmål om hva som fungerte bra og ikke fungerte så bra i prosjektet fortalte to av elevene som ble intervjuet at noen av utfordringene de hadde i skaperverksted prosjektet var programmeringsdelen. De uttrykket begge at deres manglende kunnskap og erfaring om blokkbasert programmering førte til at de hadde en bratt læringskurve og vanskeligheter i starten. Ingrid uttrykket også at hun belaget seg på kopiering og støtte fra de andre elevene for å lære seg programmeringen. Ingrid uttrykket det på følgende måte:

Intervjuer Supert! kan du gi et eksempel på hva som har fungert dårlig eller mindre bra og hvorfor?

Ingrid Eh...en del av den programmeringen vi gjorde på starten tenker jeg, jeg skjønnte ikke så mye av det, så jeg bare liksom jeg gjorde det de andre gjorde også det tok meg litt tid før jeg skjønnte hva vi faktisk holdt på med da

Emilie uttrykker også at mangel på erfaring som et hinder i starten av skaperverksted prosjektet. Hun uttrykket det på følgende måte:

Intervjuer Mhm, er det noe annet som fungerte litt dårligere da?

Emilie Eh i starten så skjønnte jeg ikke programmeringen helt

Intervjuer Nei

Emilie Sa gikk da fungerte ikke mikro:biten og litt sånne ting men etterhvert så har jeg klart å skjønne det

I dette utdraget forteller Emilie at hun opplevde utfordringer med å bruke micro:biten i undervisningen og manglende kunnskap om programmering. Begge elevene uttrykker at de har utviklet en bedre forståelse av programmeringen over tid.

Oskars svar på dette spørsmålet skiller seg ut fra Ingrid og Emilie, han uttrykker tidlig i intervjuet at han har erfaring med blokkbasert programmering fra tidligere og at motivasjonene han hadde for å melde seg på prosjektet var å lære mer om programmering. Dette er til forskjell fra Ingrid og Emilie som ikke uttrykker at de har noe erfaring eller bakgrunn i programmering. Oskars svar på spørsmålet var som følger:

Intervjuer Kan du gi et eksempel som ikke har fungert så bra?

Oskar Eh...kanskje når vi lagde de der modellene av dyrene

Intervjuer Mhm, var det helt i starten?

- Oskar* Eh...nei
- Intervjuer* med leire eller? var det det?
- Oskar* Jo, ja
- Intervjuer* Hvorfor fungerte ikke det så bra?
- Oskar* Fordi de ble litt kaos med at noen lekte med den, noen jobba, noen ja, noen tøysa rundt ja.

Oskar uttrykker at hans utfordringer med skaperverkstedet var det tilfellet der elevene hadde frie tøyler til å skape sin egen art og lite oppfølging av lærer. Tilfellet han refererer til var i workshop 4. Basert på det Oskar forteller kan man tenke seg at undervisning med åpne oppgaver, lite scaffolding og ingen klare mål kan påvirke samarbeidslæringen til elevene.

5.1.3 Skaperverksted fremmer Hands on -undervisning

Et av tema som gikk igjen i datamaterialet var elevene opplevde skaperverksted som undervisningsmetode som både læringsrikt og engasjerende. Elevene ble spurt om hvordan de opplevde å ha skaperverkstedundervisning og Oskar formulerte seg på følgende måte: «*Jeg synes det er ganske morsomt og veldig informerende*». Denne uttalelsen om at undervisningen er informerende gikk også igjen hos Ingrid. Hun fortalte at «*Det er en grei måte ja, det er, man får med seg en god del*» og la til «*...vi går jo igjennom ting sånn grundig og vi bruker tid på det, så det er du på en måte tar det med deg da, så du husker det*». Ingrid mener her at det at skaperverksted går i dybden på temaer og bruker lengere tid på å forstå og sette seg inn i temaene førte til at hun lærte og husket det som hun hadde om i timen.

Elevene uttrykket også at samspillet mellom programmering og skaperverksted som undervisningsmetode var noe som ble opplevd som spennende og utforskende. Her var det spesielt kombinasjonen av å skape gjenstander med hendene og konstruere koder i programmering. Oskar fortalte følgende om dette:

- Intervjuer* Ok. hvordan synes du er skaperverksted eh...som en metode for å lære faget som for eksempel matematikk, eh...synes du det er mer engasjerende og interessant enn vanlig måte å lære matematikk på?

- Oskar* Eh ja veldig fordi da kan man...lære ting, røre ting, føle på ting og hvis man får det feil kan man eh repetere det og gjøre det på nytt så man lærer det mye fortere og mye enklere
- Intervjuer* Mhm...det er ulike elementer i metoden som dere benytter her som jeg nevnte for deg tidligere, dere er skaperverksdelen og det er programmeringen som er koplet sammen på et eller annet vis. Hvordan opplever du at disse to henger sammen?
- Oskar* Eh..skaperverkstedet får vi se i hendene våres og vi kan bygge med det i det virkelige på en måte, programmeringen er nesten det samme vi kan bygge ting vi kan eh leke med ting men det er online og man kan gjøre det hvor som helst og når som helst

Oskar uttrykker i dette utdraget at muligheten til å jobbe praktisk med hendene var noe han likte. Spesielt også at undervisningsmetoden la opp til prøving og feiling, og at denne prosessen kunne effektivisere læringsprosessen hans. Oskar sammenlignet også å skape fysiske gjenstander med hendene og programmere gjenstander (artefakter), og sa at metodene egentlig var relativt like, men at det å skape med programmering hadde den fordelen at det var lettere tilgjengelig og uavhengig av tid og sted. Sistnevnte tolker jeg som at Oskar mener at han kan programmere med Ipaden sin uavhengig av stedet han befinner seg i og tiden på døgnet.

Ingrid uttalte også at muligheten for å arbeide med fysiske gjenstander var noe hun likte. Hun sammenliknet det med å programmere og sa følgende: *«Jeg tror det er det å kunne ta ting, det er sånn, det er på en måte mer interessant og jeg føler det er litt annerledes enn at når man bare gjør ting på skjermen, at du liksom får med deg litt mer når du faktisk holder på det, at du tar på ting og fikser på det på den måten».*

For Ingrid var ikke programmering det som opplevdes som mest interessant og at det var mindre praktisk enn å skape fysiske gjenstander for hånd. Det å faktisk holde den fysiske gjenstanden og bearbeide den ga hun en dypere innsikt i det faglige materialet.

5.1.4 Programmering som problemløsning

Et annet tema som dukket opp i intervjuene var hvordan programmering ble brukt som en form for problemløsning i fag. Flere av elevene uttrykket at de syntes at programmeringen var godt integrert i skaperverkstedet, men bare Oskar kom med en forklaring på hvorfor og hvordan. Oskar uttrykket det på følgende måte:

Intervjuer Mhm. Men opplever du at programmeringen er integrert i fag her?

Oskar Eh på skolene?

Intervjuer Ja nå tenker jeg..

Oskar Eh nei her?

Oskar Eh ja. Ganske mye

Intervjuer Hvorfor det?

Oskar Fordi han ((skaperverksted læreren)) gir oss et matte eller naturfagproblem også gjør vi det i koding og prøver å regne det ut ved å bruke koding

Det Oskar forteller oss her er at han synes at programmeringen er godt integrert i faget han lærer i skaperverkstedet. Han uttrykker at når læreren gir en oppgave så er oppgaven laget med koding som et utgangspunkt. Oppgaven blir presentert som et problem som må løses og programmering er en måte å løse problemet på.

5.1.5 Samarbeidsprosessen for å løse oppgaver med programmering

I mange av prosjektene som elevene fikk prøve seg på var samarbeid i grupper et stort fokus. Elevene satt som regel på de samme plassene sine rundt et bord som hadde plass til fire personer. Gruppesammensetningene varierte fra firergrupper til toergrupper. Elevene fikk spørsmål om hvordan de opplevde hvordan samarbeidsprosessen fungerte i oppgaver der koding var innblandet og hvordan de gikk fram for å komme til en felles løsning eller få hjelp.

I et spørsmål om hvordan Ingrid foretrakk å få støtte i undervisningen når hun sto fast svarte hun:

Intervjuer Hva er det som fungerer best og i hvilken sammenheng vil du spørre gruppemedlemmer kontra lærer og så videre?

Ingrid Jeg mener at...når det er noe jeg selv ikke skjønner men der gruppa mi på en måte skjønner det så er det lettere å spørre dem og liksom mer effektivt da, det går litt raskere også kan de bare forklare meg, men hvis alle bare liksom står litt fast eller som her da jeg satt nesten helt alene, så da var det å spørre læreren da, det tar jo litt lenger tid fordi han forteller litt mer sånn fra scratch, men jeg føler at den informasjonen du får da er helt riktig.

Ingrid forteller i dette ekstraktet at det å spørre lærer kontra medelever om hjelp varierte på bakgrunn av gruppesammensetning, omfanget av informasjonen som trengs og tidsperspektiv. For Ingrid var det lettere å spørre medelever om informasjon for å løse en oppgave enn å tilkalle lærer. Dette varierte blant annet hvis omfanget av informasjonen som trengtes for å løse oppgaven var relativt enkel, men i tilfeller der ingen av medelevene hadde tilstrekkelig med kunnskap, måtte lærer tilkalles. Ifølge Ingrid hadde læreren en tendens til å komme med informasjon som var mer detaljert og gikk i dybden. Dette gjorde at Ingrid kunne utvikle en forståelse av problemet hun sto ovenfor. Dette var til forskjell fra hjelp fra medelever der hun kanskje fikk et løsningsforslag uten å faktisk få en dypere forståelse. Informasjonen hun fikk fra sine medelever kunne også ha en tendens til å være feilaktig, til forskjell fra informasjon fra lærer som stemte.

Som nevnt tidligere var samarbeidsprosessen i prosjektoppgavene viktig. Mange av elevene som ble intervjuet uttrykket at for å komme fram til et felles svar i gruppene var forhandling og diskusjonsprosessen relativt demokratisk der alle ble hørt. Oskar svarte følgende på et spørsmål om hvordan samarbeid og forhandlingsprosessen fungerte i gruppen:

Intervjuer Mhm. Nå skal jeg bare ha noen sånne spørsmål om samarbeid i grupper. Eh..kan du si om samarbeidet fungerer og hvordan dere går fram for å finne løsninger eh på problemer som en av dere ikke får til?

Oskar Hvis en av oss ikke får til kan vi enten spørre læreren eller de rundt oss også kommer vi til å hjelpe hverandre da, det er veldig veldig fint, alle eh alle forstår hvis de bare spør da..eh ja

Intervjuer Presenterer du ulike forslag for de andre? Hvis du når du sitter sammen i andre grupper?

- Oskar* Ja hvis vi skal jobbe og det er mange mulige måter eh...kan vi gjøre liksom kan vi diskutere hvilken er bedre eller verre
- Intervjuer* Mhm...var det noen spesifikke oppgaver i prosjektet som hvor du samarbeidet mer med andre?
- Oskar* Eh når vi skulle ta temperaturen av vannet med de der mikro:bitene, da samarbeida jeg i hvert fall med de andre
- Intervjuer* Mhm...hva var det som gjorde det naturlig å samarbeide da? Om mer enn kanskje andre ting
- Oskar* Fordi en måtte ha mikrobiten sin i vannet og en måtte ha den i mikro:biten som fikk temperaturen opp og hadde det på skjermen

I dette utdraget forteller Oskar at terskelen for å spørre om hjelp hvis han eller andre står fast er lav. Samarbeidsviljen blant elevene er høy, og læreren er også tilgjengelig. Ifølge Oskar innebærer samarbeidsprosessen å presentere ulike forslag som den enkelte eleven har og deretter diskutere og argumentere for hvilken av forslagene som egner seg best til formålet og hvorfor den gjør det. Oskar forteller oss også at prosjektoppgavene også la opp til et tett samarbeid mellom elevene. Her trekker han fram workshop 2 og temperaturmåling med micro:bit. Ved at hver elev tok på seg hver sin spesifikke oppgave som måtte utføres for å fullføre prosjektoppgaven fikk de til et godt samarbeid. Dette innebar blant annet at en elev fikk i oppgave å sette søkelys på micro:biten som registrerte temperatur og den andre eleven skulle bruke sin micro:bit for å registrere målinger som ble sendt fra den første micro:biten.

Emilie svarte i det samme spørsmålet; «...*Eh vi snakker sammen og prøver å finne ut av hvorfor vi har satt inn akkurat den variabelen vi har gjort eller blokken vi har satt inn da, og prøver å forklare og komme frem til hva vi har gjort feil også prøver vi å forklare hverandre hva som er riktig og hvorfor det er riktig og sammenligne hva som var feil og riktig da, og forskjellen mellom det*». Emilie uttrykker at gruppens forhandlingsprosess innebærer utdyping og forklaring av hvorfor og hvordan de har løst oppgaven med bruk av faglige termer (innen programmering). Hun forteller også at gruppesamtalen kan inneholde en elimineringsprosess der de i fellesskap finner riktige løsninger og forskjellen mellom riktige og gale løsninger.

Emilie løftet også fram prosjektoppgaven med termosene som en oppgave der samarbeidsprosessen var viktig og sa; «*eh...jeg føler kanskje på den termosene så måtte man jo eh samarbeide ekstra mye fordi at du skal jo prøve å holde vannet varmest mulig og begge, jeg og venninnen min, vi måtte jo finne ut av hvilke stoffer som faktisk kunne holde vannet varmt*

og hvordan vi skulle regne ut gjennomsnittstemperaturen og litt sånne ting da, så jeg føler vi måtte samarbeide ekstra mye på den»

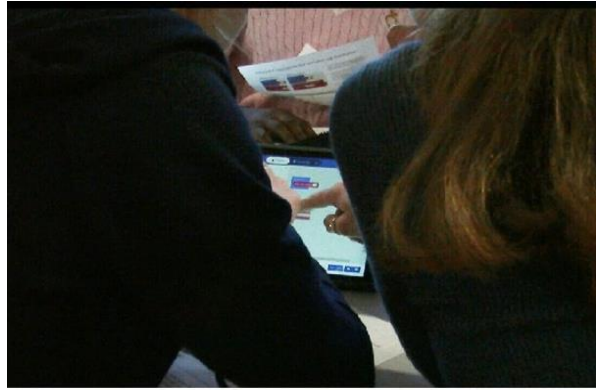
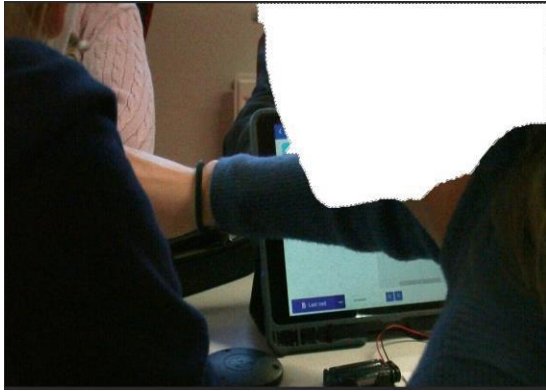
I løpet av intervjuet nevnte Emilie flere ganger at prosjektoppgaven med termosen (workshop 2) var en av de oppgavene som hun likte best. Hun uttrykte blant annet at hun likte den fordi; *«det var praktisk og jeg liker praktiske oppgaver...og jeg føler man også, jeg liker å samarbeide, så jeg føler det var ganske morsomt»*. Videre har jeg lagt fram et utdrag av en interaksjon som tok sted i workshop 2, der elevene holdt på med prosjektoppgaven om termodynamikk.

Følgende interaksjon er tatt ut i fra workshop 2 der to elever, Hanne og Gunnvor arbeider sammen for å lage to koder i MakeCode som skal gjøre det mulig å få to ulike micro:biter til å kommunisere og sende informasjon til hverandre. Koden er noe de har startet å lage timen før, men ikke blitt ferdig med. Elevene har fått et oppgaveark med eksempler som de kan bruke i forkant (figur 2 a og b). Jeg har valgt denne interaksjonen fordi jeg mener det gir et godt innblikk i samarbeidsprosessen som elevene hadde når de holdt på med programmering. Den viser oss at kunnskapsnivået om programmering i MakeCode er forskjellig fra elev til elev, men at elevene også er aktive og villige til å hjelpe hverandre for å komme i mål med oppgavene som er gitt. Jeg gir en deskriptiv beskrivelse av interaksjonen i dette kapittelet og drøfter det videre i neste kapittel.

Tabell 2: Interaksjon 1

Nr	Hvem	Tale	Handling
1.1	Gunnvor	Se, på den her: HVIS, også legger du til den, se nå	programmerer først på sin skjerm og hjelper deretter Hannes på personens skjerm
1.2	Gunnvor	Hvis DER og så tar du den her, sånn	Flytter blokkene for Hanne på Hannes skjerm
1.3	Hanne	Åja	Bekrefter det Gunnvor har gjort
1.4	Hanne	Så er det temperatur?... nei det var feil	Forsøker å kople to funksjoner sammen, men finner ut at de ikke er kompatible
1.5	Gunnvor	må legge inn, først Vis tall, fra blå	Peker på Hannes skjerm og refererer til en farge på blokken

1.6	Gunnvor	Hmm, nei, den	Flytter blokkene for Hanne på Hannes skjerm
1.7	Hanne	Når jeg trykker på TALL	Programmerer på sin skjerm
1.8	Hanne	Vis TALL, temperatur	Trykker på funksjonen TALL og drar den ut på skjermen
1.9	Gunnvor	Nei	Lener seg over til Hanne
1.10	Hanne	Jeg tror det er, hvor står temperatur?	Stiller Gunnvor et spørsmål
1.11	Gunnvor	Inndata tror jeg	Besvarer Hannes spørsmål og peker på Hannes skjerm
1.12	Gunnvor	men er det det vi skal gjøre bare? Hva er det vi skal gjøre nå	Gunnvor snur seg rundt og prøver å få kontakt med læreren
1.13	Gunnvor	Men skal jeg slette dette?	Peker på koden på sin egen skjerm og spør Hanne
1.14	Hanne	Ja	Bekrefter Gunnvor
1.15	Gunnvor	Men hva er det jeg skal gjøre?	Sletter noe av koden hennes egen skjerm og setter seg tilbake?
1.16	Gunnvor	Men det her?	Peker på oppgavearket med PRIMM-oppgaver
1.17	Hanne	Må du også laste ned?	Snur seg til Gunnvor og stiller et spørsmål
1.18	Gunnvor	Jeg tror ikke jeg skal ha noen ting, skal jeg bare ha den her? skal jeg bare ha den	Peker på det som står igjen av kode på skjermen sin



Figur 3: Gunnvor peker på skjermen til Hanne.

I samtalen mellom Hanne og Gunnvor hjelper Gunnvor Hanne med å komme fram til hvilke funksjoner og koder Hanne skal bruke. Gunnvor starter med å fullføre sin kode på hennes egen skjerm for å deretter lene seg over til Hanne, peke på skjermen hennes og ta over Ipaden hennes. Gunnvor peker på funksjonen HVIS i MakeCcode og flytter den for Hanne (1.1). Deretter flytter Gunnvor blokkene til Hanne enda en gang for å fullføre koden (1.2). Hanne bekrefter det Gunnvor har gjort og uttrykker at hun har forstått det Gunnvor har gjort for henne (1.3). I (1.4) tar Hanne tilbake Ipaden sin og forsøker å fortsette på koden. Hun spør Gunnvor om funksjonen TEMPERATUR er neste blokk hun skal bruke, men stopper seg selv fordi hun finner ut at den er feil. Gunnvor har satt seg tilbake på stolen sin og gitt tilbake Ipaden til Hanne. Igjen peker Gunnvor på Hannes skjerm og forteller hun hvilke funksjoner hun skal benytte seg av. Denne gangen refererer Gunnvor til navnet på blokken og hvilken fargekode den har (1.5). Hanne forsøker deretter å gjøre det Gunnvor har fortalt hun, men gjør feil. Gunnvor tar tilbake kontroll over Hannes Ipad og flytter riktig blokk for henne (1.6). I handling (1.7) og (1.8) har Hanne fått tilbake Ipaden sin og forsøker selv å kode. Hun forteller aktivt hvilke funksjoner hun trykker på, og ser spørrende på Gunnvor. Gunnvor ser at Hanne har gjort feil (1.9) og forsøker å hjelpe henne. Begge elevene er nå fullstendig oppslukt av Hannes skjerm. Hanne spør Gunnvor hvor funksjonen TEMPERATUR er, mens hun leter etter den. Gunnvor peker på funksjonen INNDATA på Hannes skjerm for å vise Hanne hvor den er. Gruppefokuset endres i handling (1.12) til (1.16). Hanne og Gunnvor fokuserer nå på Gunnvors kode, som skal ha en annen funksjonalitet enn Hanne sin. Gunnvor er usikker på om det de har gjort til nå er riktig og prøver å få kontakt med læreren for å få veiledning. Læreren er opptatt med en annen gruppe, så Hanne og Gunnvor setter seg sammen og ser på Gunnvor sin skjerm. Gunnvor spør Hanne om noe av koden som Gunnvor har laget skal slettes. Dette er fordi Gunnvor også har kodet noe av det Hanne skulle kode. Hanne bekrefter at Gunnvors kode som er lik Hanne sin kan slettes. I (1.15) sletter Gunnvor en del av koden

sin og setter seg spørrende tilbake i stolen sin. Hun uttrykker at hun er litt usikker på hvordan de skal gå videre med oppgaven. Siden læreren ikke er tilgjengelig retter Gunnvor oppmerksomheten sin til oppgavearket (1.16) og viser den til Hanne. Hanne har tilsynelatende mistet litt fokus og hører ikke hva Gunnvor sier, hun spør isteden Gunnvor om hun også skal laste inn sin ferdiglagde kode i micro:biten. Sekvensen avsluttes i (1.18) med at Gunnvor besvarer Hannes spørsmål med at hun er usikker og peker deretter på sin egen skjerm og spør om den koden hun har laget til nå er nok for å fullføre oppgaven. Begge elevene snur seg deretter og rekker opp en hånd i været for å signalisere til læreren at de behøver assistanse.

6 Drøfting

I det forrige kapitlet ga jeg en deskriptiv sammenfatning av mine funn fra intervjudata og videoobservasjon. Funnene diskuterer jeg videre i dette kapitlet med utgangspunkt i forskningsspørsmålene mine. For å gjøre dette tar jeg utgangspunkt i relevant litteratur, teori og funn. Forskningsspørsmålene lyder som følger:

1. *Hva er utfordringer og muligheter ved å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode?*
2. *Hvilke utbytte og muligheter ser elever av å bruke programmering i skaperverksted?*

I drøftingen av funnene som er tilknyttet forskningsspørsmålene tar jeg for meg hvordan det sosiokulturelle perspektivet kan belyse hvordan elever skaper fysiske og digitale artefakter, samt hvordan elevene lærer gjennom samtale og diskusjoner (Vygotsky, 1978; Wood et al., 1976). Datamateriale viser blant annet at både fysiske og digitale verktøy spiller en viktig rolle i de ulike aktivitetene elevene gjennomgår i skaperverkstedet, og hvordan ulike representasjoner kan bidra til at elevene tilegner seg kunnskap (Ainsworth, 2006; Horn, Crouser & Bers, 2012; Rau, 2017).

Ved å analysere funnene i datamaterialet fant jeg fem temaer som jeg mener kan belyse utfordringer, muligheter og utbytte elevene kan få av å bruke programmering i skaperverksted, og utfordringer og muligheter skaperverksted med programmering som metode kan ha når man skal kople faglig innhold. Disse var: 1) Kunnskap om programmeringens verdi i fremtiden, 2) Elevenes erfaring med blokk basert programmering, 3) Skaperverksted fremmer hands-on undervisning, 4) Programmering som problemløsning og 5) Samarbeidsprosessen for å løse oppgaver med programmering.

Jeg har valgt å konsolidere disse temaene i fire overordnede emner. Disse emnene drøfter jeg knyttet opp mot forskningsspørsmålene og relevant teori.

6.1 Utbytte av programmering i skaperverksted, fagspesifikk og generiske ferdigheter

Flere av elevene som ble intervjuet uttrykket at det å lære om programmering og anvende programmering i en faglig setting var noe de likte, og så nytteverdien av å inneha en slik type kunnskap senere i livet. De uttrykket at programmeringen de bruke i skaperverkstedet kunne anvendes i andre fag, slik som naturfag og matematikk. I tillegg uttrykket flere elever at kunnskapen kunne være nyttig hvis de skulle videreutdanne seg innenfor informatikk eller jobbe innenfor IT. Oskar uttrykket dette best ved at han sa: «...for eksempel i matte på skolen, eller naturfag eller veldig veldig mange fag på skolen man kan gjøre det, eh når man kommer fra skole i jobb eller i sånn der ja...veldig mange jobber som i nåtiden bruker koding da».

I løpet av intervjuene kom det fram at elevene så på programmering og fag i skaperverksted som to forskjellige ting. De så på det å lære seg programmering som et fag i seg selv, og den faglige kunnskapen de lærte seg i skaperverkstedet som en egen ting. Flere av elevene uttrykket at det å bruke programmering var en læring i seg selv, som de kunne ha bruk for i senere tid. Å bruke programmering i skaperverkstedet ble også sett på som en alternativ måte å lære fag på, men om de lærte mer eller mindre fagspesifikk kunnskap er vanskelig å si.

Selv om elevene uttrykket at programmering kunne anvendes i andre fag på skolen kom de ikke med egne eksempler utenom prosjektoppgavene som de allerede hadde gjennomført i skaperverkstedet.

Bruken av programmering i skaperverksted kan se ut til å legge til rette for å lære både fagspesifikke og generiske kunnskaper. Men et spørsmål man da kan stille seg er om programmering i arbeidslivet og utdanning er fagspesifikk eller en generell kompetanse knyttet til det Binkley et al. (2012) kaller 21st century skills. Hvordan elevene selv snakket om programmering i undervisningssammenheng og i intervjuene kan fortelle oss noe om dette. Da flere av elevene uttalte seg om utbytte og bruksverdien av programmering i skaperverksted var det flere som la vekt på programmeringens nytteverdi for deres egen framtid. Ut ifra elevenes egne svar kan det tyde på at de så på programmering som en generisk kunnskap. Dette er fordi elevene i liten grad ga uttrykk for at programmering og fag hang sammen. Elevene uttrykket at bruk av programmering i skaperverksted var et supplement, eller en annen måte å løse fagspesifikke oppgaver på. Observasjonsdata viser også at når elevene omtalte seg om fagspesifikke ting og programmeringsterminologi, så var

de sett på som to separate «sfærer». Da elevene snakket spesifikt om programmeringen i MakeCode omtalte de som regel ikke de ulike funksjonene med fagspesifikke begreper. De ulike blokkene for eksempel referert til som farger eller hvilket navn de hadde (HVIS, TEMPERATUR, VIS).

Emilies uttalelse om: *«eh jeg vet ikke om du trenger eller det kan jo hende du trenger det videre i livet i og med at du må jo få deg en utdanning og jobb og sånn»*. Tilsier også at hun så på kunnskap innen programmering som en generisk ferdighet som kan være instrumentalt for videreutdanning og for å komme seg inn på et fremtidig arbeidsmarked. Emilies syn på programmering i skaperverksted kan ses på som å lære seg en generisk ferdighet, slik som kritisk tenkning og samarbeidslæring og ikke en fagspesifikk kunnskap.

Et annet argument for at programmering ikke er en fagspesifikk kunnskap i denne konteksten kan være hvordan programmeringen ble anvendt i undervisningen. I løpet av de ulike undervisningene fikk elevene en faglig introduksjon til ulike tematikker. Eksempler på dette var termodynamikk, DNA og evolusjon. Det var som regel biologien, matematikken og fysikken som stod som hovedfokus i undervisningene, og programmeringen ble brukt som en metode for å løse oppgaver til det faglige stoffet. Programmering i seg selv, altså hva de ulike funksjonene i MakeCode betydde eller hva de sto for var som regel ikke i fokus. Et biprodukt av dette var blant annet at mange av elevene hadde et stort behov fra scaffolding fra lærer, spesifikke eksempler på tavlen (sammensetning av blokker) og mer kompetente medelever som hadde erfaring. Mangelen på erfaring og scaffolding var noe Ingrid uttrykket da hun sa: *«Eh...en del av den programmeringen vi gjorde på starten tenker jeg, jeg skjønnte ikke så mye av det, så jeg bare liksom jeg gjorde det de andre gjorde også det tok meg litt tid før jeg skjønnte hva vi faktisk holdt på med da»*.

En annen vinkling på programmering som en domenespesifikk kunnskap og generisk kunnskap er om programmering kan ses på som et middel for å fremme fagspesifikk eller generisk kunnskap. Andersen et al. (2021) fant at blokk basert programmering kan brukes som en metode for samarbeidslæring i realfag, som for eksempel naturfag og biologi. Jeg vil argumentere for at observasjonsdata og intervjudata fra dette studiet er med på å underbygge denne påstanden. Observasjonsdata viser blant annet at flere av prosjektoppgavene som elevene tok del i innehold gruppearbeid og programmering. For eksempel i workshop 2 (termosen) måtte Hanne og Gunnvor samarbeide tett for å løse oppgaven (se nederst 5.1.5).

Ved at begge elevene måtte programmere to spesifikke koder til to forskjellige micro:biter som i tillegg måtte kommunisere med hverandre ble elevene avhengige av å samarbeide godt. I samtalen mellom Hanne og Gunnvor oppnår de i flere instanser en felles kognisjon og forståelse ved å samtale og vise hverandre løsningsforslag (Andersen et al., 2021). Eksempler på dette er når Hanne stiller et spørsmål om hvilken blokk hun skal bruke for å komme seg videre, og Gunnvor både hjelper og diskuterer med henne for å komme fram til et svar (1.4-1-11).

Elevene uttrykket også i løpet av intervjuene at samarbeidsprosessen var essensiell for å løse gruppeprosjektene. Spesielt trakk de fram muligheten for å få scaffolding fra både lærer og medelever, men også informasjonsdeling innad i gruppen. Informasjonsdelingen var sentral for å komme fram til en god felles løsning innad i gruppen, og innebar en muntlig forhandlingsprosess der elevene presenterte sin egen kode, sammenlignet den med andres kode og diskuterte seg fram til et felles produkt. Elevenes samarbeidsprosess kommer jeg nærmere inn på i kapittel 6.3

En kan også argumentere for at programmering i skaperverksted er med på å fremme andre sider ved generiske ferdigheter som 21st century skills. Her tenker jeg spesielt på kritisk tenkning og problemløsning (Binkley et al., 2012). Da eleven Oskar ble intervjuet uttrykket han at programmeringen ble anvendt i undervisningen ble det brukt som et middel for å løse et problem. Oskar sa det på følgende måte: *«Fordi han gir oss et matte eller naturfagproblem også gjør vi det i koding og prøver å regne det ut ved å bruke koding»*. En slik form undervisning kan ses på som problembasert læring. Problembasert læring tar ofte utgangspunkt i et problem eller en utfordring der elevene skal enten individuelt eller gjennom samarbeid komme fram til en løsning. Formålet med en slik type læring er ofte å knytte fagstoff til virkelighetsnære problemstillinger (Linn et al., 2018). Oppgavene elevene fikk gjorde at elevene måtte utforme kreative og relativt komplekse løsninger ved bruk av programmering. Jeg vil argumentere for at dette går under generiske ferdigheter som Binkley et al. (2012) argumenterer viktigheten av. I tillegg samstemmer dette med funnene til (Blackley et al., 2018).

6.2 Å skape med hendene

I skaperverkstedet elevene har deltatt i har de fått mulighet til å anvende fysiske og digitale verktøy for å lære, være kreativ og skape. En slik form for undervisning var det flere av elevene som sa de satt pris på. Spesielt trakk elevene fram hvordan det å skape og bruke hendene var noe som gjorde undervisningen enda mer engasjerende og interessant. Ifølge elevene var det en kopling mellom det faglige innholdet de fikk undervist og prosjektene i skaperverkstedet som de holdt på med. En kan argumentere for at skaperverksted som metode for å lære fag byr på gode muligheter for å skape gode og lærerike undervisninger for elever. Jeg vil spesielt trekke fram at det fysiske aspektet undervisningsmetoden legger opp til gjør at det faglige innholdet er sterkt tilkopledd skaperverksted. Oskars uttalelse om hva han synes om å lære faget matematikk i et skaperverksted bygger opp under dette. Hans uttalelse som var: *«eh ja veldig fordi da kan man...lære ting, røre ting, føle på ting og hvis man får det feil kan man eh repetere det og gjøre det på nytt så man lærer det mye fortere og mye enklere»*. Dette trekker fram viktige aspekter ved skaperverksted som metoden ønsker å fremme (Sheridan et al., 2014). Her tenker jeg på det Oskar sier om å kunne *«lære ting, røre ting og føle på ting»*. Det Oskar gir uttrykk for her kan i stor grad knyttes opp mot det sosiokulturelle perspektivet på artefakter. Gjennom observasjon og videomateriale fra undervisningen kom det fram at Oskar skapte digitale og fysiske artefakter både på egenhånd og individuelt gjennom hans og/eller gruppens kreative, kognitive og samarbeids-prosesser. En kan si at Oskar lærer ved å anvende den faglige kunnskapen han har for å konstruere artefakter som fungerer som representasjoner for den faglige kunnskapen. Noen studier viser blant annet at digitale og fysiske gjenstander kan brukes som visuelle representasjoner for begreper og konsepter i STEM fag, og gjøre det enklere for elever å tilegne seg kunnskap om disse konseptene (Ainsworth, 2006; Horn, Crouser & Bers, 2012; Rau, 2017).

På en annen side kan det diskuteres om elevene faktisk så koplingen mellom faglige konsepter og artefaktene som elevene skapte. Prosjektoppgavene som elevene holdt på med var som regel basert på faglige konsepter som de først ble presentert i starten av timen som de siden skulle skape fysiske eller digitale artefakter. Disse artefaktene skulle representere de faglige konseptene eller fenomener og være tilknyttet disse. For eksempel i undervisningen om termodynamikk, der elevene skulle konstruere en termos og undersøke varmeoverføring.

Viste observasjonsdata at elevene i liten grad brukte faglige begreper når de omtalte funksjonen til termos.

Oskars uttalelse om at skaperverksted også ga en mulighet til repetisjon hvis han gjorde noe feil er også interessant. I skaperverkstedene brukte elevene ofte programmering, og i dette tilfellet blokk basert programmering i MakeCode for å løse oppgaver. Når elevene setter sammen blokker for å lage en kode, og deretter kjører koden for å se om den fungerer kan elevene fort finne ut om de har gjort riktig eller galt. Hvis koden er programmert feil kan for eksempel utfallet være at elevene får feilmeldinger eller at micro:biten ikke gjør det elevene ønsker. Skjer dette vet elevene at noe i koden er feil, og at de må forsøke å finne feilen. En slik form for automatisk tilbakemelding fra det digitale artefaktet elevene konstruerte kan ses på som et pedagogisk stillas (Wood et al., 1976). Innenfor det sosiokulturelle perspektivet kan slike former for stillas (scaffolding) være gode bidragsyttere for at eleven lærer. I dette tilfellet måtte for eksempel Oskar bruke tidligere erfaringer, kunnskaper og eventuelt utforske andre løsningsmuligheter for å komme fram til en løsning. Hvis koden til Oskar var feil måtte han feilsøke problemet. Dette er også med på å utvikle Oskars problemløsningsevne som er en sentral generisk ferdighet (Binkley et al., 2012).

Oskar sammenlignet også bygging i skaperverksted og programmering. Han så på det å skape og bygge artefakter som noe elevene kunne gjøre både fysisk og digitalt. I hans ord var de fysiske artefaktene «*virkelige*» og digitale artefaktene «*online*». Forskjellen mellom disse artefaktene var for Oskar at digitale artefakter kunne skapes digitalt og hvor og når som helst (se 5.1.3). Muligheten for å skape artefakter på forskjellige måter i skaperverksted med programmering kan ses på som en styrke. Blant annet fordi det muliggjør at elevene kan bruke sine kreative evner og legge til rette for en differensiert undervisning. Elever som har gode egenskaper innen programmering får dermed mulighet til å lære ved å bruke evnene sine og eventuelt lære gjennom å hjelpe medelever. Dette fungerer også motsatt vei da elever med mindre kunnskap innen programmering kan dra god nytte av å lære gjennom medelever (Sheridan et al., 2014).

6.3 Samarbeidsprosesser i skaperverksted

Samarbeid i forskjellige former var sentralt for skaperverkstedets workshops og prosjektoppgaver. Slike samarbeid var blant annet større prosjekter der elevene ble satt i grupper eller uformelle og relativt korte samarbeid der elevene fikk utveksle informasjon, ideer og støtte hverandre. Flere av elevene trakk fram at samarbeid i grupper var en god måte å arbeide med oppgaver på og at mange av oppgavene som elevene fikk fordype seg i la opp til samarbeidsprosesser. Dette samsvarer med funnene til Blackley et al. (2018). I de større gruppeprosjektene trakk blant annet Emilie fram at elevene kunne formidle egne tanker, sammenligne med andre, diskutere og utvikle ideer videre. Slike samarbeidsprosesser var tydelig fremtredende i prosjektoppgaver der programmering var involvert.

Det at elevene kom fram til en felles menings forståelse gjennom dialog og samarbeid kan knyttes opp mot det sosiokulturelle perspektivet på læring. Dette innebærer hvordan mennesker former og tilegner seg kunnskap gjennom deltagelse og bruk av språk (Vygotsky, 1978). I og med at læring i et sosiokulturelt perspektiv også blir sett på som en meningsskapende prosess der en selv og med hjelp av andre anvender kulturelle artefakter, vil jeg si at perspektivet belyser på en god måte hvordan Emilie og hennes gruppe får en felles menings forståelse. Dette kommer spesielt fram når Emilie forteller at gruppesamtalen går ut på å forklare hva en selv har gjort, hvorfor det er gjort på en slik måte og sammenligne sine egne svar med andres. For å deretter se på forskjeller og likheter i svarene og til slutt komme fram til en felles beslutning.

I interaksjon 1 ser vi også hvordan samarbeidsprosessen fungerer i grupper. Hanne og Gunnvor samarbeider og hjelper hverandre med å komme fram til en felles enighet om koden de skulle lage. Jeg vil også argumentere for at elevenes Ipad og programmet MakeCode fungerer som et digitalt artefakt som støtter samarbeidsprosessen. Hanne og Gunnvors samarbeid illustrerer blant annet hvordan elevene kan hjelpe hverandre med å lage kode samtidig som de jobber individuelt og at de har felles teknologi å prate om (MakeCode). Dette gjorde de gjennom informasjonsdeling og diskusjon gjennom å peke på skjerm, dele Ipad og verbalt diskutere. Jeg vil argumentere for at denne type arbeidsprosesser er i tråd med egenskaper ved CSCL som er: interaksjon mellom brukere, informasjonsdeling, felles meningsskapning og utvikling av felles artefakter (Stahl et al., 2006).

Interaksjon 1 i tillegg til intervjudata gir oss også et innblikk i hvordan elever med ulik kunnskap og erfaring samarbeider i større og mindre grupper. Innen det sosiokulturelle

perspektivet på læring er den proksimale utviklingssonen og scaffolding to sentrale elementer for elevers læring (Vygotsky, 1978). Her tenker jeg på avstanden mellom hva en elev er i stand til å gjøre på egenhånd, hva de kan få til med støtte og ulik form for scaffolding. Interaksjon 1 viser oss hvordan en kapabel partner kan være til stor hjelp for å støtte elevers læring. Det kan se ut til at Gunnvor har mer erfaring enn Hanne innen programmering i MakeCode. Gjennom samtale stiller Hanne forskjellige spørsmål angående koding i MakeCode som Gunnvor hjelper til med å besvare. Gunnvors rolle kan ses på som en type guide eller støttespiller, og gjør at elevene ikke trenger å tilkalle læreren til et hvert spørsmål de måtte ha. Jeg vil argumentere for at dette samsvarer med Sheridan et al. (2014) funn der de så hvordan elever med ulik erfaring og alder både ga hverandre råd og hjelp hverandre i et skaperverksted.

I intervjuet med Ingrid ble fordelene med å kunne spørre medelever om hjelp enn lærer trukket fram som noe som bidro til effektivisering av informasjonsinnhenting. Ulempen ved dette ble også trukket fram av Ingrid, og gikk ut på at elever gir korte og konkrete svar som kanskje bidrar i mindre grad til å utvikle elevenes forståelse. Mens hjelp fra lærer tok ofte lengere tid og var detaljer, men informasjonen var som regel riktig og bidro i større grad til at elevene fikk en dypere forståelse av tema.

Måten elevene hjalp hverandre på kan også gi oss en indikasjon på at elever trenger en større innføring i hvordan de kan hjelpe hverandre. I denne sammenheng tenker jeg på at elevene hadde en tendens til å gi direkte og konkrete svar til hverandre og i noen sammenhenger løse oppgavene for hverandre. Det kan argumenteres for at denne måten å samarbeide på i mindre grad fører til dypere forståelse hos elever som får hjelp, fordi de har en passiv deltakelse i diskusjonsprosessen og ikke får en god forståelse for hvorfor eller hvordan de har gjort feil. Når dette er sagt så kan barn lære gjennom observasjon og herming, så jeg kan ikke si at elevene ikke lærte noe som helst (Vygotsky, 1978). En fordel med skaperverksted som Sheridan et al. (2014) fant var blant annet at skaperverksted fremmet samarbeidsprosesser der eksperter og nybegynnere delte informasjon. Elevenes samarbeidsprosess i dette skaperverket viser det samme, men viser oss også at måten og utbytte av informasjonsdeling kan være variert. Jeg vil også trekke inn studien til Blikstein (2013) der han så at gruppearbeid der elever hadde ulik arbeidsstil kunne påvirke samarbeidsprosessen. Det at elevene hadde tålmodighet og villighet til å gjennomgå en lang iterasjonsprosess der de forskjellige elevene fikk komme sine forslag, og prøve og feile, gjorde at elevene klarte å produsere et godt produkt og lære mye (Blikstein, 2013). Jeg vil også legge til at å lære elever å bli flinke til å

samarbeide og utvikler gode samarbeidsevner er noe som er sentralt innen 21st century skills (Binkley et al., 2012). Å lære elever å hjelpe hverandre på en god måte er dermed viktig.

Det kan diskuteres om i hvilken grad Gunnvors støtte førte til at Hanne lærte og fikk en god forståelse av koding i MakeCode. Gunnvors støtte gikk for det meste ut på verbal kommunikasjon, altså å gi konkrete svar og ikke hint, gestikulering og i noen tilfeller gjøre programmeringen for Hanne. Det vi vet er at Hanne fikk ut av Gunnvors støtte var i hvert fall at hun klarte å framstille en komplett kode og at hun og Gunnvor oppnådde en felles meningsforståelse av noen konsepter innen programmering (Andersen et al., 2021).

Jeg vil også argumentere for at samarbeid mellom elever på ulikt erfaringsnivå innen programmering kan ha et positivt utfall. I dette tilfellet tenker jeg på dilemmaet Andersen et al. (2021) tok opp om at læreres tid ofte blir splittet når de både skal undervise og hjelpe elevene å forstå fagspesifikk kunnskap og gjøre det samme innen programmering. Å undervise både om fagspesifikk og programmeringskunnskap kan by på utfordringer. Ved at elevene kan støtte seg på en mer kapabel partner for å lære seg programmering kan lærerens tid bli mer friggitt til å sette søkelys på andre aspekter ved skaperverkstedundervisningen. Det kan også sies at dette dilemmaet også bringer opp hvor viktig elevers erfaring innen programmering kan være for deres egen læring og utbytte elevene får av skaperverksted med programmering. Lærerens bevisstgjøring på hvilken rolle han/hun har i undervisningen er også noe Blumenfeld & Meec (1988) beskriver som essensiell.

Det kom også fram i observasjon og intervjudata at lærerens rolle var sentral for elevenes læring. Dette var blant annet i form av støtte gjennom scaffolding som bestod av hint, eksempler på oppgaveløsning på tavlen og oppfølgingsspørsmål til elevene (Blumenfeld & Meece, 1988).

Feltnotater fra undervisningen viste blant annet at når elevene fikk komplekse programmeringsoppgaver som var knyttet til fag måtte læreren i stor grad gå rundt til ulike elevgrupper og gi scaffolding. Dette førte også til at elever som sjeldent spurte om hjelp fikk mindre hjelp. I noen tilfeller var dette en elevgruppe som i stor grad kunne trengt tettere oppfølging av lærer fordi deres fokus hadde en tendens til å skli ut til ikke-faglig prat eller ikke-faglige aktiviteter.

Lærerens essensielle rolle i undervisningen mener jeg synliggjør hvorfor det sosiokulturelle perspektivet gir et mer helhetlig syn på elevenes læring enn det konstruksjonistisk teori gjør.

6.4 Skaperverksted med programmering som undervisningsmetode

Flere av elevene i skaperverkstedet mente at det var en god kopling mellom programmering, skaperverksted og fag. Som jeg nevnte tidligere trakk også elevene fram at de fikk et utbytte av programmering i skaperverkstedet utenom det rent faglige. Dette var blant annet at de så nytteverdien av programmeringen i et potensielt arbeidsliv eller videreutdanning. Oskar fortalte også at programmeringen de lærte i skaperverkstedet kunne anvendes i andre fag på skolen, mens Emilie fortalte at fordelen med å bruke programmering i undervisning var at det var en engasjerende og morsom måte å ha undervisning på. Samtlige elever trakk fram at skaperverkstedets undervisning var både spennende og utforskende. Blant annet fordi undervisningsmetoden kombinerte flere måter å lære på. Ved at elevene fikk se, ta og skape artefakter som skulle representere faglige representasjoner ble elevene ifølge dem selv mer engasjerte og vekket deres nysgjerrighet. Elevene trakk også fram at det å skape fysiske og digitale artefakter var positivt. Fordelen ved å bruke flere type representasjoner for å lære om konsepter og begreper er det flere studier som trekker fram. Studiene trekker blant annet fram at både digitale og fysiske artefakter kan brukes for å representere faglige konsepter og begreper i STEM fag. I tillegg kan disse representasjonene bidra til at elevene tilegner seg kunnskapen på en lettere måte (Ainsworth, 2006; Horn, Crouser & Bers, 2012; Rau, 2017).

Basert på intervjuene kan det også være en sammenheng mellom elevenes engasjement og motivasjon innen programmering i undervisning og deres forkunnskaper innen programmering. Spesielt i starten av skaperverkstedetsprosjektet kommenterte elevene at programmeringen i undervisningen var vanskelig. Oskar, som hadde erfaring med programmering fra før av, fortalte at en av faktorene for at han meldte seg på prosjektet var å lære mer om programmering. Tok programmeringen lettere enn noen av de andre elevene. Ingrid og Emilie uttrykket større frustrasjon med programmeringen og førstnevnte måtte være avhengig av medelever og kopiering for å lære seg de grunnleggende ferdighetene innen programmering i MakeCode. Disse funnene tyder på at scaffolding fra lærer og hjelp fra kompetente medelever spiller en viktig rolle for at elevene skal få et godt utbytte av undervisningen og følelsen av mestring. For læreren er det blant annet viktig å ha god oversikt over elevenes forkunnskaper for å kunne strukturere og gi elevene gode og tilpassete

pedagogiske stillaser. Jeg vil argumentere for at denne oversikten kan være vanskelig å oppnå for læreren med tanke på ProSkap prosjektets struktur den relativt korte varigheten av prosjektet.

Et annet funn i datamateriale kan også underbygge hvor viktig lærerens rolle som tilrettelegger og viktigheten av pedagogiske stillas. I intervjuet med Oskar trakk han fram at et av gruppearbeidene i skaperverkstedet bar preg av kaos og lite faglig fokus. I Oskars eksempel skulle elevene lage fysiske artefakter av leire. Artefaktene skulle være representasjoner av en art i en undervisning om arter og evolusjon. Utfordringen i gruppearbeidet viste seg å være at elevenes engasjement og lekenhet gjorde at arbeidet ble brutt opp og gruppen mistet fokus. Elevene hadde også tendenser til å starte med prosjektoppgaver på forskjellige måter hvis de ikke ble fortalt hvordan de skulle løse oppgaven. Disse funnene samsvarer med Jong (2006) funn om at elever har en tendens til å hoppe over planleggingsfasen.

Noen oppgaver hadde blant annet oppgaveark som elevene kunne bruke til å støtte seg på. Et eksempel på dette er i interaksjon 1 der Hanne og Gunnvor bruker et oppgaveark som støtte for å programmere. Andre grupper hadde en tendens til å starte rett på det praktiske ved oppgavene uten å lage seg en systematisk plan over hvordan de skulle gå fram (Jong, 2006). Dette førte noen ganger til at elevene mistet fokus eller møtte en vegg der de måtte spørre lærer om veiledning. I Oskars tilfelle skjedde akkurat dette. Disse funnene kan ses i sammenheng med det Blumenfeld & Meece (1988) fant om at elevers engasjement og interesse for praktiske oppgaver kan påvirke deres fokus på faglig innhold. Det kan dermed argumenteres for at noen elever trenger sterke pedagogiske stillaser for å skape gode rammeverk de kan arbeide innenfor. Her tenker jeg blant annet på å bevisstgjøre elevene på å dele inn store prosjektoppgaver i faser der de reflekterer rundt framgangsmåte og oppgaveløsning.

Til slutt vil jeg også argumentere for at skaperverkstedene som tok sted i ProSkap er i god tråd med Utdanningsdirektoratets verdigrunnlag. Disse verdiene er blant annet at elevene skal være utforskere, fremme deres engasjement og skaperglede (Utdanningsdirektoratet, 2020). Både intervjudata og observasjonsdata viste at skaperverkstedene la i stor grad til rette for at elevene skulle ha mulighet til å eksperimentere og utforske. Dette kom mest til syne i forbindelse med undervisning som hadde praktiske oppgaver der elever laget fysiske og digitale artefakter.

6.5 Oppsummering av funn og svar på forskningsspørsmål

Denne studien stilte følgende forskningsspørsmål:

Hva er utfordringer og muligheter ved å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode?

Hvilke utbytte og muligheter ser elever av å bruke programmering i skaperverksted?

Jeg har i løpet av min drøfting forsøkt å besvare disse ved å trekke inn relevant litteratur og teori.

Om spørsmål knyttet til utbytte og muligheter av å bruke programmering i skaperverksted fant jeg at elevene i skaperverkstedet så på det å lære programmering som noe positivt og noe de kunne ha utbytte av i videre utdanning eller i arbeidssammenheng. Ut ifra intervjuene kan det tyde på at elevene selv så på det å lære programmering som en generisk ferdighet som de kunne ha nytte av i fremtiden. Dette er i tråd med Sevik (2016) syn på viktigheten av programmeringskompetanse og hvordan dette er knyttet til 21st century skills.

Av muligheter for å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode, kom det fram i studien at skaperverkstedundervisning med programmering også kunne bidra til å fremme elevenes trening av andre generiske ferdigheter. Bruk av blokkbasert programmering i skaperverkstedets undervisning så ut til å fremme samarbeidslæring, en viktig generisk ferdighet. Dette er i tråd med Andersen et al. (2021) sine funn om at blokk basert programmering som metode kan brukes for å fremme samarbeidslæring i STEM fag. Studien fant også at bruken av programmering i skaperverksted kunne være med på å fremme kritisk tenkning og problemløsning. Det kommer også fram at elevene trenger gode pedagogiske stillas for at elevene skal få et godt utbytte av skaperverkstedet (Jong, 2006; Blumenfeld & Meece, 1988).

I studien kommer det fram at skaperverkstedet kan være med å fremme elevenes kreative evner og skaperevner. Gjennom skaperverkstedundervisningen skapte elevene både digitale og fysiske artefakter. En kan si at disse artefaktene kan fungere som visuelle representasjoner av komplekse begreper og konsepter i fag. Noe som kan gjøre det enklere for elever å tilegne seg kunnskap (Ainsworth, 2006; Horn, Crouser & Bers, 2012; Rau, 2017).

Jeg fant også utfordringer knyttet til å kople faglig innhold med skaperverksted og programmering som metode. Skaperverksted med programmering som undervisningsmetode kan fungere bra og elevene mener det er en god sammenheng mellom fag og programmering, men lærers tid kan bli splittet og elevene kan fort falle ut hvis de ikke får tydelige instruksjoner og scaffolding. Elevenes interesse og engasjement for skaperverkstedsoppgavene kan påvirke deres fokus hvis de ikke får gode pedagogiske stillaser av læreren. Lærerens rolle kan dermed spille en stor rolle for elevenes utbytte av undervisningen (Blumenfeld & Meece, 1988).

7 Avsluttende refleksjoner

I denne studien har jeg undersøkt flere aspekter ved programmering i skaperverksted. Disse har vært hvilke utfordringer og muligheter det er ved å kople faglig innhold til skaperverksted/programmering og hvilke utbytte og muligheter elevene ser av å bruke programmering i skaperverksted. Basert på funnene i studien vil jeg gjøre meg opp noen refleksjoner og tanker til videre forskning innen dette feltet

7.1 Refleksjoner rundt studien

I denne studien ble tre elever intervjuet og en videoobservasjon av to elever benyttet for å besvare studiens forskningsspørsmål. Intervjuguiden som ble benyttet i intervjuene var laget på forhånd og av andre forskere i forskergruppen til ProSkap. Dette gjorde blant annet at mange av spørsmålene som ble stilt var mindre relevante for min forskning. Selv om jeg ble fortalt at jeg kunne stille oppfølgings spørsmål til informantene dersom noe interessant og relevant dukket opp var dette noe jeg ikke benyttet meg av. Dette var blant annet på grunn av manglende erfaring innen å føre et intervju og informantenes ofte manglende evne til å utdype seg. Dersom jeg skulle gjort intervjuene på nytt hadde jeg puttet inn et eller to spørsmål i intervjuguiden som kunne gitt meg rikere data for min studie. Det få antallet av informanter som jeg benyttet meg av kan også ha vært en ulempe for studien. Totalt ble 8 elever intervjuet, fordelt på flere forskere som hadde forskjellige interesser. Å dele intervjutranskripter blant forskere kan også være problematisk da flere forskere kan benytte seg av samme svar som ble gitt. Optimalt skulle jeg gjerne ha hatt en eller to informanter til i min studie for å få et rikere datamateriale.

Valg av videomateriale viste seg også å være vanskelig. Når elevene ble filmet var det ofte veldig mye støy i bakgrunnen, det var vanskelig å høre hva elevene sa, og det var ikke alltid like lett å se hva de gjorde på skjermene.

Datamaterialet som ble samlet inn ga også noe begrensning for analysen. Selv om elevene og deres opplevelse av undervisning var hovedfokuset kunne det vært interessant å få lærernes perspektiver på undervisningen og programmeringen. Lærernes perspektiv på hvilke utfordringer og muligheter det var for å kople inn faglig innhold med skaperverksted og

programmering kunne gitt meg en ny vinkel se datamaterialet på. Gjennom observasjon kom det tydelig fram at lærerens rolle var nødvendig for elevenes utbytte av skaperverkstedet og for å støtte elevene. Dette gjaldt spesielt for elever som sjeldent spurte om hjelp eller hadde liten erfaring med programmering. Dette kan ses som en utfordring for skaperverksted som bruker programmering, og samsvarer med Andresen et al. (2021) sine funn om at lærerens tid ofte blir splittet mellom å undervise faglig og undervise om programmering.

Etter å ha deltatt på andre skaperverksted med nye elever og lærere i 2022 gjennom videre arbeid med ProSkap, har det blitt enda tydeligere for meg at lærerens forkunnskaper innen programmering og erfaring med å lage prosjekter der programmering blir tatt i bruk, kan spille en rolle på kvaliteten av undervisningen.

7.2 Videre forskning

På bakgrunn av funnene i min studie kan det videre være interessant å se på hvordan man kan enda bedre legge til rette for koplingen mellom fag og programmering og skaperverksted med tanke på elevenes følelse av utbytte. Mer spesifikt tenker jeg på å bevisstgjøre eller legge til rette for slik at elevene ser andre bruksmåter eller verdier av å bruke og lære programmering i skolen. Mer forskning innen pedagogiske støttefunksjoner og praksiser kan også gjøres for å kartlegge gode metoder for å integrere faglig innhold i skaperverksted med programmering.

Lærerens rolle som støttespiller og underviser i skapeverksted kan også forskers mer på. Her tenker jeg spesielt på viktigheten av lærerens faglige kompetanse innen generelle fag og programmering og hvordan dette kan gjøre at skaperverksted som undervisning kan fremme læring.

Litteraturliste:

Abelson, H., & diSessa, A. (1986). *Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring Mathematics*: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6933.001.0001>

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction, 16*(3), 183-198.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>

Andersen, R., Mørch, A. I., & Litherland, K. T. (2021). *Learning Domain Knowledge Using Block-Based Programming: Design-Based Collaborative Learning*. Paper presented at the End-User Development, Cham.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills*. In: Griffin, P., McGaw, B., Care, E. (eds) *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer.

Blackley, S., Rahmawati, Y., Fitriani, E., Sheffield, R., & Koul, R. B. (2018). Using a makerspace approach to engage Indonesian primary students with STEM. *Issues in Educational Research, 28*, 18-42.

Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. . In (pp. 203-222). Bielefeld: Transcript Publishers.

Blumenfeld, P. C., & Meece, J. L. (1988). Task Factors, Teacher Behavior, and Students' Involvement and Use of Learning Strategies in Science. *The Elementary School Journal, 88*(3), 235-250. doi:10.1086/461536

Bowler, L. (2014). Creativity through "Maker" Experiences and Design Thinking in the Education of Librarians. *Knowledge Quest, 42*, 58-61.

Bryman, A. (2016). *Social research methods* (Vol. 5th ed.). Oxford: Oxford University Press.

- Chan, C. K. K., Lam, I. C. K., & Leung, R. W. H. (2012). Can Collaborative Knowledge Building Promote Both Scientific Processes and Science Achievement? *International journal of educational psychology*, 1(3), 199.
- Clarke, V., & Braun, V. (2014). Thematic Analysis. In T. Teo (Ed.), *Encyclopedia of Critical Psychology* (pp. 1947-1952). New York, NY: Springer New York.
- Dorph, R., & Cannady, M. A. (2014). *Making the future: Promising evidence of influence*. A report submitted to Cognizant Technologies by The Research Group. The Lawrence Hall of Science, University of California, Berkley
- Dwyer, H., Hill, C., Hansen, A., Iveland, A., Franklin, D., & Harlow, D. (2015). *Fourth Grade Students Reading Block-Based Programs: Predictions, Visual Cues, and Affordances*. Paper presented at the Proceedings of the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research, Omaha, Nebraska, USA. <https://doi.org/10.1145/2787622.2787729>
- Gerry, S., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported Collaborative Learning: An Historical Perspective. In *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426) Cambridge University Press.
- Horn, M. S., Crouser, R. J., & Bers, M. U. (2012). Tangible interaction and learning: the case for a hybrid approach. *Personal Ubiquitous Comput.*, 16(4), 379–389. doi:10.1007/s00779-011-0404-2
- Jong, T. D. (2006). Technological Advances in Inquiry Learning. *Science.*, 312(5773), 532-533. doi:10.1126/science.1127750
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundations and Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39-103. doi:10.1207/s15327809jls0401_2

- Kafai, Y., Fields, D., & Searle, K. (2014). Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. *Harvard Educational Review*, 84, 532-556. doi:10.17763/haer.84.4.46m7372370214783
- Krumsvik, J., & Säljö, R. (2013). *Praktisk-pedagogisk utdanning. En antologi*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Framtid, fornyelse og digitalisering: Digitaliseringsstrategi for grunnsopplæringen 2017-2021*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/framtid-fornyelse-og-digitalisering/id2568347/>
- Linn, M., McElhaney, K., Gerard, L., & Matuk, C. (2018). Inquiry learning and opportunities for technology. In *The International Handbook of the Learning Sciences* (pp. 221-233) New York: Routledge.
- McElhaney, K., Chang, H.-Y., Chiu, J., & Linn, M. (2014). Evidence for effective uses of dynamic visualisations in science curriculum materials. *Studies in Science Education*, 51, 49-85. doi:10.1080/03057267.2014.984506
- Mørch, A., Engeness, I., Cheng, C.C, Cheung., W.K., Wong., K.C (2017) EssayCritic: Writing to Learn with a Knowledge-Based Design Critiquing System. *Journal of Educational Technology & Society* 20, no. 2 (2017): 213–23.
- Mørch, A. I., Litherland, K. T., & Andersen, R. (2019). *End-User Development Goes to School: Collaborative Learning with Makerspaces in Subject Areas*. Paper presented at the End-User Development, Cham.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Peppler, K. (2013). STEAM-powered computing education: Using E-textiles to integrate the arts and STEM. *IEEE Computer*, 46, 38-43. doi:10.1109/MC.2013.257

- Rau, M. (2017). Conditions for the Effectiveness of Multiple Visual Representations in Enhancing STEM Learning. *Educational Psychology Review*, 29. doi:10.1007/s10648-016-9365-3
- Reichertz, J. (2014). Induction, deduction, abduction. In *The SAGE handbook of qualitative data analysis* (pp. 123-135). SAGE Publications Ltd.
<https://dx.doi.org/10.4135/9781446282243>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Commun. ACM*, 52(11), 60–67.
 doi:10.1145/1592761.1592779
- Riikonen, S., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2020). Bringing maker practices to school: tracing discursive and materially mediated aspects of student teams' collaborative making processes. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(3), 319-349. doi:10.1007/s11412-020-09330-6
- Sevik, K. (2016). Programmering i skolen. Notat fra Senter for IKT i utdanningen. Hentet fra: https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Schlegel, R., Chu, S. L., Chen, F., Deurmeyer, E., Christy, A., & Quek, F. (2019). Making in the classroom: Longitudinal evidence of increases in self-efficacy and STEM possible selves over time. *Computers & Education*, 142, 103637. doi:10.1016/j.compedu.2019.103637
- Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E., & Yeomans, L. (2017). "Creating Cool Stuff": Pupils' Experience of the BBC micro:bit. Paper presented at the Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, Seattle, Washington, USA. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017749>
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13. doi:10.3102/0013189X027002004

Sheridan, K., Halverson, E. R., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505-531.

Utdanningsdirektoratet. (2019a). Algoritmisk tenkning. Hentet fra:

<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digitalkompetanse/algoritmisk-tenkning/>

Utdanningsdirektoratet (2019b) *Den teknologiske skolesekken*. Hentet fra:

<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/nasjonale-satsinger/den-teknologiske-skolesekken/#a147259>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Skaperglede, engasjement og utforskertrang*. Hentet fra:

<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.4-skaperglede-engasjement-og-utforskertrang/>

Vossoughi, S. (2014). *Making and Tinkering: A Review of the Literature*.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*.

London: Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action*.

London: Harvard University Press.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17(2), 89-100.

doi:10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

Yin, R. K. (2003). *Applications of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.