



Universitetet i Sørøst-Norge

Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap

Mastergradsavhandling

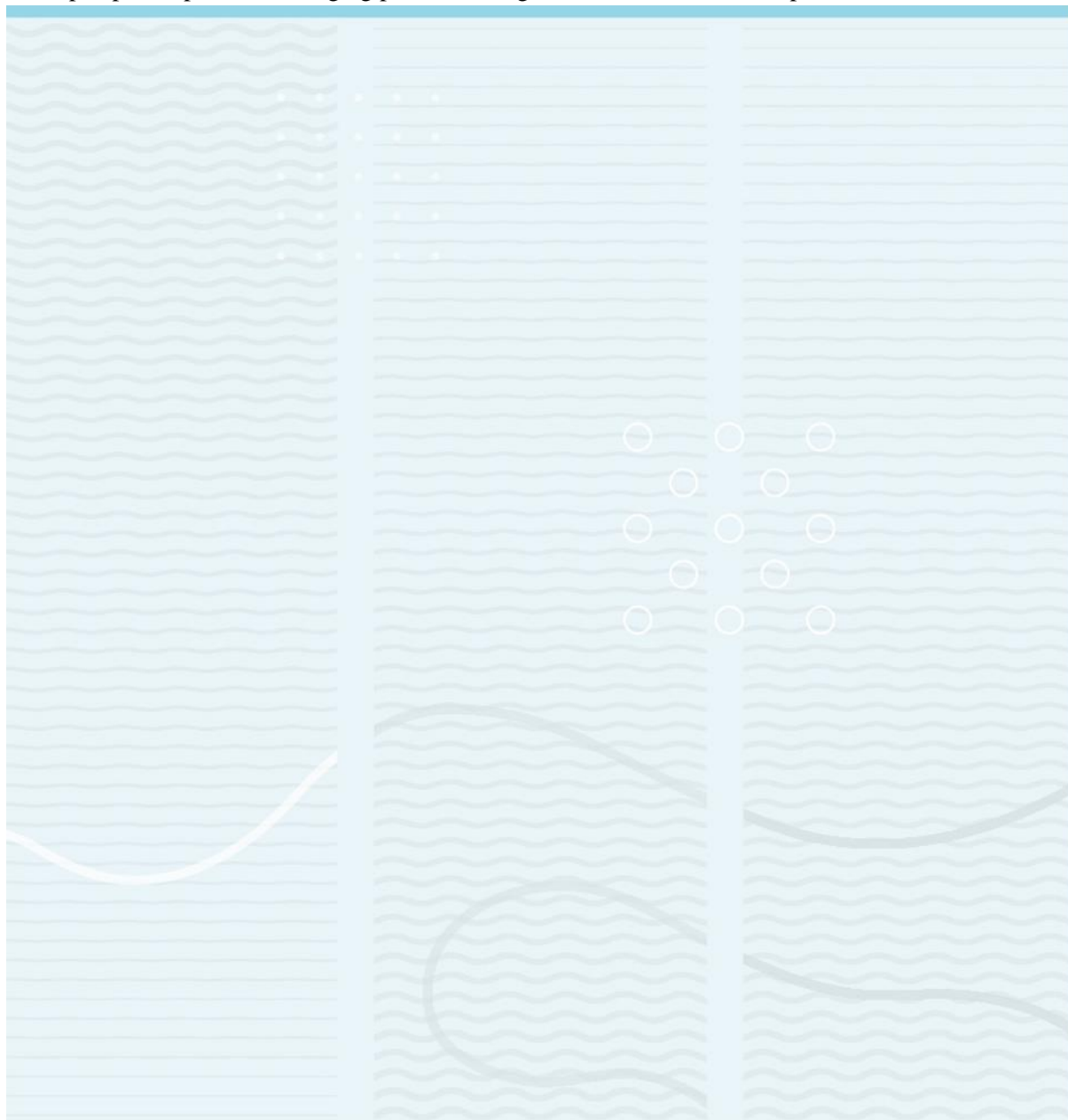
Studieprogram: MGLU1-18

Høst/Vår 2022/2023

Eda Tanaci

«Utforsking og problemløsning» med programmeringsverktøy i matematikk

Lærerperspektiv på «Utforsking og problemløsning» ved bruk av Matatalab på småtrinnet



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

<http://www.usn.no>

© 2023 Eda Tanaci

Denne avhandlingen representerer 45 studiepoeng

Forord

Etter fem år på grunnskolelærerutdanningen er denne masteroppgaven avslutningen på den fantastiske reisen. Leveringen av denne oppgaven symboliserer slutten på femårig studieperiode, men jeg er lykkelig da denne reisen fører til et nytt kapittel ut til læreryrket. Jeg har opplevd en lærerikt og verdifull reise gjennom de fem årene i lærerutdanningen.

Matematikk har alltid vært mitt favorittfag på skolen, og læring gjennom konstruktivistisk tilnærming en interesse område fra første året på grunnskolelærerutdanningen. Med den nye læreplanen har interessen vært sterkere mot kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» og algoritmisk tenkning. Da disse interesseområdene ble trukket sammen fikk jeg muligheten til å fordype meg i temaet «Utforsking og problemløsning» med fokus på algoritmisk tenkning med programmeringsverktøy i matematikk.

Masterskrivingen har vært alene, men å komme til mål med denne reisen har ikke vært alene. Takk til lærerne og elevene som stilte opp og bidratt med verdifull innsikt i deres opplevelser. Tusen takk til DigTekLab på Campus Notodden som har gitt meg mulighet til å låne og bli kjent med programmeringsverktøyet Matatalab. Jeg vil også takke venninnene mine Anna Phan, Rezheen Basit, Özge Al og Miriam Flø for deres hjelp og støtte. Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere Reiar Kravik og Hilde Koppang for uvurderlig og konstruktiv veiledning og hjelp i denne prosessen. Jeg ønsker å vise min takknemlighet til familien min for deres støtte, omtanke og troen på meg.

Min kjære mann, Yasin, må berømmes for sin tålmodighet, støtte og omtenkksomhet gjennom min reise mot læreryrket. Tusen takk for den motivasjonen du har gitt meg og troen du har hatt på meg hele veien.

Drammen, mai 2023

Eda Tanaci

Sammendrag

Læreplanverket for grunnskolen 2020 har ført med seg nye fokus som programmering og algoritmisk tenkning. Dette har blitt inkludert som en del av matematikkfaget, og blir ansett for å være viktig kompetanse for samfunnsutvikling. Algoritmisk tenkning omtales under kjerneelementet «Utforsking og problemløsning», og er integrert i flere deler av den nye læreplanen. I denne studien har «Den algoritmiske tenkeren» fra Utdanningsdirektoratet (2020) blitt benyttet, og denne viser viktige *nøkkelbegrep* som inngår i algoritmisk tenkning og *arbeidsmåter* elevene, den algoritmiske tenkeren, bruker for å løse problemer. På bakgrunn av dette har følgende problemstilling blitt formulert i studien: *Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?*

Det teoretiske rammeverket blir presentert innenfor et konstruktivistisk læringssyn, som blant annet viser hvilken betydning utforsking og problemløsning har i matematikkundervisningen. I studien har det blitt benyttet programmeringsverktøy, Matatalab, som et redskap for å bygge kunnskap i dette feltet. Teorien viser videre blant annet ulike forståelser av lærerrollen og motivasjon knyttet til algoritmisk tenkning. Studiens problemstilling blir besvart ved hjelp av empiri samlet gjennom en kvalitativ tilnærming, intervju og observasjon. Fire småtrinnlærere har delt sine erfaringer og tanker rundt «Utforsking og problemløsning» med programmeringsverktøyet Matatalab for de yngste elevenes læring i skolen. Diskusjonen tar utgangspunkt i det teoretiske rammeverket og resultatene fra analyseprosessen.

Et av studiens interessante funn viser at programmeringsverktøy oppleves motiverende og lærerikt i undervisningen av lærerne for elevene, noe som samsvarer med teorien og tidligere forskning. Andre interessante funn har vist at elevene utfordres i programmeringsaktiviteten med Matatalab som bidrar til lærelyst. Avslutningsvis viser denne masterstudien at programmering er en inngangsport til å arbeide med «Utforsking og problemløsning» med en motiverende tilnærming for å utvikle algoritmisk tenkning.

Nøkkelord: programmering, algoritmisk tenkning, programmeringsverktøy, lærerrolle og motivasjon

Abstract

The curriculum framework, conducted in 2020, has introduced new aims such as programming and algorithmic thinking. These aims have been incorporated into the mathematics subject and are considered essential competencies for societal development. Algorithmic thinking is discussed under the core element «Exploration and problem solving» and is incorporated into several aspects of the new curriculum. This study utilizes «The Algorithmic Thinker» framework provided by the Norwegian Directorate for Education and Training, which summarizes *key concepts* and *procedures* for problem-solving used by pupils (2020). Based on this, the following research question has been formulated: *How to do teachers at the lower primary level experience working with the core element «Exploration and Problem Solving» in mathematics using the programming tool Matatalab?*

The theoretical framework is introduced within a constructivist learning perspective, highlighting the significance of exploration and problem-solving in mathematics education. The study employs the programming tool Matatalab to create knowledge in this field. The theory also examines various understandings of the teacher's position and motivation linked to algorithmic thinking. The research question is addressed through qualitative methods, including interviews and observations. Four lower primary school teachers have conveyed their experiences and opinions on «Exploration and problem solving» using the programming instrument Matatalab for the youngest pupils' learning in school. The discussion section is based on the theoretical framework and the analysis process outcomes.

One interesting finding from the study demonstrates how teachers perceive programming instruments as motivating and educational for their pupils, aligning with existing theory and earlier research. In addition, this study also reveals that pupils are challenged during the programming activities in Matatalab, which contributes to their enthusiasm. In conclusion, this master's study underscores the importance of programming to engage pupils in «Exploration and problem solving» and foster algorithmic thinking.

Keywords: programming, algorithmic thinking, programming tool, teacher role, motivation

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Abstract	4
1.0 Innledning.....	7
1.1 Formål og bakgrunn for valg av tema	8
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål	10
1.3 Oppgavens struktur	11
2.0 Tidligere forskning.....	12
2.1 Oppsummering.....	14
3.0 Teoretisk rammeverk	15
3.1 Konstruktivistisk læringsteori.....	15
3.1.1 «Learning by doing»	16
3.2 Utforsking, problemløsning og programmering i skolen	17
3.2.1 Programmering i skolen	17
3.2.2 Utforsking og problemløsning.....	19
3.2.3 Motivasjon for programmering.....	21
3.3 Algoritmisk tenkning	23
3.4 Matatalab	25
3.5 Oppsummering.....	28
4.0 Metode og analyse.....	29
4.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv.....	29
4.2 Kvalitativ forskningsmetode	30
4.2.1 Intervju	30
4.2.2 Observasjon.....	31
4.2 Utvalg	32
4.3 Gjennomføring av datainnsamling.....	33
4.4 Studiens kvalitet	35
4.5 Forskningsetiske hensyn	37
4.6 Analytisk fremgangsmåte.....	38
4.6.1 Tematisk analyse	38
4.6.2 Fasene i analyseprosessen	39
4.7 Oppsummering.....	43
5.0 Resultater	44
5.1 Algoritmisk tenkning	46

5.1.2 Arbeidsmåter.....	49
5.2 Programmeringsundervisning.....	51
5.2.1 Lærerens rolle	51
5.2.2 Konstruktivistisk læring.....	52
5.2.3 utfordringer	53
5.3 Programmeringsverktøy.....	53
5.3.1 Matatalab	53
5.3.2 Sammenligning av verktøy	54
5.4 Motivasjon.....	55
5.4.1 Kjennetegn på motivasjon	55
5.4.2 Lærerens bidrag for elevenes motivasjon.....	57
5.5 Oppsummering.....	58
6.0 Diskusjon	59
6.1 Algoritmisk tenkning gjennom Matatalab	60
6.2 Lærerrolle som veileder i programmeringsundervisning	65
6.3 Utfordring som faktor for motivasjon og algoritmisk tenkning.....	67
6.3.1 Elevenes motivasjon med Matatalab.....	70
6.4 Utforskning og problemløsning med Matatalab – en oppsummering	73
7.0 Konklusjon	79
7.1 Studiens begrensninger.....	81
7.2 Videre forskning	82
Litteraturliste.....	83
Oversikt over tabeller og figurer	89
Vedlegg.....	91

1.0 Innledning

«Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaperglede, engasjement og utforskartrøng» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Programmering og problemløsning kan være en inngangsport for at elevene skal få utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang. Elevene skal få mulighet til å utforske ulike verktøy som kan øke engasjementet og gi dem lyst til å utforske matematikken. Matematikk, som alle andre fag i skolen, skal bidra til å realisere verdigrunnlaget for opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Programmeringsverktøy kan bidra til å realisere verdigrunnlaget ved å motivere elevene til læring gjennom en utforskende og nysgjerrig tilnærming. Taraldsen og Myhra (2019) trekker frem at programmering kan være en kilde til motivasjon for elevene når de arbeider med matematikk. Elevene kan blant annet bli motivert av programmering fordi det gir de mulighet til å arbeide med matematikk gjennom en praktisk tilnærming. Utdanningsdirektoratet (Udir, 2020) skriver at elevene kan oppnå skaperglede gjennom praktiske aktiviteter. I matematikdidaktikk beskriver Skovsmose (2003) undersøkelseslandskap som en undervisningsmetode som baserer seg på elevenes interesser for utforsking. I en slik undervisningsmetode trekkes utforsking og elevenes nysgjerrighet frem som et viktig grunnlag for elevenes læring. Sett i sammenheng med læreplanverket for grunnskolen 2020 (LK20) vil en utforskende tilnærming bidra til engasjement og til å utvikle kreativitet hos elevene for å løse problemer. Programmering kan være en måte å jobbe med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» på. Videre er det lærerens ansvar å legge til rette for god programmeringsundervisning for elevene i matematikk. Noe som kommer tydelig frem gjennom kompetansemålene i LK20 som har egne kulepunkt om undervisning i programmering. Læreren har stor betydning når det gjelder å skape et læringsmiljø hvor elevene er motiverte, lærer og utvikler seg (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Barn og unge vokser opp i en verden der programmering blir stadig viktigere, både i samfunnet, arbeidslivet og i skolen. Som det kommer frem i formålsparagrafen er det viktig at skolen bidrar til å forberede elevene til en slik framtid (Utdanningsdirektoratet, 2020). En måte å forberede elevene til en slik framtid, kan være å gi undervisning som hjelper elevene til å utvikle digitale ferdigheter. Programmeringsferdigheter er et eksempel på en digital ferdighet som krever at elevene bruker algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning handler om å kunne løse en utfordring på systematiske måter og foreslå løsninger (Sevik, 2018). Denne definisjonen av algoritmisk tenkning kan relateres til dagliglivet. Vi møter utfordringer som vi bryter ned til mer håndterlige deler for å løse. Dersom vi ikke finner løsningen lærer vi av dette og fortsetter videre for å finne løsningen som passer for problemet. Wing (2006, 2010) understreker at algoritmisk tenkning er en grunnleggende ferdighet som alle mennesker må kunne for å fungere i det moderne samfunnet, og som kan brukes i dagliglivet. På grunnlag av dette har algoritmisk tenkning blitt trukket frem som en viktig kompetanse for elevene. Etersom betydningen av algoritmisk tenkning i fremtidens arbeidsliv og samfunn er verdifull, er det viktig at elevene forbedrer sin evne til å tenke algoritmisk, for å kunne forstå og være en del av samfunnet (Bocconi et al., 2016). Ifølge Hsu et al. (2018) må elevene kunne lære å bruke denne kompetansen og utvikle gode teknologiske ferdigheter for å tilpasse seg et samfunn som stadig er i endring. Videre vil dette kapittelet redegjøre for bakgrunnen av studiens tema og formål. Deretter presenteres studiens problemstilling og forskningsspørsmål. Til slutt vil det gis en beskrivelse av oppgavens oppbygging.

1.1 Formål og bakgrunn for valg av tema

I matematikkfaget handler programmering om at elevene skal lære å bruke algoritmisk tenkning som en problemløsningsstrategi (Flø, 2021). Wing (2006) påpeker at algoritmisk tenkning bidrar til kunnskap for å løse problemer som ingen ville ha vært i stand til å håndtere alene. På bakgrunn av dette er det viktig for lærere å bidra til at elevene utvikler denne ferdigheten. Å utvikle ulike problemløsningsstrategier kan oppnås gjennom å integrere programmering i undervisningen for å lære matematikk (Taraldsen & Myhra, 2019). Fremveksten av forskjellige og nye verktøy innenfor programmering kan være et bidrag til å motivere elevene i å lære matematikk og utvikle algoritmisk tenkning. Med denne fremveksten er det nyttig for lærere å få ny forskning og teoretisk rammeverk på hvordan nye verktøy i skolen kan brukes. Det å undersøke hvordan lærere opplever arbeidet med

kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» med nye verktøy vil være nyttig for andre lærere og lærerstudenter. Samt for de som utvikler verktøy rettet mot skolen med tanke på relevans for elever og opplæring av lærere. Lærere må sette seg inn i de nye verktøyene som stadig dukker opp i programmering, som for eksempel med ny læreplan, der programmering og algoritmisk tenkning har viktig plass nasjonalt og internasjonalt (Utdanningsdirektoratet, 2020; Wing, 2010). På grunnlag av dette kan denne masterstudien være nyttig for lærere og lærerstudenter.

Som det trekkes frem under kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» skal det legges mer vekt på fremgangsmåter enn på løsningene slik at elevene utvikler metoder for å løse problemer de ikke kjenner fra før (Utdanningsdirektoratet, 2020). Programmering utvikler algoritmisk og logisk tenkning der elevene arbeider med fremgangsmåter og problemløsningsstrategier. Samt motiverer programmering elevene og fremmer ferdigheter i problemløsning (Forsström & Kaufmann, 2018). Det å programmere fysiske verktøy som programmeringsrobot, for eksempel Matatalab kan bidra til at elevene jobber skapende og utforskende med glede (McGill, 2012; Mikropoulos & Bellou, 2013). Dette kan knyttes opp mot formålsparagrafen og LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det er nye og ulike måter å jobbe med programmering i matematikkundervisningen. Samt legger programmering til rette for tilpasset opplæring (Sevik, 2018). Programmering gir både mulighet til å løse oppgaver digitalt, tekstfri og med verktøy, og legger til rette for praktiske og alternative læringsaktiviteter. LK20 pålegger lærere å undervise elevene i programmering for å lære matematikk, og dermed er lærerens rolle viktig og sentral (Forsström & Kaufmann, 2018). Wing (2006) trekker frem at alle bør ha en positiv holdning til, være ivrig, forstå og bruke algoritmisk tenkning i hverdagen. En av verdiene av å ha programmering i læreplanen er å lære elevene evnen til å utvikle problemløsningsferdigheter, som algoritmisk tenkning. Det er betydningsfullt for elevene å utvikle strategier og bryte ned problemer som kan løses systematisk med en utforskende og nysgjerrig tilnærming (Utdanningsdirektoratet, 2020).

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Det kan være en utfordring for lærere å bruke programmeringsverktøy i matematikkundervisningen for å jobbe utforskende og problemløsende, og for at elevene skal kunne utvikle algoritmisk tenkning. Ettersom læreren er nøkkelen til implementering av algoritmisk tenkning og lære opp elevene, har de en viktig rolle (Hsu et al., 2018). Det finnes ulike programmeringsverktøy som kan brukes i undervisningen, og i denne studien er verktøyet *Matatalab* tatt i bruk. *Matatalab* er et nytt verktøy for å jobbe med programmering både i barnehage og på småskolen, der man kombinerer konkrete med en robot. Formålet med denne studien er å bidra til forskningsintensitet og kunnskapsutvikling i dette feltet. Denne studien tar utgangspunkt i arbeidsmåtene som blir presentert i Udir sin modell av «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2002). Elevene skal ha en nysgjerrig og utforskende tilnærming ved den algoritmiske tenkningen, og på bakgrunn av dette er det relevant å studere elevenes motivasjon med *Matatalab* (Utdanningsdirektoratet, 2002). Masteroppgaven ser nærmere på hvordan lærere kan bidra til denne tilnærmingen hos elevene, som algoritmiske tenkere gjennom bruk av *Matatalab*.

Problemstillingen i denne studien er:

Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?

Det har blitt utarbeidet to forskningsspørsmål knyttet til problemstillingen, som er følgende:

- Hvordan ser lærere algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode gjennom *Matatalab*?
- Hvordan kan bruk av *Matatalab* i matematikkundervisningen bidra til motivasjon hos elevene med utforskende tilnærming?

1.3 Oppgavens struktur

Denne oppgaven er delt inn i sju kapitler. I neste kapittel av oppgaven vil det fortsettes med tidligere forskning av feltet, både programmering, algoritmisk tenkning og motivasjon innenfor programmering. Deretter vil det teoretiske rammeverket av studien presenteres. Her vil relevante politiske dokumenter, konstruktivistisk læringsteori og programmering i skolen bli presentert. «Utforskning og problemløsning» og algoritmisk tenkning i skolen, og hvilken betydning motivasjon i programmeringsundervisningen med verktøy har for elevene blir redegjort i de neste kapitlene. I kapittel fire redegjøres det for valg av metode, datainnsamlingsprosessen og analytiske fremgangsmåten. Videre vil leseren tas med til kapittel fem der den møter resultatet av analysen til datamaterialet. Resultatene fra datainnsamlingen vil diskuteres lys i av det teoretiske rammeverket og tidligere forskning opp mot studiens problemstilling og forskningsspørsmål i diskusjonskapittelet (seks). Oppgaven avsluttes med en konklusjon i kapittel sju.

2.0 Tidligere forskning

Forskning har vist at programmering gir positiv utvikling av elevenes logiske tenkning, samarbeid, organisering og evaluering av ideer (Critten et al., 2021). Seymour Papert (1980) har allerede i 1980 utviklet «LOGO programmering». Dette er et dataprogram som krevde at elevene programmerte en skilpadde slik at den gikk bestemte steder på dataskjermen. Dette bidro til økt interesse for integrering av programmering og programmeringsverktøy i matematikk. LOGO programmering hadde intensjon om å gi en annen måte å lære matematikk og motivere elever til å engasjere seg i matematikk. LOGO ble assosiert som læring gjennom programmering i tråd med Piagets konstruktivistiske læringsteori (Papert, 1980). Noen studier har vist at bruk av LOGOs i matematikk har ført til positiv effekt, men andre klarte ikke å oppdage noen forskjell i elevenes matematiske prestasjoner og problemløsningsferdigheter (Forsström & Kaufmann, 2018). Læringspotensialet ved å bruke robot som programmeringsverktøy er å forstå matematiske konsepter, tilegne seg ny kunnskap og nye ferdigheter (Forsström & Kaufmann, 2018; Papadakis, 2020). Forskningsfunnene har vist at 3-6 åringer er i stand til å jobbe med programmeringsrobot når de blir undervist på en-til-en-basis, men at de opplever at det blir vanskelig å forstå prinsippene bak programmering med mindre undervisningsmetoder er tilpasset deres behov. Videre har forskningene antydnet at elevene trengte støtte fra voksne for å hjelpe dem, ellers mister elevene interessen og gir opp (Critten et al., 2021).

Flø (2021) trekker frem en debatt som dreide seg om hvor mye frihet elevene skulle få eller hvor styrt undervisningen bør være. Det har lenge vært diskutert hvordan lærere bør strukturere undervisningstimene innen programmeringsopplæring. Ifølge Flø (2021) er det to ytterpunkter; på den ene siden kan elevene få utforske fritt, på den andre siden følger de det som står forklart i bøker eller på nettsider. Ingen av disse ytterpunktene vil være spesielt effektive for læring. Siden frihet eller styring er to sentrale ytterpunkter er det tenkt at balansen mellom disse ytterpunktene vil fungere best. En slik undervisning vil innebære en form for moderat styrt utforskende tilnærming. Tidligere forskning av Cobb et al. (1992) viser at elevene presterer bedre i matematikk og utvikler større forståelse gjennom undersøkende matematikkundervisning, enn elever som får tradisjonell undervisning.

Nyere forskning har vist at lærere hadde en positiv holdning til den nye læreplanen som inkluderer både programmering og algoritmisk tenkning. Derimot viser resultatene deres at lærernes forståelse av programmering og algoritmisk tenkning var smal og begrenset (Kravik et al., 2022). Algoritmisk tenkning (AT) har blitt integrert i de nasjonale læreplanene i mange land siden forskere hevdet at algoritmisk tenkning har potensial til å øke elevenes kreativitet, problemløsningsevner, samarbeidsevner og læring i andre fagdomener (Kravik et al., 2022).

I de siste tiårene har algoritmisk tenkning blitt brukt i flere ulike fag. Forskningsresultatene ved arbeidet med algoritmisk tenkning i programmering har vist at elevene hadde god motivasjon for å lære og høyt læringsutbytte. Forskingen har vist at rammeverket for konstruktivistisk læring, hvor elevene får være aktive og utforskende, kunne bidra til å hjelpe elevene til å lære kognisjon, sosial interaksjon og algoritmisk tenkning (Hsu et al., 2018). Hsu et al. (2018) trekker frem at resultatene fremhever tydelig forbedring av elevenes læringseffektivitet og læringsinteresse. Dessuten referer Hsu et al. (2018) til en forskning som har forsøkt å hjelpe barnehagebarn når det gjelder å trene deres problemløsningsevne og algoritmisk tenkning gjennom programmering med roboter. Fra deres forskningsresultat kommer det frem at barna var interessert i algoritmisk tenkning, robot og programmering. Tidligere forskning viser at programmering har hatt en positiv effekt og innvirkning på elevenes algoritmiske tenkning (Fanchamps et al., 2019).

Det er ikke bare barnehagebarn som synes robot som programmeringsverktøy er motiverende. Papert antydte i 1980 at programmering av roboter bidro til å gjøre matematikken mer virkelighetsnær, noe som er en viktig faktor for å motivere elevene i matematikk (Forsström & Kaufmann, 2018). Elevene kan miste motivasjonen til å lære når de ikke forstår eller ser hensikten med det de lærer, og når de ikke klarer å kombinere det de lærer med virkeligheten. Ifølge Forsström og Kaufmann (2018) er dette et typisk problem i matematikkundervisning, at elevene ikke forstår hensikten med det de lærer. Dette underbygges i en annen forskning, hvor det viste seg at elevene engasjerte seg i matematikken for å gjennomføre oppgavene ved å bruke programmeringsverktøyet Spheroball (Taraldsen & Myhra, 2019). I tillegg til at forskningen viste at programmering ble oppfattet som mindre abstrakt (Taraldsen & Myhra, 2019). I en amerikansk studie kom det frem at bruk av fysisk materiale til å programmere en robot forbedret elevenes evne til å huske hvordan ulike posesesser hang sammen (Kjällander et al., 2021). Forskingen har vist at programmeringsverktøy gir gode muligheter for å lære ferdigheter som for eksempel selvtillit, samarbeid, romforståelse, kognitive ferdigheter og

toleranse ved skuffelse (Kärnä et al., 2006). Videre har forskningsresultatene vist at elevene var mer motiverte, og at dette kan være grunnen for at de var mer konsentrert i slike undervisningstimer ifølge lærere (Kärnä et al., 2006). Humble (2021) referer til tidligere forskning som tyder på at yngre elever opplever håndgripelig programmering motiverende og enkel å bruke.

2.1 Oppsummering

Tidligere forskning forteller at programmering med og uten robot viste bedre prestasjoner i matematikk, forbedring av tekniske ferdigheter, økt læringsutbytte og motivasjon for å lære matematikk (Forsström & Kaufmann, 2018; Mikropoulos & Bellou, 2013). I tillegg refererer Kjällander et al. (2021) til tidligere forskning av Robertson og Howells og bekrefter at forskningen har vist at elever motiveres for læring når de programmerer. Tidligere forskning har vist at små barn lærer å programmere enklere ved hjelp av visuelle eller fysiske gjenstander (Kjällander et al., 2021). Lærerens rolle i tidligere forskning har fremhevet at læreren opptrer mer som en støttespiller, konfliktløser og veileder i elevenes aktivitet og læringsprosesser (Forsström, 2019). Videre i neste kapittel vil det redegjøres for det teoretiske rammeverket.

3.0 Teoretisk rammeverk

Programmering byr på både muligheter og utfordringer i klasserommet (Haraldsrud et al., 2020). For at elevene skal utvikle matematisk forståelse kan bruk av programmering for å løse og utforske problemer være et godt verktøy (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det teoretiske rammeverket starter med en presentasjon av relevante politiske dokumenter knyttet til emnet. Videre blir oppgavens teoretiske rammeverk presentert i lys av konstruktivistisk læringsteori. I de neste kapitlene presenteres programmering i skolen, «Utforsking og problemløsning» innenfor et undersøkelseslandskap, algoritmisk tenkning og motivasjon i programmering. Kapittelet avsluttes med presentasjon av Matatalab som programmeringsverktøy.

3.1 Konstruktivistisk læringsteori

Konstruktivismen betrakter læring som en aktiv prosess der mennesket konstruerer sin egen kunnskap ut fra egne handlinger og erfaringer. Ifølge konstruktivismen er kunnskapen stadig i utvikling og er ny hver gang den tas i bruk. Jean Piaget regnes som en framtrædende eksponent for konstruktivismen. Ifølge Piaget kommer læring ved at mennesket selv er aktivt. Elevene skal velge, tolke og tilpasse sin stimulering til eget system. Dette innebærer at hen ikke påvirkes av en aktiv ytre stimuleringskilde. Piagets teori omtales som kognitiv konstruktivisme og går ut på at læringen skjer «i hodet» til det individuelle mennesket (Imsen, 2020). Programmeringsrobot kan være et verktøy for å jobbe i matematikkundervisningen med konstruktivistisk tilnærming, og det bidrar til å finne løsninger på tekniske problemer. Dette beskrives som kjernekomponent i læringsprosessen (McGill, 2012). Læring i konstruktivismen er en kontinuerlig prosess der mennesket konstruerer og rekonstruerer sine personlige oppfatninger i takt med nye erfaringer. På denne måten utvikles og forandres kunnskapene (Imsen, 2020). Videre må mennesket få tillatelse og mulighet til å gjøre egne fysiske og intellektuelle erfaringer (Säljö, 2001). Ved å programmere programmeringsverktøy vil elevene utvikle og lære seg gjennom sin egen aktivitet og erfaring.

Piagets syn på læring i en skolekontekst medfører en aktiv elevrolle, som blant annet at elevene konstruerer kunnskap gjennom å eksperimentere og løse problemer (Danielsen, 2020). En måte læreren kan legge til rette for elevaktiv undervisning på er ved å vekke elevenes nysgjerrighet (Danielsen, 2020). Motivasjon for læring oppstår når eleven er nysgjerrig og søker etter ny kunnskap. Ifølge Piaget er motivasjon en av de viktigste drivkreftene i læringsprosessen (Imsen, 2020). Elevene blir motiverte av å søke sammenheng mellom tidligere kunnskap og nye erfaringer, noe som er bakgrunnen for *likevektprinsippet*. I likevektprinsippet oppstår det en kognitiv konflikt, hvor tidligere kunnskap og nye erfaringer ikke stemmer overens. Dette vil medføre at eleven blir motivert til å skaffe seg ny kunnskap for å gjenopprette likevekten (Lyngsnes & Rismark, 2020). Likevektprinsippet er det viktigste forklaringsprinsippet for elevenes kognitive læring og utvikling, videre er det et sentralt aspekt ved indre motivasjon (Imsen, 2020). På denne måten opprettholder eleven motivasjonen, med andre ord; drivkraften i læringsprosessen.

3.1.1 «Learning by doing»

Konstruktivismen ser læring som et resultat av individuell utforsking, samt finnes det andre teorier som har et slikt syn på læring. «Learning by doing» er en konstruktivistisk arbeidsform (Imsen, 2020). Teoretikeren John Dewey hevder at individet lærer ved å gjøre og erfare. Det handler om at man ikke blir påvirket av ytre stimulering, men at man har en aktiv medvirkning i læringsprosessen selv (Imsen, 2020). Det som var sentralt i Dewey sine pedagogiske ideer var elevaktivitet og arbeidsskole, dermed er han forbundet med aktivitetspedagogikk (Lyngsnes & Rismark, 2020). Erfaring, ifølge denne arbeidsformen, innebærer det at elevene lærer når de forstår sammenhengen mellom handlingen og resultatet av den. Dette viser at læring blir noe en bidrar til selv gjennom handling, refleksjon og aktivitet (Imsen, 2020).

Refleksjon og resonnering over aktiviteten er nødvendige elementer i læringsprosessen. Det er en kobling mellom erfaring og læring, dette viser også erfaringsbegrepet til Dewey som tar for seg både handling og refleksjon. Det som skal til for å få en god undervisning er interaksjon mellom eleven og lærestoffet. Eleven må være aktivt med i læringsprosessen og få mulighet til å reflektere over handlingene sine. Refleksjon over handlingene kan gi motivasjon. Deweys syn på motivasjon og skolen handler om at skolen skal ta utgangspunktet i elevenes interesser og behov (Lyngsnes & Rismark, 2020). Elevene programmerer og utforsker

programmeringsverktøy, Matatalab, gjennom handling og aktivitet. På denne måten erfarer de og er aktivt med i sin egen læringsprosess med en motiverende tilnærming. Dewey har utviklet en læringsmetode i fem trinn som har blitt kalt problem-metoden. Det viktigste i metoden er at elevene opplever en utfordring, noe som ikke stemmer og som krever forklaring (Imsen, 2020).

3.2 Utforsking, problemløsning og programmering i skolen

I Læreplanverket er «Utforsking og problemløsning» et av kjerneelementene i matematikk. Det innebærer blant annet at elevene gjennom å utforske skal lete og finne mønstre, sammenhenger og diskutere til en felles forståelse. Videre i kjerneelementet presiseres det at elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene når de jobber, fremfor løsningene (Utdanningsdirektoratet, 2020). Problemløsning går ut på at elevene utvikler strategier for å løse et problem som de ikke har kjennskap til fra før. Det innebærer å analysere og løse problemer, og vurdere om løsningene er gyldige. Som det omtales i kjerneelementet, er algoritmisk tenkning viktig i prosessen med å utvikle framgangsmåter og strategier for å løse problemer. Algoritmisk tenkning innebærer å bryte ned et problem i delproblemer, slik at det kan løses enklere og systematisk (Utdanningsdirektoratet, 2020). Algoritmisk tenkning omtales i flere deler av læreplanen. Først og fremst i kjerneelementet «Utforsking og problemløsning», samt i den grunnleggende ferdigheten «digital kompetanse» og i de konkrete læringsmålene for matematikkfaget (Kravik et al., 2022).

3.2.1 Programmering i skolen

Programmering er en kreativ prosess som innebærer å skape noe nytt eller forbedre noe som eksisterer. Det handler om å formulere problemet og å finne gode løsninger (Sevik, 2018). Programmering refereres til som «*den brede aktiviteten med å analysere et problem, designe en løsning og implementere det*» (Bocconi et al., 2016, s. 21). Sevik (2018) uttrykker at programmering gir en systematisk tilnærming til problemløsning. Koding derimot innebærer det stadiet hvor løsninger gjennomføres i et bestemt programmeringsspråk (Bocconi et al., 2016). Å lære å kode vil fremme både elevenes og lærernes algoritmiske tenkning både med og uten datamaskin. Lærere har unike og mange muligheter til å tak i det elevene er interessert

i og nysgjerrig på når det gjelder koding. Arbeidet med kodingen fremmer utforskende og uforutsigbar tilnærming til problemløsningsprosessen (Kverndokken, 2019).

Programmering innebærer systematisk feilsøking. Feilsøking og feilretting er en viktig del i arbeidet med å utvikle et program (Stenseth et al., 2019). Prøving og feiling kan bidra til å engasjere og motivere elevene, samt være kilde til erkjennelse og læring. Elevene skal oppfordres til å prøve, selv om det ikke er sikkert at de vil lykkes (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette gir elevene mulighet til å utvikle sin kreativitet og omsette en idé til handling (Sevik, 2018). Prosessen i programmering handler ifølge Sevik (2018) om å utvikle ulike strategier til å finne den beste løsningen for å kunne løse problemløsningsoppgaven med færrest mulig steg. For å få til dette er det derfor viktig at de evaluerer koden. Når elevene skal evaluere det de har laget vil de se på hva som fungerer og hva som kan gjøres for å videreutvikle eller forbedre koden.

Programmering gir mulighet for elever til å arbeide og løse oppgaver sammen. Samarbeid og kunnskapsdeling mellom elevene påvirker deres valg i problemløsningsstrategier. En av måtene elevene lærer av hverandre på er ved å prøve og feile, som tidligere nevnt. Den andre måten er ved å spørre andre medelever, blant annet en elev som anses å kunne stoffet bedre enn en selv (Forsström & Kaufmann, 2018). Gjennom å samhandle med andre elever kan en konstruere ny kunnskap sammen (Sevik, 2018). Ifølge Flø (2021) gir programmering av fysiske objekter positiv effekt på aktiv- og samarbeidslæring. Læreren har en viktig rolle når det gjelder elevenes samarbeid i programmeringsundervisningen, i form av tilstedeværelse og veiledning. Samt er dette viktig når de møter på utfordringer i aktiviteten og dersom samarbeidet mellom elevene ikke fungerer. Læreren kan diskutere problemet med elevene slik at samarbeidet fungerer igjen (Forsström & Kaufmann, 2018).

Å undervise i programmering kan være motiverende og engasjerende for lærere og elever. Elevene kan ha en utforskende tilnærming til problemer ved hjelp av programmering (Stenseth et al., 2019). Programmering gir læring gjennom lav terskel, høyt tak og vide vegger. Lav terskel betyr at det forholdsvis enkelt å komme i gang med oppgaver, og kan tilpasses til hver enkelt elev. Høyt tak innebærer at oppgavene kan være vanskelige og utfordrende. Dette innebærer at det er ingen begrensninger på hvor avansert kode man kan skrive og lage. Vide vegger går ut på at det er mange muligheter innenfor programmering (Sevik, 2018). Det er viktig at læreren sørger for å gi utfordrende oppgaver til hver enkelt for

å motivere elevene (Haraldsrud et al., 2020). Slike oppgaver kan vise læreren det elevene kan, snarere enn det de ikke kan, i tillegg til å vise hvor mye de forstår og behersker matematikk (Wæge & Nosrati, 2018). I LK20 uttrykkes det at lærer skal være veileder og støtte elevene i undervisningen. Dette er for at elevene skal kunne sette seg mål, velge sine strategier og vurdere sin egen utvikling (Utdanningsdirektoratet, 2020). Elevene skal ikke få en ferdig fremgangsmåte når de arbeider. Elevene skal heller støttes til å tenke selv i stedet for å få det «riktige» svaret. Samt skal læreren veilede elevenes fremgang i aktiviteten slik at de kan finne ut hva de lurer på (Flø, 2021). Gjennom å veilede elevene får læreren frem hvordan elevene tenker, slik at læreren kan justere undervisningen deretter for å fremme læring og forståelse (Wæge & Nosrati, 2018).

3.2.2 Utforsking og problemløsning

Ifølge Fanchamps et al. (2019) kan det å arbeide med problemløsning gjennom å programmere hjelpe elevene til å utvikle dypere forståelse av arbeidsprinsippene til algoritmisk tenkning. I en undervisning der elever arbeider med slike oppgaver, kognitiv krevende, bidrar det til økt forståelse og fremmer læringsmål og motivasjon i matematikk. Kognitiv krevende oppgaver innebærer å by på utfordringer for elevene, samt balansere, slik at det ikke blir for vanskelig slik at det blir overkommelig og mulig å mestre (Wæge & Nosrati, 2018).

I en matematikkundervisning der det legges vekt på utforsking, er det fokus på elevenes resonnering og tenkning (Kverndokken, 2019). Dette innebærer at elevene undersøker og utforsker sammenhenger før de får oppskrifter, regler og fremgangsmåter presentert. Elevene får mulighet til å tenke gjennom matematikken før de får ferdige sannheter. Det er en spørrende holdning i utforskende undervisning. Det kreves en spørrende og nysgjerrig holdning av læreren. Læreren skal ikke bare gi svar, men heller stille flere spørsmål. I utforskende undervisning skal elevene ha en spørrende og nysgjerrig holdning når de går til matematikken (Kverndokken, 2019). Læreren kan bidra til at elevene får slik holdning, for eksempel å be elevene stille opp hypoteser om hva de tror kommer til å skje. Etter at elevene lager hypoteser foreslår Kverndokken (2019) at elevene utforsker hypotesene og får god tid til å undersøke før løsningsforslaget.

I matematikkundervisningen poengterer Carolyn Kieran (2013, sitert i Opheim & Simensen, 2017) viktigheten av å balansere struktur og system på den ene siden og utforskning på den andre siden. Dette fremhever han som en viktig betydning for å legge til rette for at elevene utvikler dybdekunnskap og rike erfaringer om matematikk. I forbindelse med denne balansen er Ole Skovsmose en av de som har forsket på utforskende tilnæringer til matematikkundervisningen (Opheim & Simensen, 2017). Skovsmose (2003) beskriver *undersøkelseslandskap* som en undervisningsmetode i matematikk. Skovsmose (2003) skriver:

«Hvis elevene befinner seg i en situation, hvor de inviteres til, jafaktisk ikke kan lade være med at stille spørsmål som: «Hvad nu hvis ...?» og «Hvorfor nu det?», så befinner de seg i et undersøgelseslandskab. Et sådant landskab må være frodigt, det må invitere til og friste til at blive udforsket. [...] Karakteristisk for samtalen i undersøgelseslandskabet er, at lærerens «Hvad nu hvis ...?» efterhånden erstattes af elevernes «Hvad nu hvis ...?» Det er elevernes forundring, der bliver styrende. Det er elevernes «Hvorfor nu det?», der bliver retningsgivende for forløbet af udforskningen. Et undersøgelseslandskab udgør således en invitation til eleverne om at gennemføre en udforskning» (Skovsmose, 2003, s. 147).

Undersøkelseslandskapet innebærer en undervisningssituasjon der lærer og elever undersøker og går i dybden innenfor et matematisk fenomen. Læreren inviterer eleven i undersøkelseslandskapet og bidrar til at eleven selv stiller spørsmålene for utforskning. Det handler blant annet å stille spørsmål som: "Hva hvis ...?" både fra lærer og elever, slik at det matematiske fenomenet blir undersøkt i et samarbeid mellom lærer og elever (Skovsmose, 2003). Det kan for eksempel være å undersøke potensialet ved et programmeringsverktøy. Ifølge Skovsmose (2003) er å arbeide på denne måten å begi seg inn i undersøkelseslandskapet. Det som er karakteristiske for undersøkelseslandskap er at dette landskapet blir satt i gang av lærerens utfordrende spørsmål som inviterer elevene til å gjøre utforskning. Det som kjennetegnes i en slik landskap i undervisningen er at verken lærer eller elever vet hva de skal frem til innenfor det matematiske fenomenet de undersøker. Samt at landskapet skal trekke elevenes interesser og motivasjon slik at de kan med sin egen lyst være med i undersøkelsen. I en slik undersøkelseslandskap blir det lagt vekt på at elevene skal formulere egne problemstillinger og utvikle egne løsningsstrategier (Skovsmose, 2003). Dette kan tolkes slik at læreren har oppgave om å ikke gi elevene en ferdig løsningsvei.

Skovmose trekker oppgaveparadigmet som en kontrast til undersøkelseslandskapet i matematikkopplæring (Opheim & Simensen, 2017). Elevens stemmer og interesser blir ofte ikke tatt med i undervisning preget av oppgaveparadigmet. Det styres hovedsak av læreboka og preges av at de har kun én riktig løsning. Videre innebærer oppgavene om å reprodusere og repetere. I motsetning til dette handler oppgavene og læring i undersøkelseslandskapet om å utforske, samtale om og resonnere sammen med andre. Oppgavene i dette landskapet innebærer utfordringer og problemer som kan knyttes opp mot elevenes hverdags erfaringer, som har flere riktige svar. Elevene får nye erfaringer med matematikk som kan knyttes til tidligere erfaringer, og de blir aktive i egne læringsprosesser (Opheim & Simensen, 2017).

3.2.3 Motivasjon for programmering

Motivasjon er viktig i elevenes læringsprosesser som det kommer frem i læreplanen. Skaalvik og Skaalvik (2021) definerer motivasjon som en drivkraft som setter i gang målrettede aktiviteten og at den blir opprettholdt. Med denne definisjonen kan motivasjon operasjonaliseres ved at den kommer til syne hos elevenes atferd, som for eksempel valg av aktivitet, utholdenhet, innsats og læringsstrategi (Skaalvik & Skaalvik, 2021). Dermed er det naturlig å trekke slutninger om motivasjon på grunnlag av observasjon av atferd. Når atferden rettes mot den faglige aktiviteten i undervisningen vurderes dette som motiverende. I motsetning til dette vurderes det mangel på motivasjon når elevenes atferd ikke er rettet mot den faglige aktiviteten. Mangel på innsats i aktiviteter kan også betraktes som motivert atferd, når elevene for eksempel leker med verktøyet istedenfor å utføre oppgaven. Motivasjon er noe som er i stadig endring gjennom nye erfaringer, og det er noe som kan variere i ulike situasjoner (Skaalvik & Skaalvik, 2021).

Å bringe programmering inn i skolen kan føre til at fagene oppleves mer relevante for elevene, og dermed øke motivasjonen til økt innsats (Sevik, 2018). Ifølge McGill (2012) stimulerer programmeringsrobot elevenes indre motivasjon, kreativitet og problemløsningsferdigheter. Videre blir det redegjort for at elevene synes det er morsomt å bruke robot i undervisningen. Programmeringsrobot er svært motiverende aktivitet for elever (Avilés & Solar, 2004). Ifølge Avilés og Solar (2004) bidrar programmeringsrobot for at elevene nærmer seg til teknologien både intuitivt og morsomt, samt som de oppdager ulike prinsipper som inngår i teknologien. Humble (2021) trekker frem muligheter med håndgripelige programmeringsverktøy. Ifølge Humble (2021) kan slike verktøy bidra til at

programmering oppleves attraktivt og morsomt ved å fremme samarbeid, aktiv læring og utforskning. En annen mulighet Humble (2021) trekker frem med håndgripelige programmeringsverktøy er at det kan være mer engasjerende for elevene.

Når elevene er engasjerte og motiverte i en aktivitet av egen interesse betyr det at eleven utfører handlingen av lyst og glede, og ikke av ytre kontroll. Dette kan betegnes som flytsonen, det betyr at eleven under aktiviteten glemmer tid, sted og alt rundt seg når den er i flytsonen. Dette kan komme frem i observasjonen når eleven føler selvbestemmelse, at omgivelsene rundt gir mulighet for at eleven kan ta selvstendige valg og samt at eleven får en følelse av kompetanse. Det innebærer at elevens ferdigheter er tilstrekkelige for å utføre oppgaven (Skaalvik & Skaalvik, 2021). Holm (2012) skriver at det er sammenheng mellom elevenes arbeidsinnsats i lærings situasjonene med motivasjon, og som kan beskrives som drivkraften bak innsats og læring. Ettersom motivasjon er drivkraften for å fremme læring, fører det også til prestasjoner som påvirker motivasjonene til å lære mer. I formålsparagrafen (Utdanningsdirektoratet, 2020) omtales det at motivasjon kan fremmes ved å gi elevene utfordringer, for eksempel gjennom å øke vanskelighetsgraden i programmering (Skaalvik & Skaalvik, 2021).

Læring som baserer seg på ytre forsterkning for elevene kan skape en midlertidig motivasjon for å fortsette aktiviteten, men nødvendigvis ikke ønske om å løse problemer i nye situasjoner. Slike forsterkninger er for eksempel ros og kan oppleves som uekte. Gleden elevene får ved å oppdage en løsning, utarbeide den og produsere et resultat som man selv godkjenner og forstår er mer motiverende enn ytre forsterkning. Det er dette som ønskes med å bidra for elevene i skolen, at elevene med egen innsats og fremgang i aktiviteten for læreglede og lærelyst. Det handler om at elevene får innsikt i hvorfor resultatet er riktig og forstår logikken på arbeidsmåten resultatet er utarbeidet på. Disse tingene gir eleven følelse av å ha kompetanse og evne til å løse problemer. Elevenes motivasjon for læring er viktig i læringsprosessene for deres læringsutbytte. I konstruktivismen hevdes det at elevene må ha tillit for at de er i stand til å mestre oppgavene med sin egen arbeidsinnsats, dersom de skal ha motivasjon til å utføre nye og lignende problemer (Holm, 2012).

3.3 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning er en problemløsningsstrategi, og programmering kan bidra til å utvikle algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning innebærer å systematisere problemet og lage mulige fremgangsmåter for å løse problemer (Sevik, 2018). Man kan knytte algoritmisk tenkning til datamaskin, men det er mer som en problemløsningsprosess som både innebærer å håndtere problemer med datamaskin og annet verktøy. Algoritmisk tenkning og programmering handler ikke bare om å kode, men en helhetlig prosess som bidrar til læring og utvikling av kunnskap, ferdigheter, strategier og arbeidsmåter (Haraldsrud et al., 2020).

Wing (2006) regnes som oppfinneren av begrepet *computational thinking*, i Norge er den oversatt som *algoritmisk tenkning*. Algoritmisk tenkning innebærer som tankeprosessen til å definere, håndtere og løse problemer med systematiske fremgangsmåter slik at den kan løses effektivt (Bocconi et al., 2016; Wing, 2006). Algoritmisk tenkning innebærer å velge en hensiktsmessig representasjon for problemet og fokusere på relevante aspekter slik at problemet blir håndterbart (Wing, 2006). I denne studien vil det tas utgangspunkt i denne beskrivelsen av algoritmisk tenkning, noe som utdanningsmyndighetene i norsk sammenheng bruker begrepet algoritmisk tenkning som synonymt med *computational thinking* (Kravik et al., 2022). Hsu et al. (2018) skriver at *computational thinking* er en viktig kompetanse som kreves for å tilpasse seg i fremtiden. Selv om det er store variasjoner på definisjonen til algoritmisk tenkning, er det hovedtrekk mellom elementene som går igjen hos de forskjellige definisjonene.

I denne studien tas det utgangspunkt i Udir (2020) sitt rammeverk av algoritmisk tenkning som representert i modellen i figur 1 som «Den algoritmiske tenkeren». Mer spesifikk fokuserer denne masteroppgaven på arbeidsmåtene. Dette er valgt med hensyn til at lærere i grunnskolen i Norge er pålagt til å undervise elevene i programmering for å utvikle deres algoritmiske tenkning ferdigheter gjennom arbeidsmåter.



Figur 1. Modellen «Den algoritmiske tenkeren» av Udir. (<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>).

Denne modellen fra Udir inkluderer fem arbeidsmåter som er fikle, skape, feilsøke, holde ut og samarbeide. Disse representerer arbeidsmåter som lærere kan bruke for å utvikle elevenes algoritmiske tenkning ferdigheter. Gjennom å fikle vil elevene utforske og eksperimentene som kan bidra til å utvikle deres algoritmiske tenkning ferdigheter ved at de har en lekende tilnærming for å oppdage nye ting. Skape innebærer å designe og lage et program. Feilsøke som arbeidsmåte går ut på å finne og oppdage feil i koden. Dette kan bidra til at elevene utvikler ny forståelse og ny kunnskap (Bocconi et al., 2016; Kravik et al., 2022). Holde ut som arbeidsmåte handler om elevenes utholdenhet der de fortsetter og prøver igjen dersom løsningsforslaget til problemet ikke fungerer. Den siste arbeidsmåten er å samarbeide, der elevene deler og jobber sammen som en gruppe. Samarbeidslæring er verdifull der elevene kan lære av og med hverandre gjennom å dele erfaringer og tanker. Kravik et al. (2022) skriver at samarbeid gir mer effektivitet for å utvikle elevenes algoritmiske tenkning ferdigheter enn individuell programmering.

Modellen innebærer seks nøkkelbegreper innenfor algoritmisk tenkning som er logikk, algoritmer, dekomposisjon, mønstre, abstraksjon og evaluering. Logikk er definert som evnen til å analysere og forutse resultatet av handlingen som gjennomføres. Algoritmer er reglene og trinnvise instruksjoner som steg-for-steg elevene lager. Dekomposisjon går ut på å bryte ned problemet i mindre deler for å kunne gjøre problemet mer håndterlig og overkommelig. Mønstre som ferdighet handler om at elevene finner likheter og bruker disse. Den femte ferdigheten, abstraksjon, innebærer å fjerne unødvendige detaljer i problemet for å kunne fokusere på selve og viktigste delen av problemet, og se bort fra irrelevant informasjon, og dermed gjøre den lettere å løse (Bocconi et al., 2016). Ifølge Wing (2010) er abstraksjonsprosessen den viktigste tankeprosessen på høyt nivå innen algoritmisk tenkning. Den siste ferdigheten er evaluering som går ut på å gjøre vurderinger om løsningen er effektive og om det er egnet for hensikten til problemet.

3.4 Matatalab

Det er mange ulike måter læreren kan legge opp undervisningen på for å jobbe med programmeringsverktøy og utforskende og problemløsende. Programmering handler om apper, nettsider, samt å programmere fysiske gjenstander og produkter som roboter, droner og leketøy (Sevik, 2018). Matatalab er et programmeringsverktøy, programmeringsrobot, som lærere i skolen har muligheter for å bruke. Denne studien tar for seg konkretiseringsmateriell som programmeringsverktøyet Matatalab som gir mange muligheter i undervisningen og egnet for småtrinnet. Konkretiseringsmateriell er utstyr som kan hjelpe og bidra til å gjøre noe abstrakt til konkret for elevene (Kverndokken, 2019).

Håndgripelig programmering som for eksempel programmeringsrobot inneholder fysiske konkrete for å representere programmeringen (Humble, 2021). Programmeringsrobot bidrar til at elevene konstruerer sin kunnskap og sine modeller enklere og mer effektivt, og i tillegg engasjerer elevene ved arbeidet med slike verktøy (Mikropoulos & Bellou, 2013).

Håndgripelige programmerbare roboter gjør sammenhengen mellom det å sanse, resonnere og handle forståelig og synlig for eleven (Fanchamps et al., 2019). Videre skriver Fanchamps et al. (2019) at aktiviteter med programmeringsverktøy som roboter kan forenkle utviklingen av algoritmisk tenkning som muliggjør belysning av underliggende matematiske prinsipper. Det vil si å forstå kjernen i en algoritme.

Matatalab er et programmeringsverktøy se figur 2, programmeringsrobot, som programmeres gjennom en plattform, der koden resulterer i handling hos roboten.

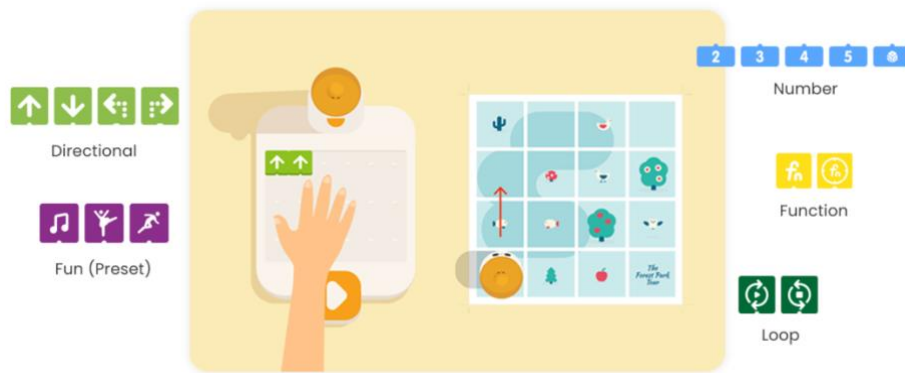
Slik virker Matatalab:

1. MatataBot settet på startspunktet
2. Brikkene kombineres på kontrollbrettet
3. Kommandotårnet vil gjenkjenne dette og sende instruksjonene til MatataBot
4. MatataBot mottar denne instruksjonen og utfører det videre til målet (Matatalab).

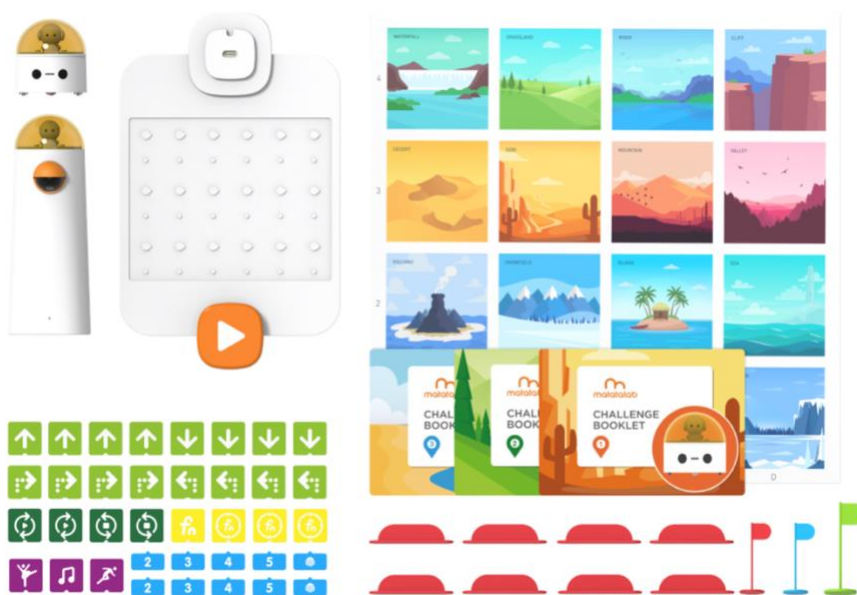


Figur 2. Matatalab Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).

Det finnes ulike Matatalab sett. I denne masterstudien har det blitt brukt Coding Set, som er inngangsnivå, fysisk kode sett og egnet for barn i alder fire til ni år. Innholdet i settet vises i figur 3, og mer detaljert i figur 4. Det har også blitt gitt ut blankt Brett med ruter for lærerne dersom de ønsket å bruke det. Samt finnes det ulike tillegg-sett som man kan benytte av seg med Coding Set.



Figur 3. Innholdet i Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).



Figur 4. Detaljert bilde av innholdet i Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).

Det digitale er representert i Matatalab med at den ene roboten leser koden (kommandotårnet) og sender den videre til den andre (MatataBot), med Bluetooth. Med Matatalab er det ingen avhengighet av nett, app eller skjerm (nettbrett) og den er ordløs. Noe som betyr at den kan tilpasses til hver enkelt elev og ganske enkel å kode like enkelt som å spille byggeklosser (Matatalab). Det er viktig å ta i betraktning at alle verktøy har sine fordeler og begrensninger (Kverndokken, 2019). Programmeringsaktiviteter som blir gjennomført ved å bruke programmeringsverktøy som robot viser til å være kraftfulle med tanke på å lære algoritmisk tenkning. Ettersom at det muliggjør programmering til noe konkret og håndgripelig. Det vil si at programmerbare roboter tilbyr muligheter til å forstå algoritmisk tankegang og løsningsstrategier (Fanchamps et al., 2019).

3.5 Oppsummering

Programmering og algoritmisk tenkning har fått en stor og viktig plass i den nye læreplanen. Her vektlegges det at elevene skal utvikle gode strategier, som algoritmisk tenkning, for å løse problemer (Utdanningsdirektoratet, 2020). Denne studien har tatt utgangspunkt i kjerneelementet «Utforsking og problemløsning», og Udir sin modell av «Den algoritmiske tenkeren», fokusert på arbeidsmåter, samt nøkkelbegreper for å besvare studiens problemstilling (Utdanningsdirektoratet, 2002). I denne studien har det teoretiske rammeverket blitt sett i lys av konstruktivistisk læringsteori. Læringssynet i denne teorien går ut på en aktiv elevrolle, der elevene konstruerer sin kunnskap gjennom utforsking, eksperimentering, aktivitet, erfaring og refleksjon (Danielsen, 2020). Elevaktivitet med programmeringsverktøyet Matatalab kan være en mulighet til å arbeide med «Utforsking og problemløsning» med en motiverende tilnærming. Programmeringsrobot kan på denne måten bidra til effektivisering av å forstå algoritmisk tenkning, og motivere elevene for læring (Fanchamps et al., 2019; Sevik, 2018). Skovsmose (2003) trekker frem undersøkelseslandskap der elevene kan inviteres til en slik landskap fra læreren for utforsking. I neste kapittel vil metodiske valg, datainnsamlingsprosessen, studiens kvalitet og analytisk prosess av datamaterialet presenteres.

4.0 Metode og analyse

I dette kapitlet presenteres valg av forskningsdesign og metode. Det starter med en redegjørelse av vitenskapsteoretisk perspektiv, og deretter fortsetter det med en beskrivelse av forskningsprosessen og valg av metode for datainnsamlingen. Studien baserer seg på følgende problemstilling: *Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?* For å kunne besvare denne problemstilling har det blitt tatt i bruk kvalitative metoder, en metodetriangulering som består av intervju og observasjon. Problemstillingen har påvirkning for både teorivalget og metodevalget i studien. Hensikten med å velge kvalitative forskningsmetoder er å forstå, beskrive og framheve innsikt i lærerens opplevelse og mening med «Utforsking og problemløsning» ved å bruke programmeringsverktøy, og lærerens meninger for handlingene deres (Postholm & Jacobsen, 2018; Tjora, 2021). Videre blir utvalget, studiens kvalitet, forskningsetikk og refleksivitet presentert. Til slutt vil kapitlet inneholde en grundig beskrivelse av analyseprosessen.

4.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv

I denne studien ønskes det å kunne frembringe kunnskap om lærerens opplevelse av kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» ved å bruke programmeringsverktøy (Postholm & Jacobsen, 2018; Høgheim, 2020). Som problemstillingen forteller, fokuserer denne studien på perspektivene og opplevelsen til lærerne knyttet mot kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» og algoritmisk tenkning med et programmeringsverktøy. I dette tilfelle har det blitt valgt verktøyet Matatalab. Denne studien har et konstruktivistisk vitenskapsteoretisk syn innenfor epistemologi som innebærer menneskers oppfatning av virkeligheten, fenomenet som studeres, og at mennesker konstruerer en gjengivelse av objektet. Det vil si med andre ord at studien tar utgangspunkt i at kunnskapen som kommer frem om algoritmisk tenkning med programmeringsverktøy er subjektiv. Videre ønskes det å frembringe kunnskap om dette fenomenet gjennom å se på lærerens perspektiver og tolkninger som baserer seg på deres verdenssyn. Fenomenologien er en form for konstruktivisme som innebærer at man kan studere fenomenet slik den oppfattes av den enkelte (Postholm & Jacobsen, 2018). Denne studien undersøker lærerens opplevelser, og har et mål om å beskrive fellestrekk ved det fenomenet som studeres basert på lærerens meninger

og erfaringer. På grunnlag av dette befinner studien innenfor det fenomenologiske tilnærmingen (Høgheim, 2020; Nyeng, 2012).

4.2 Kvalitativ forskningsmetode

Ifølge Dalland (2020) handler kvalitative metoder om å fange opp opplevelse og mening som ikke kan måles ved tall. Det er nettopp dette problemstillingen i denne studien poengterer og dermed har det blitt valgt fenomenologisk tilnærming og kvalitative metoder for å kunne belyse studiens problemstilling. Det teoretiske rammeverket, kunnskapssynet og problemstilling i studien har en sammenheng med datainnsamlingsmetodene ved at det er med på å avgjøre å velge metoder som har bidratt til å besvare problemstillingen. Som problemstillingen tyder krever studien forskningsmetode(r) som lar seg gå dypere og hente inn rike og detaljerte data om erfaringene og meningene fra lærerne, for å analysere lærernes opplevelser av algoritmisk tenkning med Matatalab.

Forskningsdesignet i denne studien består av en observasjonssøkt med Matatalab og påfølgende intervju om fenomenet som undersøkes. Denne prosessen har en bestemt rekkefølge; introdusere et nytt verktøy for lærere, deretter observere en økt ved å bruke verktøyet og til slutt et intervju for å kunne ta opp opplevelsen lærerne erfarte. Ved at denne studien kombinerer flere datainnsamlingsmetoder består den av triangulering (Postholm & Jacobsen, 2018).

4.2.1 Intervju

Intervju er en datainnsamlingsmetode der forskeren registrerer kommunikativ informasjon fra deltakere for å løfte frem deres opplevelser, erfaringer og meninger (Høgheim, 2020). Denne studien har intervju som en av metodene for å få innsikt i lærerens erfaringer og opplevelser av deres synspunkter knyttet til «Utforsking og problemløsning» ved bruk av verktøyet Matatalab. I denne studien er det semistrukturerte intervjuet som har blitt valgt, som har til hensikt å forstå deltakernes perspektiv (Postholm & Jacobsen, 2018). Problemstillingen krever indikatorer som sier noe om lærerens opplevelser og dermed er semistrukturert intervju egnet som metode. Semistrukturert intervju vil bidra til at intervjuet formes ut ifra intervjudeltakernes svar. Det vil bidra til å gi fleksibilitet i intervjusituasjonen til å utforske

bestemte opplevelser mer i dybden, og mulighet for innhenting av hendelser fra observasjonen til den enkelte læreren (Høgheim, 2020).

Det har blitt utarbeidet en gjennomtenkt semistrukturert intervjuguide som ligger som vedlegg 3, for å lede intervjuet på en god måte. Intervjuguiden består av flere spørsmål knyttet til ulike temaene som tas opp i intervjuene ifølge studiens problemstilling og formål. Spørsmålene baserer seg på temaer som «Utforsking og problemløsning», algoritmisk tenkning og motivasjon med Matatalab fra et lærerperspektiv. Samt har det blitt stilt oppfølgingsspørsmål under intervjuene for å sikre mest og best mulig informasjon fra lærerne ut ifra deres forklaringer (Bjørndal, 2017). Det har blitt gjennomført en pilotering av intervjuguiden med en medstudent som har matematikdidaktikk som masterfag, og erfaringer innenfor programmeringsverktøy. Selv om studenten ikke hadde erfaring med Matatalab var det nyttig å gjennomføre pilotering for å kunne erfare forskerrollen som intervjuer. Etter piloteringen ble intervjuguiden revidert, for eksempel ble noen spørsmål tatt vekk på grunn av at det var spørsmål som kunne legges opp til samme svar. Målet med pilotintervjuet var å forbedre kvaliteten på datainnsamlingen (Kallio et al., 2016).

4.2.2 Observasjon

Observasjon som forskningsmetode er en av de metodene som har blitt brukt i denne studien. Metoden, observasjon, har blitt valgt for å kunne se hvordan lærerne handler og samhandler, og hva de faktisk gjør når de gjennomfører opplegg med elevene ved å bruke Matatalab (Dalland, 2020). I denne studien har det blitt brukt observatør-som-deltaker rollen. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er forskeren i denne rollen mest observatør og ikke så mye deltakende. Denne rollen har blitt valgt fordi observasjonen gjennomføres med elever på småtrinnet. Ut ifra erfaringer i praksis kan disse elevene være nysgjerrige og spørre eller snakke til den som observerer, for eksempel angående aktiviteten eller om observatøren. Spørsmål om selve undervisningen ble elevene bedt om å henvende seg til læreren for å ikke påvirke aktiviteten og datagenereringen, for å styrke kvaliteten i observasjonen (Postholm & Jacobsen, 2018). Videre var det også tenkt å bruke denne rollen for å kunne svare på spørsmål fra lærerne knyttet til Matatalab siden det er et nytt verktøy for dem.

Det har blitt utarbeidet observasjonsskjema som består av et skjema som skal gi hjelpemiddel for forskeren under observasjonene til å ta notater, vedlegg 4. Observasjonsskjema består av en hovedkategori *handling* og deretter tre underkategorier *innhold*, *aktivitet* og *bilde*. Dette er for å kunne visualisere aktiviteten og kunne få en detaljert beskrivelse til å analysere datageneringen (Gleiss & Sæther, 2021). Det har også blitt lagt til et spørsmål for å kunne notere ned førsteinntrykket, analytiske ideer og tanker, for å kunne enkelt tydeliggjøre forskjellen mellom fortolkning og beskrivelse (Gleiss & Sæther, 2021). Det har blitt gjennomført en liten aktivitet med et barn i første klasse alder med Matatalab, etter piloteringen ble observasjonsskjema revidert. For eksempel var tanken å skille mellom aktivitet og verbalt språk, men dette var utfordrende å notere under selve aktiviteten. Dermed ble kategoriene endret for å få mest mulig detaljert beskrivelse av observasjonssituasjonen.

4.2 Utvalg

I denne studien har det blitt brukt strategisk utvalg av deltakere. Ifølge Gleiss og Sæther (2021) innebærer strategisk utvalg å velge enheter basert på kriterier som er hensiktsmessig for studien. Som problemstillingen poengterer var det to kriterier for deltakere: *matematikklærere på småtrinnet (1)*, fra første til fjerde klasse, *og at opplegget skulle foregå inneholde et matematisk tema (2)*. Grunnen til dette var at Matatalab er et programmeringsverktøy som er egnet for småskolen. Av den grunn var det hensiktsmessig å ha det som kriteriet i denne studien og starte rekruttering fra og med første klasse. Kriteriet matematisk tema har blitt satt opp fordi denne studien undersøker fenomenet i matematikk. Læreplanen krever at lærerne på småskolen skal jobbe med kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» i matematikk. Programmeringsverktøyet Matatalab var et verktøy lærerne fikk tilgang til å bruke i masterprosjektet gjennom observasjon. På grunnlag av dette ble det ikke satt opp noen kriterier basert på det. Et annet kriteriet for fenomenologisk forskning er at deltakere skal ha erfart fenomenet eller hendelsen som det ønskes å gi en beskrivelse av og forstå, dette blir tatt hensyn til ved at lærerne vil erfare bruken av programmeringsverktøyet som nevnt i selve studien (Postholm & Jacobsen, 2018).

Lærerne ble kontaktet fysisk på skolen for å informere masterprosjektet og spørre om deltakelse. Det var to lærere fra første (Anne og Maria) og to fra andre trinn (Kari og Johanne) som ønsket å delta. En av lærerne fra første trinn og en av fra andre trinn gjennomførte opplegg med Matatalab med sin klasse, mens den andre læreren på første og den fra andre klasse gjennomførte med et lite antall grupper. Dette var godkjent med tanke på at lærerne fikk erfare Matatalab med noen elever selv om det ikke var hele klassen. Ved å ha fire deltakere var det mulighet til å få opplevelser med Matatalab og algoritmisk tenkning i dybden fra fire ulike lærere med flere ulike elevgrupper. Forskeren og deltakere kjenner hverandre ved at de jobber på samme skole, og har kjennskap til elevene, noe som kan skape trygghet for dem.

4.3 Gjennomføring av datainnsamling

Det har blitt gjennomført ulike aktiviteter for å erfare, lære og utforske programmeringsverktøyet, Matatalab, sine funksjoner i løpet av masterprosjektprosessen. Av den grunn ble utstyret lånt flere ganger og i god tid før datainnsamlingen. Før datainnsamlingsprosessen startet ble det gjort flere forberedelser, som var viktig for å få minst mulig påvirkning av forskeren for datamaterialet. Disse forberedelsene var knyttet til å lese grundig gjennom om det teoretiske rammeverket, metodevalget, og gjennomføring av pilotering. Det teoretiske rammeverket bidro blant annet til utarbeiding av spørsmålene i intervjuguiden for å kunne ta opp interessante og nyttige aspekter for studiens problemstilling. Figur 4 viser oversikt over det lærerne hadde tilgang til (og et blankt brett).

Intervju med hver enkelt lærer foregikk i et grupperom på skolen lærerne jobbet. Dette var etter avtale sammen med lærerne, noe som kan ha vært med på å bidra til at lærerne følte seg trygge (Høgheim, 2020). Som nevnt ble det benyttet USN Safe lydopptaker og Nettskjema Diktafon UiO som reserveopptak. Dette var for å sikre dersom det skulle oppstå tekniske problemer eller lyd ikke kom tydelig, noe som skjedde under prosessen. Lydopptaker ble brukt for at forskeren kunne sørge for å be om utdypelse, konkretisering og eksempler der det var nødvendig, samt for en god kommunikasjon og flyt i intervjuet (Tjora, 2021). I intervjuet ble Udir sin modell av «Den algoritmiske tenkeren» tatt med i papirformat. Dette var for å minne på lærerne om modellen med tanke på at de ikke husket, for å redusere skjevhet i funnene og for å styrke kvaliteten.

Lærerne hadde to sett av Matatalab tilgjengelig til å gjennomføre økten. Observatøren satt litt på siden sammen med gruppene som arbeidet med Matatalab, slik at det var synlig at observatøren ikke var med i selve aktiviteten. Observasjonen ble gjennomført med kun én gruppe elever av gangen, som gjorde det mulig for å få detaljert forståelse av aktiviteten. Observatørposisjonen ble valgt for å kunne observere både lærerens og elevenes aktivitet, og for å kunne lytte til det verbale språket. Samt ble denne posisjonen valgt for å bidra til at observatøren ble så usynlig som mulig for at læreren og elevene ikke skulle bli påvirket (Dalland, 2020). Figur 5 viser oversikt over de ulike observasjonene og intervjuene, med fiktivt navn og klasse med rekkefølgen fra første observasjon. Observasjonene ble gjennomført i elevens klasserom og rom de var kjent med.



Figur 5. Oversikt over datainnsamling.

Det har blitt brukt anførselstegn for å skille mellom det verbale og det fysiske handlingene, og noen forkortelser. Videre har læreren fått koden «L» og elevene «E1, E2, E3 ...» under observasjonen for å anonymisere og kunne kjenne igjen hvilken elev som utførte handlingen. Grunnen til forkortelsene var samt for å kunne skrive ned notatene på en hurtig måte (Høgheim, 2020). I etterkant ble det gjennomført rettskriving av observasjonsnotatene, og forkortelser ble skrevet fullt ut, ettersom dette var utfordrende under selve observasjonen. Denne rettskrivningen foregikk umiddelbart etter at observasjonsøktene ble utført for å kvalitetssikre observasjonsnotatene (Dalland, 2020). Under observasjonene ble det tatt bilder av elevenes arbeid med å programmere Matatalab for å visualisere aktiviteten.

4.4 Studiens kvalitet

Validitet (gyldighet), *reliabilitet* (pålitelighet) og *generaliserbarhet* er de tre kriteriene som ofte benyttes som indikatorer på studiens kvalitet (Tjora, 2021). Disse kriteriene har blitt tatt betraktning gjennom hele forskningsprosessen for studiens kvalitetssikring.

VALIDITET

Validitet, gyldigheten, til forskningen innebærer om de svarene som blir funnet i forskningen er faktisk svar på de spørsmålene forskningen har stilt, og kvaliteten på datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021; Tjora, 2021). Videre handler det om hvor godt sammenhengen er mellom de ulike delene i forskningsdesignet (Gleiss & Sæther, 2021). Formålet med denne studien er å få innsikt i hvordan lærere opplever arbeidet med «Utforsking og problemløsning» med Matatalab i matematikk. For å få innsikt i dette har det blitt både valgt intervju for å få deres meninger og perspektiver, og observasjon for å se på hva faktisk lærerne og elevene gjør. På grunnlag av dette er det bevisste valg av sammenhengen mellom forskningsspørsmål og valg av datagenerering og teoretisk grunnlag for å underbygge validiteten i studien (Tjora, 2021).

Kvaliteten på intervjuguiden påvirker gjennomføringen av intervjuet og analysen av dataene (Kallio et al., 2016). Det har blitt arbeidet grundig med intervjuguide og observasjonsskjema for å styrke validiteten i studien ved å velge momenter som kan gi svar på problemstillingen. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er det et kjent fenomen at mennesker tilpasser det de sier i forhold til det de tror intervjuere ønsker å høre i intervjusituasjoner. Av den grunn ble det stilt oppfølgingsspørsmål istedenfor ledende spørsmål. Lydopptak vil gi mulighet til at forskeren kan arbeide grundig med dataene, og sikre at alt som blir sagt under intervjuet er registrert. Der har blitt søkt grundig gjennom tidligere forskning på feltet for å kunne se sammenheng og vurdere tidligere funn med denne masterstudien. Dette er noe Gleiss og Sæther (2021) trekker frem som kan styrke validiteten til de konklusjonene som det trekkes frem i studien. For å styrke kvalitetssikringen av observasjonsnotatene ble det både tatt feltnotater under observasjonene og skrevet ned helhetsinntrykk i etterkant av observasjonsøktene. Dette ble gjort for å få notert sentrale ting i feltet under observasjonene og detaljer som kan glemmes i etterkant av observasjonen dersom forskeren venter med det (Høgheim, 2020).

Kombinasjon av ulike datainnsamlingsmetoder som i denne studien, vil styrke både validitet og reliabilitet. Dette er fordi triangulering har intensjon om å beskrive virkeligheten fra ulike vinkler for å få mer helhetlig bilde av en sammensatt virkelighet. For å kunne innhente data av opplevelsen til lærerne om Matatalab, var det nødvendig å skape situasjon som tilrettela det. Derfor gjennomførte lærerne en økt med elevene der forskeren observerte for å styrke studiens validitet (Postholm & Jacobsen, 2018). Det har blitt godt arbeidet med transkribering og analyseprosessen for å innhente empiri som gir svar på spørsmål forskningen stiller for å styrke validiteten. Dette har blitt gjort fordi forholdet mellom spørsmålet som blir spilt og hvordan dataene genereres er essensielt når det gjelder validiteten i en forskning (Tjora, 2021).

RELIABILITET

Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) handler reliabiliteten, pålitelighet, til en forskning om påvirkningen av valgene forskeren gjør til de endelige resultatene etter gjennomført forskning. Videre handler det om de kriteriene forskeren benytter for framstillingen av empiriske utdrag. Det innebærer hvordan deltakere har blitt valgt ut og relasjonene mellom deltaker og forsker. Ved at lærerne og forskeren har kjennskap til hverandre kan det ha påvirkning for datamaterialet. For å styrke reliabiliteten i studien har de nevnte elementene blitt redegjort for. Analyseprosessen og hvordan empiriske utdrag har blitt analysert, og teori som har blitt benyttet og virkningene av disse hadde, bidro til å styrke påliteligheten (Tjora, 2021). Metodetriangulering vil være med på å styrke reliabiliteten i studien ved at datamateriale fra intervju og observasjon inngår i samme økt vil det gi to ulike perspektiver som kan diskuteres opp mot hverandre (Gleiss & Sæther, 2021).

For å styrke kvaliteten ved transkribering av intervjuene har det blitt arbeidet grundig med flere runder, og lydopptakene ble hørt flere ganger før selve transkriberingsprosessen startet. Bruk av to lydopptakere bidro til å fange opp det lærerne sa gjennom begge opptakere. På denne måten ble ikke meningsinnholdet endret og formidlingen av det som ble sagt var nøyaktige. Dette var med på å styrke påliteligheten i studien (Dalland, 2012). Forskningsprosessen har blitt formidlet så transparent som mulig med detaljerte og rike beskrivelser for at leseren skal kunne vurdere valgene som har blitt tatt. Dette har blitt tatt hensyn til, fordi det ikke er mulig med repliserbarhet ved slike kvalitative studier (Gleiss & Sæther, 2021). På denne måten kan leseren vurdere kvaliteten i studien. Forskeren som

gjennomfører undersøkelsen er med på å ha betydning for studien, dermed har de ulike prosessene blitt både synlig og tilgjengelig for andre ved å beskrive og redegjøre.

GENERALISERBARHET

I kvalitativ forskning handler generalisering om å utarbeide kategorier som kan ha betydning i andre settinger (Anker, 2020; Gleiss & Sæther, 2021). Gjennom denne studien er det mulighet for at leseren kan hente aspekter til egen klasseromsituasjon. For eksempel kan det relateres til arbeidet med nye programmeringsverktøy i skolen knyttet til kjerneelement «Utforskning og problemløsning» og algoritmisk tenkning. For at leseren skal kunne oppleve å bli invitert i forskningsprosessen er det viktig at forskeren legger opp til det under skrivingen av prosessen. På denne måten kan overførbarheten styrkes (Postholm & Jacobsen, 2018). Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) handler generalisering om i hvilken grad leseren opplever noe gjenkjennbart til sin egen setting. Forskningsteksten kan fungere som et tankeredskap og utviklingsredskap for leserens egen praksis og av den grunn er det viktig med transparent formidling av studien. Selv om det har blitt brukt et bestemt programmeringsverktøy kan denne studien tilpasses, gi inspirasjon og mulighet til å hente noen aspekter og undersøke det videre. På grunnlag av dette kan det konkluderes med at resultatene fra studien kan ha relevans i feltet. Det vil si å tilpasse beskrivelsene i teksten til egen kontekst, og ikke en direkte overføring av kunnskap (Postholm & Jacobsen, 2018).

4.5 Forskningsetiske hensyn

Det er flere forskningsetiske hensyn som må vurderes for å sikre personvernopplysninger hos lærerne i denne studien. Dette har blitt tatt i betraktning gjennom hele forskningsprosessen. Forskningsetikk utgjør et sett grunnleggende normer og verdier som er utviklet og forankret i internasjonale forskerfellesskapet (NESH, 2021). Studien krever meldeplikt til personvernombudet for forskning ved Norsk Senter for forskningsdata (NSD), fordi intervjuene med lærerne blir tatt opp på lydopptak (godkjennelsen ligger som vedlegg 1). Det har blitt innhentet fritt informert samtykke gjennom informasjonsskriv og samtykkeskjema (vedlegg 2) fra forskningsdeltakere i studien. Dette betyr at deltakere har fått nødvendig informasjon for å kunne ta et valg om å delta i forskningen med frivillighet (Høgheim, 2020). Lydopptaket og personvernopplysninger oppbevares på en trygg måte slik at det følges etter personvernlovverket og prinsippet konfidensialitet. Det innebærer at det ikke skal være mulig

å gjenkjenne lærerne selv om direkte sitater fra datamateriale blir presentert (Gleiss & Sæther, 2021). Dette har blitt bevart gjennom å anonymisere elevene og lærerne med pseudonymer. Dette gjelder også med bildene som har blitt tatt under økten. Andre forskningsetiske hensyn som må tas i studien er redelighet. Det vil si etiske retningslinjer som går ut på blant annet forskningsjuks og plagiat (Høgheim, 2020).

4.6 Analytisk fremgangsmåte

I denne studien har det blitt brukt deduktiv tematisk analyse for fremgangsmåten til å håndtere datamaterialet. Analyseprosessen er fulgt etter Braun og Clarke (2006) sitt 6 – faser guide, sekstrinnsmodell, for tematisk analyse. Dette er for å håndtere datainnsamlingen på en systematisk måte og identifisere mønstre og temaer. Det har blitt brukt god tid i prosessen, der bevegelsen mellom fasene gikk frem og tilbake etter behov (Braun & Clarke, 2006). Videre i kapittelet vil det redegjøres for valg og beskrivelser i prosessene ved å analysere intervjuene, og se dette i sammenheng med observasjonsdataene. Vedlegg 5 viser et utdrag fra arbeidet i analysen med fargekoder, både fra intervju- og observasjonsdata. I denne studien er hovedfokuset for analysen å se på relasjonene mellom lærerens arbeid og opplevelse gjennom «Utforskning og problemløsning», algoritmisk tenkning og motivasjon hos elevene.

4.6.1 Tematisk analyse

Tematisk analyse innebærer å systematisere dataene i temaer for å kunne analysere og rapportere datamaterialet detaljert, og beskrive mønstre på tvers av de kvalitative dataene. Tema i denne forstand betyr dataene som fanger opp viktige elementer knyttet til problemstillingen og forskningsspørsmålene (Braun & Clarke, 2006). Det har blitt brukt deduktiv tilnærming for å identifisere datamaterialet. Dette innebærer at dataene blir plassert til koder som tar utgangspunkt i det teoretiske rammeverket, og tolker dataene i lys av eksisterende fenomener og teori. I tillegg til at analysen baserer seg på deduktiv tilnærming er det en vekselvirkning mellom deduktiv og induktiv tilnærming. Dette kommer frem ved at det skrives ned koder dersom dataene krever en annen kode som ikke er eksisterende på forhånd. Ifølge Gleiss & Sæther (2021) kalles dette for abduktiv analysemåte, der dette er vanlig i en tematisk analyse. Det har blitt sett i lys av tidligere forskning og det teoretiske rammeverket. Dette ble gjort for å supplere data og forskning for å kunne utvikle sammenhenger og mønstre

som resultater underveis i forskningsprosessen. Noe som bidro til å unngå å etterlate relevante koder i forhold til datamaterialet. Braun og Clarke (2006) beskriver to måter å tolke dataene på som er semantiske og latente tolkninger. Med den semantiske tolkningen blir elevaktivitetene og lærerens svar gjenspeilet med beskrivelser, dette betyr et temaene identifiseres i forhold de eksplisitte betydningene av dataene. Motsetning til semantisk tolkning er latente tolkninger, som baserer på fortolkninger og underliggende ideer og antakelser av dataene.

Videre vil analyseprosessen beskrives i lys av de seks fasene til Braun og Clarke (2006): 1) Bli kjent med datamaterialet, 2) Generere koder, 3) Finne temaer som samler kodene, 4) Gjennomgang av temaer, 5) Definere og navngi temaene og 6) Produsere rapport.

4.6.2 Fasene i analyseprosessen

Fase 1: Bli kjent med datamaterialet

Første fasen startet under datainnsamling med tanker rundt potensielle temaer, og gjennomgåing av datamaterialet. Både feltnotatene og transkriberingene har blitt lest grundig, og arbeidet med flere runder for å få mest mulig riktig og detaljert beskrivelse. Under dette arbeidet har det også blitt notert ned ideer, mulige koder og potensielle temaer for analysen i tillegg til de eksisterende kodene.

Fase 2: Generere koder

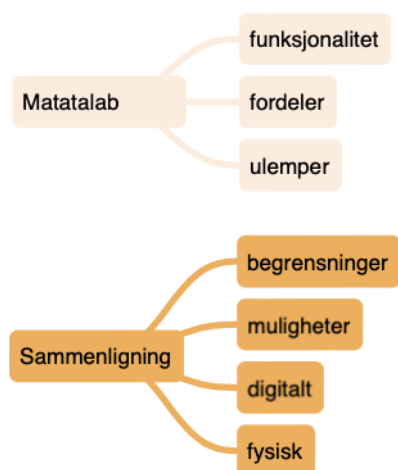
Neste fase ifølge Braun og Clarke (2006) handler om å kode interessante trekk ved dataene på en systematisk måte på tvers av hele datasettet. Dataene har blitt kodet basert på fargekoder, og koder som ikke var eksisterende ble opprettet når dataene ble kodet. Noen utdrag fra datamaterialet ble kodet én gang, noen flere ganger og noen ukodet. Til slutt var det en lang liste av koder som var gjenstående. På denne måten var det enklere å se tilbake til kodene med fargene og antall utsagn til å samle kodene i neste fase. Her (figur 6) er det et utdrag fra fasen med å generere koder:

Funksjonalitet	X
Fordeler	X
Ulemper	X
Begrensninger	X
Muligheter	X
Digitalt	X
Fysisk	X

Figur 6. Koding av dataene. Navn på koder og antall utdrag fra datamaterialet.

Fase 3: Finne temaer som samler kodene

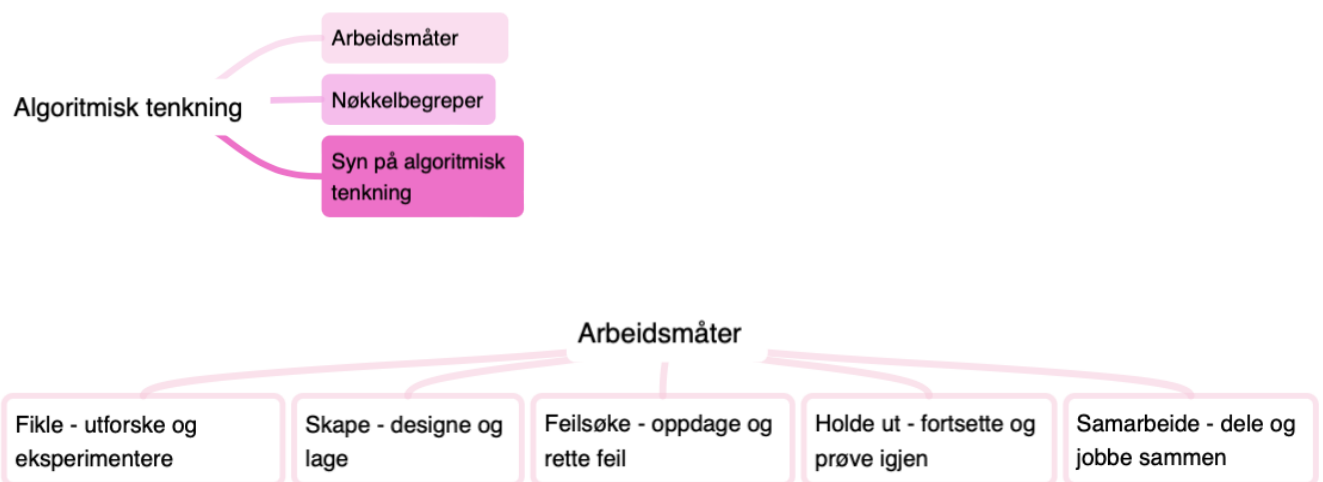
I denne fasen foregikk tolkning av analysen av dataene som bidro til å utvikle temaene. Det ble først utviklet overordnede-kode grupper til å systematisere kodene. Figur 7 viser et utdrag fra kodene, der «matatalab» og «sammenligning» er overordnede kodene for tilhørende del-kodene som vist i figuren. Analyseprosessen fortsatte med de overordnede kodene, og deretter ble det funnet potensielle temaer for å samle kodede dataekstrakter innenfor de identifiserte temaene (Braun & Clarke, 2006). Etter at de del-kodene ble samlet til overordnede koder ble det utviklet potensielle hovedtemaer.



Figur 7. Overordnede- og del-kodene.

Fase 4: Gjennomgang av temaer

I denne fasen ble kodene og de potensielle temaene gjennomgått. Dette ble gjort for at temaene skulle henge meningsfullt sammen, og at det var tydelige og identifiserbare skiller mellom temaene. I denne fasen ble det utviklet flere kodegrupper, og gjennomgått raffinering av datakodingen flere ganger for å danne et tilfredsstillende tematisk kart over datamaterialet. Etter flere runder med raffinering ble det utviklet en kodingsramme som passet dataene og gjenkjente disse på en relevant og treffende måte (Braun & Clarke, 2006).

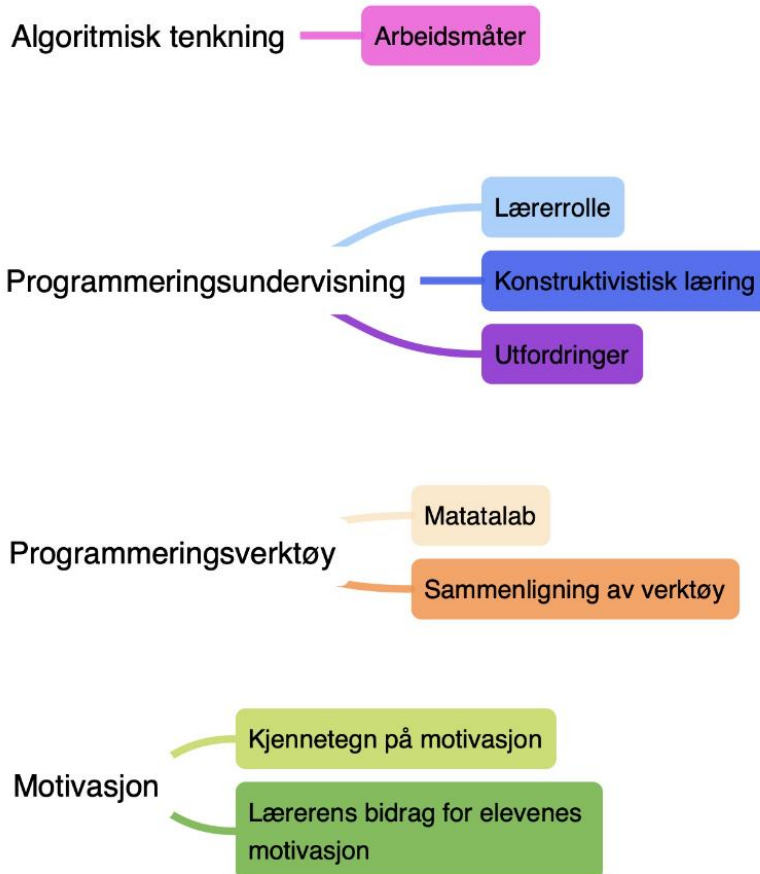


Figur 8. Utsnitt av kode- og tema oversikt.

Fase 5: Definere og navngi temaene

I denne fasen ble det utviklet fire hovedtemaer for å systematisere kodene i dataanalysen.

Figur 9 viser oversikt over temaene med tilhørende koder. Navnene til de ulike temaene må være konsise og kunne gi en konkret følelse til leseren angående hva den handler om. Av den grunn har det både blitt sett tilbake til det teoretiske rammeverket og tatt hensyn slik at tema-navnene ikke ble for komplekse (Braun & Clarke, 2006). Det som representerer de ulike temaene og hva de innebærer vil bli mer beskrevet i resultatkapittelet.



Figur 9. Tematisk kart, oversikt over hovedtemaer og koder.

Fase 6: Produsere rapport

Denne fasen utgjør den siste fasen i den analytiske fremgangsmåten som handler den endelige analysen og fremstilling av resultater. Kapittel 5 vil bestå av redegjørelser for interessante og sammenhengende trekk for det datamaterialet forteller både innenfor og på tvers av temaer.

4.7 Oppsummering

I denne oppgaven har det blitt brukt kvalitative forskningsmetoder, intervju og observasjon for innhenting av data. Hensikten og formålet med studien er å få innsikt i hvordan lærere opplever arbeidet med «Utforskning og problemløsning» gjennom Matatalab. For å kunne få detaljert og rik informasjon har det blitt valgt fleksible metoder som gir detaljerte og dyptgående data (Høgheim, 2020). Datainnsamlingsprosessen består av intervju som hovedmetode. Intervjuguide består av spørsmål knyttet til algoritmisk tenkning og Matatalab, relatert til økten lærerne har før intervju. Det har blitt gjennomført observasjon av denne økten for å kunne observere lærernes og elevenes aktivitet med Matatalab. Utvalget består av fire lærere på småtrinnet med deres klasser. Det har blitt tatt hensyn til flere elementer i studien for å styrke kvaliteten, blant annet har det blitt brukt metodetriangulering. Kombinasjon av flere metoder som intervju og observasjon vil få frem flere dimensjoner som beskriver fenomenet fra mange ulike vinkler som vil styrke kvaliteten i studien (Postholm & Jacobsen, 2018). Prosessen har blitt gjennomført grundig for å overholde de forskningsetiske retningslinjene. Videre har studien fått godkjenning fra NSD, og samtykke fra lærerne. For analytisk fremgang av datamaterialet har det blitt benyttet Braun og Clarke (2006) sin seks-trinn-modell for tematisk analyse. Dette har blitt benyttet for å innhente det viktigste og mest interessante ved funnene. I neste kapittel vil resultatene fra analyseprosessen presenteres.

5.0 Resultater

Det har blitt brukt tematisk analyse som analysemetode for å gå frem steg for steg til å analysere datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021). Detaljert beskrivelse av analyseprosessen står i kapittel 4, metode og analyse. Dette bidro til å se nye sammenhenger og systematisere datamaterialet for å kunne analysere. I dette kapitlet vil resultater presenteres med eksempler fra datamaterialet for å analysere resultatene i studien. Kapitlet er strukturert etter hovedtemaene fra analyseprosessen, figur 9. Observasjonsdataene vil bli sett i lys av og blir trukket opp mot datamaterialet fra intervjuene. For å vise til et eksempel fra observasjonsdatamaterial vises observasjonsfunn 1 i kapitlet, som i tabell 1. Resten av observasjonsfunnene, tabellene, som har blitt valgt for å presentere i studien legges som vedlegg. Dette har blitt valgt ut fordi studien fokuserer på datamaterialet fra intervju der observasjonsfunn knyttes opp mot resultater fra intervju.

BESKRIVELSE AV UNDERVISNINGSPØKTENE

Alle fire øktene ble gjennomført gruppevis. I det teoretiske rammeverket ble det redegjort for og vist med figurer (figur 2, 3 og 4) det lærerne hadde tilgang til ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab. Elevene brukte Matatalab settet med brett. Kari (2A) og Johanne (2B) har valgt å gjennomføre økten med Matatalab ved å bruke terning. Alle fire lærerne har fått muligheten til å velge hvilket som helst matematisk tema. Kari og Johanne valgte hundrevenner som matematisk tema i undervisningsøkten med Matatalab. Elevene kastet en terning og multipliserte tallet med 10 (la til en 0 bak det tallet), siden det var hundrevenner de jobbet med. I noen tilfeller som når elevene fikk «10» ble dette regnet som 10, men i andre multipliserte de tallet med 10 som ble 100. Terningen elevene brukte hadde tallene fra 0-10. Deretter skulle de finne hundrevennen til det gitte tallet som er tegnet på brettet ved å kjøre MatataBot fra «start» til hundrevennen til det gitte tallet. Lærerne fikk blankt brett, der hver av dem fylte inn med tall.



Figur 10. Eksempel fra Kari og Johanne sin undervisning med Matatalab.

Anne (1A) og Maria (1B) valgte tiervenner som matematisk tema i økten med Matatalab. Anne og Maria valgte å gi elevene oppgaven muntlig selv ved å spørre for eksempel hva tiervennen til et tall var. Deretter skulle elevene finne tiervennen til det gitte tallet på brettet. I noen av tilfellen i Maria sin økt valgte de heller å kjøre MatataBot fra sist det tallet den var på istedenfor å starte på «start» som det ble gjort i de andre øktene. Lærerne fikk blankt brett, der hver av dem fylte inn med tall. I tillegg var det noen tilfeller for eksempel i Anne sin økt, der elevene kjørte MatataBot mellom to tiervenner.



Figur 11. Eksempel fra Anne og Maria sin undervisning med Matatalab.

5.1 Algoritmisk tenkning

Første temaet som vil bli presentert med resultater fra analyseprosessen er algoritmisk tenkning. Dette temaet innebærer arbeidsmåter, eventuelt nøkkelbegreper fra Udir sin versjon som beskriver «Den algoritmiske tenkeren» (figur 1). Samt lærernes syn og opplevelse knyttet til «Utforsking og problemløsning» med Matatalab.

I klasserommet trekker alle fire lærerne frem viktigheten av at elevene skal utforske i matematikkundervisningen. Anne knytter kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» opp mot utfordring, og at elevene skal utforske og prøve selv. Maria og Johanne trekker frem at det blir mye lærerstyrt og lite utforsking i undervisningen. De poengterer at det er viktig å tilrettelegge undervisningen for utforsking. Maria trekker frem læring gjennom å utforske. Hun legger til at Matatalab var fin måte å utforske på, og at det tilrettelegger for mye læring gjennom å utforske. Videre nevner hun at brikkene og MatataBot bidro til at det ikke var så abstrakt siden de kunne holde og kjenne på dem.

Lærerne trekker betydning av at elevene skal utvikle ulike måter å løse problemer på. Kari knytter «Utforsking og problemløsning» til ulike strategier for å løse et problem på gjennom å utforske. I likhet med Kari trekker Maria frem betydning av å løse et problem på mange forskjellige måter. Kari tenker det samme ved algoritmisk tenkning, mens Maria og Johanne svarer med usikkerhet rundt algoritmisk tenkning. Anne trekker frem standardalgoritmen i de fire regneartene, sette opp tall under hverandre, da hun tenker på begrepet algoritmisk tenkning.

Lærerne trekker frem at de legger vekt på at elevene skal undre og prøve selv når de jobber utforskende og problemløsende med programmeringsverktøy, for å bli kjent med verktøyet. Lærerne har blitt spurt om hva de tenker med å jobbe med «Utforsking og problemløsning» ved å bruke Matatalab. Kari, Anne og Johanne tenker at det er nyttig å jobbe med algoritmisk tenkning gjennom Matatalab. De legger til at det gjør læringen motiverende, spennende og morsom. Lærerne nevner de ulike arbeidsmåtene og nøkkelbegrepene (Utdanningsdirektoratet, 2020), og trekker frem eksempler. Maria nevner at den støtter algoritmisk tenkning ved at det er mulig å se at MatataBot kjører feil, og at elevene kan stå og herme etter den. Maria nevner at det dekker ganske mye innenfor programmering. Kari trekker frem uavhengigheten av iPad som et positivt element med Matatalab. Hun legger til at

det blir enklere for å elevene å forstå når det er noe de fysisk de kan holde på med. Anne og Maria nevner at det var morsom måte å jobbe på. Johanne trekker frem at Matatalab er et verktøy som tilrettelegger for arbeidet med «Utforsking og problemløsning», for eksempel ved at det er mye rom til å prøve og feile. Lærernes tanker rundt om elevenes læring gjennom Matatalab varierte. Johanne, Kari og Maria trekker frem at elevene hadde høyt læringsutbytte. Maria nevner at elevene kodet i riktig rekkefølge som bidro til romforståelse.

Dette er et eksempel fra Kari sin undervisning med Matatalab. Elevene reflekterer overfor mulige løsningsveier. Læreren utfordrer og veileder elevene under aktiviteten.

Tabell 1. Observasjonsfunn 1 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
1.1	Kari:	«Hvor skal dere da, dere fikk 10, hva er hundrevennen til 100?», legger hindringer til på banen
1.2	Even:	Tar vekk hindringen
1.3	Kari:	Legger den på nytt og sier «Den skal stå der, dere trenger litt hindring»
1.4	Even:	«Sånn» legger venstresving brikke
1.5	Oscar:	«Sånn, sånn, sånn» viser frem med hendene på brettet (viser én løsningsforslag)
1.6	Even:	«Sånn, sånn, sånn, enklest er sånn» viser på brettet med hendene
1.7	Oscar:	«Nei, enklest er sånn» viser på brettet
1.8	Even:	«Da har vi kommet til 80», legger på venstresving og to fremover og høyresving brikke, og to fremover brikke til, og sier «den var feil vei»
1.9	Oscar:	«Vi har ikke mer» (mener av den fremover brikken)
1.10	Kari:	«Hva kan dere gjøre da?»
1.11	Oscar:	Finner frem blå brikkene, den med 3 tall på, og legger den under fremover brikken
1.12	Even:	«Må vi ha alt på en?» (mener radene i plattformen)
1.13	Kari:	«Nei, dere kan fortsette nedover her», viser på plattformen

1.14	Oscar:	Legger høyresvingsving og fremover brikke og sier «yeeey» (med glad og fornøyd stemme) når roboten kom frem til 0 på brettet etter at dem kjørte programmet
1.15	Even:	Stod opp og snudde, altså hermet etter som MatataBot gjorde når de kjørte programmet
1.16	Begge:	Elevene holder og ser på MatataBot inni
1.17	Even:	Legger frem lilla brikkene, og blå brikker under de lilla
1.18	Kari:	«Hva tror du den skal gjøre?»
1.19	Even:	«Den to ganger, den to og den fire» og kjører programmet
1.20	Even:	«Den velger sang», eleven danser og er glad



Figur 12. Elevene koder MatataBot gjennom å samarbeide.

Maria nevner at elevene trenger å øve på å snakke sammen og forklare hva de tenker, for eksempel lage hypoteser som «jeg tror det blir sånn». Anne og Kari derimot trekker frem at elevene hadde gode samtaler. For eksempel der elevene reflekterte over hvilken som var enklere løsning og hvilken vei som hadde svinger. Johanne trekker frem utfordringer som en faktor for at elevene måtte tenke en annen løsning til problemet. Johanne sitt utsagn om dette ga et eksempel:

«[...] Også når jeg la inn hindringer underveis så ble det på en måte sånn 'okei, hvordan må jeg tenke nå, hvor skal jeg være'» (Johanne).

5.1.2 Arbeidsmåter

Lærerne har blitt spurt om hvilke arbeidsmåter de tenker er viktig og foretrekker å undervise i da elevene jobber med programmeringsverktøy. Kari nevner at hun lar elevene undre og prøve selv, feilsøke og utforske på egenhånd. Anne understreker lærerrollen, og sier at det er nødvendig med lærerstyring i aktiviteten for å unngå at en av elevene styrer over i aktiviteten slik at den andre ikke er delaktig. Maria nevner at elevene trenger liten innføring først og deretter prøve og feile med verktøyet før de får konkrete oppgaver.

Etter det sistnevnte spørsmålet til lærerne ble Udir sin modell «Den algoritmiske tenkeren» vist, og spurt om de har sett elevene bruke noe av arbeidsmåtene i økten. Lærerne svarte at de hadde sett alle de listede arbeidsmåtene da elevene jobbet med Matatalab. Johanne forklarer nærmere om ulike arbeidsmåtene og nøkkelbegrepene knyttet til Matatalab. Blant annet trekker hun frem at elevene tenkte steg-for-steg, utforsket, feilsøket og hadde god utholdenhet. Hun gir et eksempel fra økten der elevene samarbeidet, brukte mønstre og dekomposisjon for å løse problemet. Eksempelet hun trekker frem ligger som vedlegg 6, tabell 2.

Lærerne har fått spørsmålet om opplevelsen av å arbeide med arbeidsmåtene fra Udir sin modell (figur 1) gjennom Matatalab. Lærerne mener at det er fint for elevene å fikle og eksperimentere med Matatalab, og at de var flinke til å lage koder for å programmere MatataBot. De ulike gruppene fra undervisningsøkten hadde ulike løsningsstrategi for å løse problemene på. Anne trekker frem et annet verktøy:

«[...] jeg så det vi hadde faktisk Bee-Bot i timen etter på eller litt seinere på dagen, og da var det faktisk flere av de som fikk til den kodinga bedre ved å ha sett det fysisk foran seg etterpå, så det var jo egentlig veldig greit» (Anne).

Lærerne har opplevd at elevene var positive ved møtes med feil i koden de lagde. Videre presiserer lærerne flere ganger at det er på denne måten elevene lærer. Maria nevner at elevene ble ivrig til å finne ut feilen, og at det skapte engasjement og lærelyst. Lærernes og elevenes dialog ligger som vedlegg 6 i tabell 3. Hun legger til at det er enkelt å endre på koden med Matatalab, og av den grunn blir det ikke skummelt for å prøve igjen.

Johanne sier noe om feilsøking, og det eksempelet hun trekker frem ligger som vedlegg 6, tabell 4:

«Jeg tenker at det er lurt, også var det også sånn at den siste gruppa for eksempel så oppdaget jo ikke hun hvor hun hadde gjort feil, fordi hun fulget ikke ordentlig med. Da måtte hun kjøre banen en gang til og følge etter på måte på kodebrettet da ikke sant, for å se hvor det var hun hadde gjort en feil. Og da tenker jeg at man blir mer bevisst på det selv også, istedenfor at noen bare påpeker det til deg uten at du faktisk ser det selv da, det tror jeg er god greie for dem» (Johanne).

Lærerne poengterte at elevene hadde god utholdenhet, og at elevene var ivrige til å prøve igjen. Johanne trekker frem samme eleven som et eksempel, Mia fra gruppe 2 i tabell 4, og nevner at eleven prøvde flere ganger og ikke ga opp selv om det var vanskelig.

Resultatene har vist at elevene var flinke til å samarbeide, et eksempel som indikerer på dette ligger som vedlegg 6 i tabell 5. Tabell 6 (vedlegg 6) viser den samme gruppen med lik oppgave, men i dette tilfelle utfordres elevene med rød hindring. Maria nevner at Matatalab bidrar til samarbeidslæring, og at elevene samarbeider enklere ved at det er noe fysisk de holder på med. Hun trekker frem at det er viktig at elevene begrunner og forklarer valgene sine. Kari trekker frem et eksempel fra økten, der en av elevene i gruppen dominerte mest og Kari måtte gripe inn. Anne og Johanne derimot gjennomførte økten litt annerledes enn Kari. Elevene løste en og en oppgave imens de andre satt og observerte, deretter løste de en felles oppgave sammen. Anne begrunnet denne måten å jobbe på slik at alle elevene skulle få prøvd Matatalab. Johanne velger å la elevene jobbe individuelt, selv om elevene sitter sammen, trekker hun frem betydningen av å samarbeide:

«Ofte når man sitter med programmering så kan man sette seg litt fast på koding, og da er det lurt synes jeg da ihvertfall sitte sammen i par [...] at det er liksom noe man kan snakke sammen prates om og samarbeides om også, jeg tror det er man lærer mer av det» (Johanne).

5.2 Programmeringsundervisning

Dette hovedtemaet består av kategoriene lærerrolle, konstruktivistisk læring og utfordringer. Lærerens refleksjoner og meninger rundt disse temaene vil bli redegjort for gjennom studiens funn. Resultatene fra observasjonsøkten vil bli knyttet opp mot lærerens utsagn rundt disse kategoriene.

5.2.1 Lærerens rolle

Lærernes refleksjoner rundt lærerrollen i matematikkundervisningen med programmeringsverktøy hadde felles perspektiv. Rollen alle fire lærerne trakk frem var som veileder. Maria trekker frem at læreren må rose elevene for det de får til og deres nysgjerrighet. Videre nevner hun at elevene har behov for mer støtte fra henne til å kunne veilede hverandre i aktivitetene. Kari trekker frem at læreren må gi ros til elevene for at de tenker ulikt, og legge opp aktiviteten til at elevene undrer seg. Anne og Johanne fremhever viktigheten ved at læreren ikke skal gi elevene svaret til problemet, men at de heller skal la elevene utforske selv. I likhet med Anne og Johanne poengterer Kari at det er betydningsfullt for elevene å utforske verktøyet selv, istedenfor at det er læreren som viser hvordan det skal gjøres. Videre trekker Kari frem at læreren skal veilede for at en av elevene ikke styrer i samarbeidsoppgaver. Maria nevner at det er viktig å sette seg inn på hvordan elevene forstår problemet for å kunne veilede dem videre. Johanne sier noe om å ikke gi svar for elevene. Hun legger til at dette kan oppleves vanskelig av og til, men at læreren skal heller veilede dem til å tenke, og stille elevene de riktige spørsmålene.

Lærerne har blitt spurt om deres tanker rundt denne rollen fra økten med Matatalab. Kari mener at elevene kunne fått mer mulighet til å prøve selv og utforske. I likhet med Kari poengterer Johanne at hun skulle ha vært mindre aktiv og heller lot elevene løse selv. Anne trekker frem at elevene skal selv prøve og være nysgjerrige, og at læreren skal hjelpe elevene slik at de kan drive aktiviteten sin. Maria trekker frem at læreren kan engasjere elevene ved å gi nye utfordringer, og legger til at de skal selv utforske verktøyet i aktiviteten.

5.2.2 Konstruktivistisk læring

Kari, Anne og Johanne trekker frem at det er viktig å vektlegge på konstruktivistisk tilnærming for læring i undervisningen. Anne nevner at det er viktig med varierte arbeidsmåter, og at elevene opplever glede med praktiske oppgaver. Johanne trekker frem viktigheten av ulike arbeidsmåter:

«Det er kjempeviktig, jeg tror det, at liksom enhver matte time burde inneholde et eller annet en eller annen form for aktivitet, samarbeid, spill og utforskningsoppgave. Altså det å sitte å regne i en mattebok det er greit til sitt bruk, men man får ikke liksom det fulle hele bilde og man blir ikke god i matte av bare å regne sånn. Så det å på måte, ja bruke forskjellige metoder, det tror jeg er kjempeviktig» (Johanne).

I motsetning til disse tre lærerne gir Maria beskrivelse av den konstruktivistiske læringsteorien knyttet til Matatalab. Hun trekker frem at Matatalab bidrar til å gjøre noe abstrakt til konkret for elevene, siden det er noe fysisk de kan holde på med. Hun nevner at den muliggjør det å samarbeide lettere for elevene på grunn av det er noe fysisk de ser og kjenner på:

«At man utvider dette læringskjema sitt, og finne feilen og endre. De har sittet og drevet med her da og at den utforskingen [...] at man lager seg regler liksom. At hvis du sier at den tar to steg så kommer du ikke til samme stedet hvis den er i et annet plass i koden din, ja at det tror jeg de lærte i dag. At hvis man skal være mottakelig for å sitte, å feilsøke og oppdage feil så burde den være litt leken, og det bør være mulighet for å ja, prøve å feile mange ganger, at da vil det du lærer bli litt tydeligere for deg. Også kan læreren eventuelt hjelpe å endre med å veilede litt på 'hva er det som alltid gjelder, og hva er det som gjelder i noen situasjoner' og ja» (Maria).

5.2.3 utfordringer

Resultatene fra analyseprosessen har vist at alle lærerne i denne studien bruker utfordringer i aktiviteten, men trekker frem ulike tilnærminger rundt dette. Lærerne bruker utfordring for å tilpasse undervisningen etter elevens behov. Videre nevnte lærerne at de brukte det til å motivere elevene, og for at elevene skulle finne andre løsningsforslag. I flere av de presenterte observasjonsfunnene kommer lærernes bruk av hindringer frem. Kari nevner at hun har brukt røde hindringer for å utfordre elevene. I tillegg nevner hun at programmering gir mulighet for styring av vanskelighetsgrad, blant annet gjennom utfordringer.

Lærerne fremhever at Matatalab gir mulighet for differensiering og utfordring. Maria poengterer at utfordringer som gis ikke skal være altfor vanskelig, slik at elevene kan mestre den. Videre nevner Maria at hun bruker utfordring for å kunne se hvor mye elevene mestrer. Hun nevner i tillegg at utfordring trigger elevenes nysgjerrighet. Johanne trekker samme perspektiv. Det at utfordring trigger på nysgjerrigheten for at aktiviteten ikke blir kjedelig for elevene. Johanne trekker frem at hun kunne gitt elevene enda vanskeligere utfordringer, men sier at hun ønsket Matatalab skulle oppleves overkommelig for elevene siden det var deres første møte med verktøyet. Anne utfordrer elevene for å bidra til å kode vanskeligere program. Hun nevner at opplevelsen av dette var nyttig.

5.3 Programmeringsverktøy

Hovedtemaet programmeringsverktøy består av kategoriene Matatalab og sammenligning av ulike verktøy. En av lærerne trekker frem elevens motivasjon for å jobbe med et annet programmeringsverktøy Bee-Bot digitalt, etter å ha kodet Matatalab.

5.3.1 Matatalab

Lærerne hadde ikke kjennskap til Matatalab fra tidligere. Kari nevner at det er positivt ved at Matatalab er uavhengig av iPad. Maria trekker frem at Matatalab er et fint verktøy fordi de inneholder brikker, konkrete, som elevene fysisk kan holde på med. Anne synes at Matatalab er et fint verktøy, og at det gir morsom og underholdende tilnærming til undervisningen samtidig som elevene lærer. Maria trekker frem at Matatalab er et godt verktøy da det er lett å endre på koden, ved å ta ut og inn brikker. Johanne nevner at Matatalab var konkret og

forståelig for elevene, slik at de forstod verktøyet raskt og enkelt. Lærerne opplevde at Matatalab virket morsomt, spennende og gøy for elevene ved at det var noe fysisk de kunne ta på. Det kom frem ulike perspektiver fra lærernes knyttet til fordeler og ulemper gjennom opplevelsen med Matatalab fra økten. Anne nevner blant annet at det var en fin variasjon for elevene, både for høyt presterende og lavt presterende elever i matematikk. Hun legger til at Matatalab gir mulighet for at alle elever skal få skinne og blomstre.

5.3.2 Sammenligning av verktøy

Lærerne har ulike erfaringer med andre programmeringsverktøy. Det som kommer frem flere ganger er Sphero Bolt og Sphero Indi, Bee-Bot, Scratch Junior og Micro: bit. Lærerne poengterer at det er viktig å bruke konkretiseringsmateriell i undervisningen, blant annet for å motivere elevene og differensiere undervisningen. Lærerne trekker frem at konkretiseringsmateriell bidrar til enklere forståelse av matematikk, og at det blir mer variasjon i undervisningen med tanke på at elevene har ulike læringsstil.

Anne sammenligner Matatalab med Bee-Bot og trekker frem at elevene valgte å arbeide med Bee-Bot etter økten med Matatalab. Hun nevner at elevene klarte å kode bedre på Bee-Bot enn tidligere, etter at de kodet fysisk og sett kodinga med Matatalab. Hun nevner at flere elever valgte å jobbe med Bee-Bot etter å ha programmert Matatalab. Maria og Johanne trekker frem at elevene får sett fysisk dersom MatataBot går feil. Av den grunn vil elevene kunne bevege seg som MatataBot gjør, dersom det blir enklere for elevene, å se feilen i motsetning til kode-appene på iPad. I tillegg at får de en annen opplevelse enn å kode på iPad. Johanne poengterer at elevene får mer læringsutbytte med et slik programmeringsverktøy som Matatalab i motsetning til digitale apper.

5.4 Motivasjon

Innenfor dette hovedtemaet presenteres det resultater knyttet til motivasjon og nysgjerrighet. Det innebærer lærernes opplevelser av elevenes motivasjon med Matatalab, og deres bidrag for denne motivasjonen og nysgjerrigheten. Observasjonsfunn som indikerer på motivasjon og nysgjerrighet fra analyseprosessen blir presentert. Lærerne poengterer at det var gøy og motiverende for elevene å jobbe med Matatalab i matematikkundervisningen. Kari og Johanne sier noe om elevenes opplevelse av Matatalab knyttet til motivasjon:

«Jeg tror det de synes det var morsomt var at det var konkrete brikker de kunne ta i og røre på» (Kari).

«Jeg tror de synes det var gøy, de andre hadde veldig lyst til å prøve de og [...] det var litt forståelig jeg tror de forstod veldig fort, det var ganske enkelt, det var konkret og de forstod hva de skulle gjøre. Så jeg tror egentlig at de synes det var spennende» (Johanne).

Anne poengterer at læreren skal la elevene være nysgjerrige, og gir eksempler fra økten, blant annet observasjonsfunn som er presentert i tabell 7 (vedlegg 6) som indikerer på motivasjon:

«Du så jo det, deres glimt i øya på mange av dem, når de fikk det til så var det jo liksom 'wow kjempebra og kjempekult, dette fikk jeg til'. Også var det jo også noen som ble sure selvfølgelig når dem ikke fikk det til med en gang sånn 'ahh hva har jeg gjort nå', men jeg tror at alle sammen var veldig, altså synes det var veldig gøy» (Anne).

5.4.1 Kjennetegn på motivasjon

Maria gir en beskrivelse for elevenes kroppsspråk som indikerer på motivert atferd med Matatalab. Hun trekker frem eksempelet om at det foregikk en kamp mellom elevene, som handlet om å få tak i brikkene og sette på plattformen for å kode MatataBot. I likhet med Maria trekker Anne om elevenes nysgjerrighet og verbale uttrykk som indikerer på at de er motiverte med Matatalab:

«Jeg tror elevene synes det var helt topp, jeg veit at det er mange som kommet og var kjempegira, når jeg henta neste gruppa så var det jo liksom sånn 'å det er kjempegøy det dere skal gjøre', så det er jo et tegn på at det var ja» (Anne).

Kari trekker frem at elevene er nysgjerrige og motiverte med Matatalab, og kommer med eksempler som hun tenker kan være kjennetegn på når de var motiverte:

«Jeg synes det var veldig bra, vi hørte jo på de første gruppene at det var 'å nei' når vi skulle bytte, så det var jo veldig motiverende [...] de vil liksom ikke stoppe med det. Uttrykkene de kom med var kjennetegn på at de var motiverte. Og at de ikke ville stoppe når vi skulle rydde, det var jo mange som fortsatte selv om jeg sa nå skal vi rydde, og det er absolutt kjennetegn på det, hadde dem kjedet seg og synes det var kjedelig så hadde dem stoppet med en gang eller stoppa før tiden var over» (Kari).

Johanne, Maria og Anne trekker frem like perspektiver innenfor kjennetegn på motivert atferd som for eksempel elevenes utforskning og utholdenhet. Anne nevner blant annet at elevene ønsket flere oppgaver de kunne løse. Dette legger hun som grunnlag for at elevene kunne holdt på lenge med Matatalab, med jevnlig økning av vanskelighetsgrad. Hun legger til at elevene var nysgjerrig og hadde verbale uttrykk som «ååå hva skjer hvis jeg putter på den» som indikerte på motivert atferd. Samt sier Maria noe om kjennetegn på motivasjon hos elevene:

«De ville jo, det gikk jo en time veldig fort så de ja, dem var kjempeivrig og hadde bare lyst til å holde på. De lener seg over bordet og skal prøve alle brikkene og se hva de gjør, og du hadde jo også ganske mye annet utstyr der, som de sikkert synes det var kjempemorsomt å prøve. At de kunne egentlig bare fått sitte og prøve hva som skjer. Også at jeg ikke hadde forklart dem på starten, dem kunne bare putte på brikker og se hva som skjer, det var egentlig det dem hadde lyst til hele tiden, samtidig som å løse oppgavene da dem synes det var stas å få til tiervenner og ja» (Maria).

I tillegg gjør Maria oppmerksom på at Matatalab er motiverende ved at det er fysisk robot elevene utfører aktiviteten med. I likhet med Maria påpeker Johanne forholdet mellom fysisk verktøy og motivasjon i forhold til aktiviteten med Matatalab tilknyttet algoritmisk tenkning. I tillegg nevner lærerne om nyttigheten ved å jobbe med algoritmisk tenkning med Matatalab.

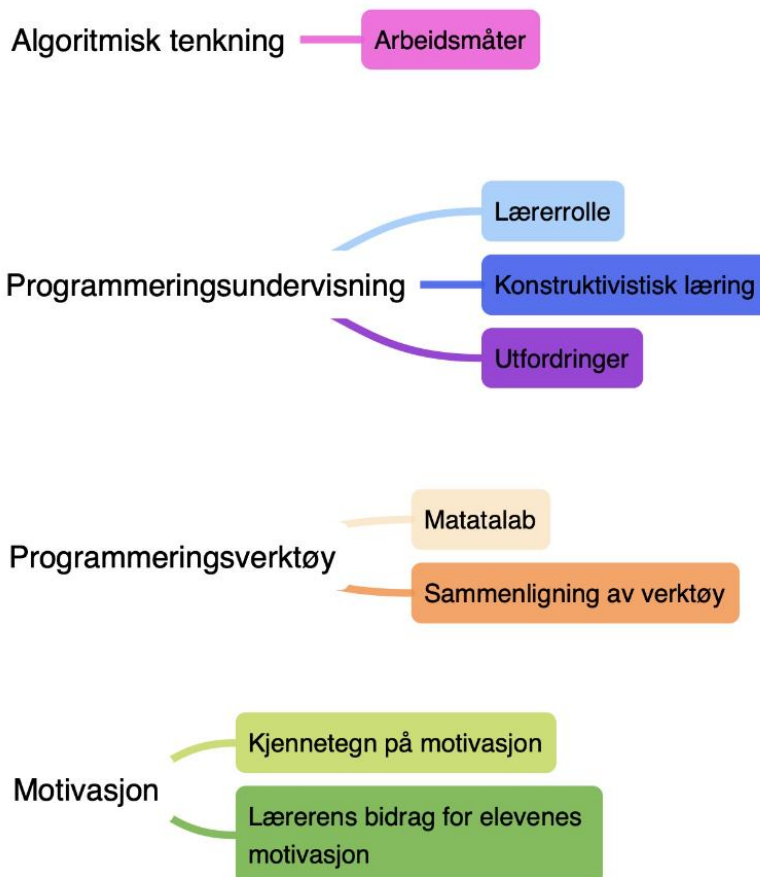
5.4.2 Lærerens bidrag for elevenes motivasjon

Lærerne har ulike tilnærminger om hva som er viktig for dem å vektlegge på motivasjonen hos elevene med programmeringsverktøy. Kari og Johanne presiserer at det bør være nok tid satt av til aktiviteten, og at alle elevene får utforsket i undervisningen. Kari trekker frem at slike verktøy skal brukes for faglig innhold. Johanne nevner i tillegg at det ikke skal til mye for å motivere elevene med Matatalab, på grunn av at det er selvdrivende ved å bruke verktøyet i undervisningen.

Lærerne ble spurt om hvordan de kan bidra til å motivere elevene med programmeringsverktøy. Lærerne trekker frem ulike perspektiver, noe likt hos alle lærerne var å motivere elevene med utfordring. Anne nevner feilsøkingsprosesser i likhet med Kari. Samt mener Anne at det er viktig å vektlegge ved nysgjerrigheten hos elevene, og at elevene motiveres ved å samarbeide og hjelpe hverandre. Hun legger til at det er viktig å ha varierte arbeidsmåter, både å jobbe med bok og praktiske oppgaver. Ifølge Anne synes de fleste elevene at praktiske oppgaver er kjempegøy. Johanne trekker frem at elevenes nysgjerrighet forblir da verktøyet introduseres stegvis og med nye oppgaver.

5.5 Oppsummering

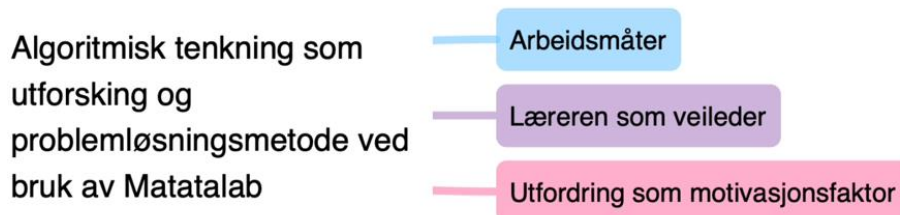
Resultatene har vist at lærerne har ulik tilnærming til begrepet «algoritmisk tenkning». Lærerne mener at Matatalab synliggjør algoritmisk tenkning hos elevene, og er med på å berike matematikken med en morsom tilnærming. Lærerne trekker frem rollen som veileder i slike læringsprosesser som ved Matatalab aktiviteten. Videre trekker de frem elevenes verbale og kroppslige uttrykk som indikerer på at de er motiverte. Lærerne nevner *utfordring* som en motivasjonsfaktor, og bruker røde hindringer som utfordring når elevene koder MatataBot. Analysen (presentert i kapittel 4) av resultatene i denne studien har gitt figuren 9, som vises under. Heretter vil resultatene i neste kapittel diskuteres i lys av det teoretiske rammeverket.



Figur 13. Tematisk kart, oversikt over hovedtemaer og koder.

6.0 Diskusjon

Forskningsspørsmålene som har blitt presentert i kapittel 1 er nå belyst gjennom resultater som er presentert i kapittel 5. I dette kapitlet diskuteres lærernes utsagn i lys av tidligere forskning, politiske dokumenter og det teoretiske rammeverket som er presentert i kapittel 2 og 3. Som nevnt i resultat kapitlet har analyseprosessen ført med seg det tematiske kartet, figur 9, som et resultat for oversikt over studiens funn. Det har blitt valgt å gå dypere på temaene *arbeidsmåter innenfor algoritmisk tenkning, lærerrollen og utfordring som motivasjonsfaktor*. Disse tre hovedtemaene har blitt valgt og andre utelatt for å gå dypere inn på de sentrale og mest interessante funnene. Figur 13 viser oversikt over dette. Det fremstiller en modell over innholdet i dette kapitlet som gir en oversikt over for å belyse studiens problemstilling: *Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?*



Figur 14. Algoritmisk tenkning som utforsking og problemløsningsmetode ved bruk av Matatalab.

Først vil lærernes opplevelse av arbeidet med Matatalab knyttet til algoritmisk tenkning bli diskutert, og hvordan deres rolle påvirker og er aktiv i aktiviteten. Deretter vil det drøftes ulike sider ved motivasjonen med bruk av Matatalab. Til slutt vil det bli gjennomgått en oppsummering av diskusjonskapitlet, som vil se på algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode ved bruk av Matatalab i et lærerperspektiv.

6.1 Algoritmisk tenkning gjennom Matatalab

I de politiske dokumentene som nevnt i det teoretiske rammeverket, kommer det frem viktigheten av programmering og algoritmisk tenkning i matematikkundervisning. I læreplanen omtales algoritmisk tenkning ved at elevene skal utvikle ulike strategier og fremgangsmåter for å løse problemer, også med dekomposisjon og håndtering (Utdanningsdirektoratet, 2020). Lærerne i denne studien trekker også frem viktigheten av at elevene skal få utvikle sin algoritmiske tankegang for å løse problemer, slik at de forstår de ulike strategiene og fremgangsmåtene som blir brukt. Lærerne poengterer at det er viktig å bidra til at elevene er nysgjerrige og utforskende for at de skal tenke algoritmisk, og diskutere ulike strategier og mulige løsninger. Noe tilsvarende legger Bocconi et al. (2016) til som elevenes evne til å analysere et problem, designe en løsning og implementeringen av disse.

Lærerne motsier ikke hverandre da de beskriver algoritmisk tenkning, men de trekker frem, som presentert i resultatkapittelet, litt ulike aspekter. Ut ifra lærernes refleksjoner kommer det frem at lærerne har de ulike elementene knyttet til nøkkelbegreper og arbeidsmåter i deres læringssyn (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette kan tolkes ved at noen av lærerne i studien har kunnskap om algoritmisk tenkning selv om deres beskrivelse av begrepet var snevert. Noe som kan knyttes til at lærerne har grunnleggende elementer innenfor algoritmisk tenkning, men kanskje ikke klarer å sette navn på det. Ingen av lærerne hadde kjennskap eller husket modellen «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette kan tolkes at selv om begrepet brukes i læreplanen, ble det ikke ofte diskutert eller brukt i skolen eller klasserommet. Dette kan fremheve spørsmålet om hvordan lærerne legger til rette for aktiviteter knyttet til «Utforsking og problemløsning» med verktøy, og i dette tilfelle med Matatalab. Funnene viste at lærerne fremstår som usikre på hva algoritmisk tenkning går ut på, men viser en større trygget når de reflekterer rundt det. Til tross for dette understreker lærerne at de hadde positiv holdning til «Utforsking og problemløsning». Dette støttes av nyere forskning referert av Kravik et al. (2022) som skriver at lærere har positiv holdning til den nye læreplanen, men resultatene viser at deres forståelse av algoritmisk tenkning var smal og begrenset.

Lærerne fremhever at elevene bruker arbeidsmåtene og nøkkelbegrepene i «Den algoritmiske tenkeren» med Matatalab. Elevene har utforsket og eksperimentert med Matatalab, og kodet MatataBot steg for steg både med samarbeid og individuelt for å løse problemet. De aspektene

lærerne trekker frem, kommer til syne hos Wing (2006) sin definisjon av begrepet algoritmisk tenkning, som innebærer å fokusere på relevante aspekter ved problemet og velge hensiktsmessige representasjon for å løse den. Elevene valgte å bruke ulike brikker for å finne løsninger, og da de møtte på hindringer fant de en annen løsningsvei. Fanchamps et al. (2019) påpeker at elevene kan utvikle effektive måter å løse matematiske problemer ved å arbeide med problemløsning på denne måten. Lærerne fremhever også at Matatalab gir mulighet for elevenes utvikling av algoritmisk tenkning og problemløsningsevner, og bidrar til læring. Dette støttes med tidligere forskning av Kravik et al. (2022) som skriver at algoritmisk tenkning har potensial til økte disse evnene, samt kreativitet og samarbeidsevner. Ved at elevene utforsker og eksperimenterer med sine ferdigheter i deres nivå, tilrettelegger denne arbeidsmåten for læring og utvikling med tilpasset opplæring. At Matatalab gir mulighet for tilpasset opplæring er noe lærerne også trekker frem. Dette underbygges av Sevik (2018) som skriver at programmering gir læring gjennom lav terskel, høyt tak og vide vegger. Ifølge Wæge og Nosrati (2018) kan lærere på denne måten få kunnskap om elevenes forståelse og beherskelse av matematikk.

ARBEIDSMÅTER MED MATATALAB

Lærerne poengterte i flere sammenhenger at det er viktig å la elevene *fikle (utforske og eksperimentere)* med Matatalab. Dette er en av de fem arbeidsmåtene i modellen til Udir (2020). Det kom frem ved observasjonsresultatene at lærerne la til rette for at elevene kunne gjøre dette. På denne måten hadde elevene mye rom for å utforske og eksperimentere med Matatalab med en morsom og spennende tilnærming som bidro til læring. Slik vil elevene ha en aktiv medvirkning i sin egen læringsprosess (Imsen, 2020). Mikropoulos og Bellou (2013) fremhever at elevene får mulighet til å engasjere seg i læreprosessen når de arbeider med programmeringsverktøy som Matatalab. Videre er det viktig at elevene forstår sammenhengen mellom handlingene sine og resultatene av dem, for å oppnå læring. Ifølge Dewey sin læringsteori og konstruktivismen poengteres dette; elevene lærer når de forstår sammenhengen mellom handling og resultat av den på denne måten gjennom individuell utforsking (Imsen, 2020).

Lærerne nevner at elevene er flinke til å *skape, designe og lage*, program for å kjøre MatataBot. Elevene fra studien reflekterte over flere mulige løsningsveier for å løse problemet, for eksempel minst mulig svingete vei noe som Kari og Anne trekker frem. Dette

viser at elevene tenker algoritmisk for å løse problemer systematisk. Ifølge Sevik (2018) kan elevene på denne måten utvikle problemløsningsstrategier som algoritmisk tenkning. Even (tabell 1) var opptatt av å finne den enkleste veien til løsningen. Denne situasjonen kan tolkes slik at eleven er i prosessen med å utvikle en strategi for å kunne løse problemløsningsoppgaven med færrest mulig steg. Prosessen i programmering handler ifølge Sevik (2018) om å utvikle ulike strategier for å finne den beste løsningen for å kunne løse problemløsningsoppgaven med færrest mulig steg. Dette kan vise at eleven er i ferd med å utvikle strategier for å løse problemet, som igjen kan bidra til å utvikle problemløsningsferdigheter. For å få utvikle slike strategier, er det viktig at elevene evaluerer koden. Sevik (2018) fremhevet dette ved at elevene gjennom å evaluere det de har laget vil de se på hva som fungerer og hva som kan gjøres for å videreutvikle eller forbedre koden.

Resultatene har vist at elevene hadde positiv opplevelse da de *oppdaget og rettet feil*. I tillegg poengterte lærerne at elevene hadde læringsutbytte da de erfarte feil. Gjennom å arbeide med feilsøking vil elevene utvikle evner og ferdigheter til å kunne rette feilene i problemløsningsfasen. I teorien ble det redegjort for at feilsøking kan bidra til ny forståelse for elever og dermed ny kunnskap (Bocconi et al., 2016; Kravik et al., 2022). Maria trekker frem at det er mulig for elevene å bevege seg sammen med MatataBot, for å forstå hva som må endres i feilsøkingprosessen. Dette kan bidra til å forbedre prestasjoner i matematikk ved at elevene fysisk ser MatataBot bevege seg, og på denne måten kobler sammen brikkene med roboten. Dette støttes av tidligere forskning av Taraldsen og Myhra (2019) som trekker frem at bruk av programmeringsverktøy bidro til at elevene var engasjerte og oppfattet programmering som mindre abstrakt. Dette underbygges av Forsström og Kaufmann (2018) som skriver at programmering med robot bidrar til økt læringsutbytte og motivasjon for å lære matematikk, og bedre prestasjoner. I tillegg støttes dette av Mikropoulos og Bellou (2013). Selv om aktiviteten og kodingen ikke blir utviklet som elevene ønsket, var det ingen frustrasjoner hos elevene. I motsetning til dette var elevene motiverte til å løse og finne feilen. LK20 underbygger dette ved å skrive at prøving og feiling kan engasjere elevene til læring. Programmering bidrar på denne måten til å utvikle ferdigheter som å kunne observere feil og finne mulige løsninger. Lærerne poengterte at prøving og feiling var en viktig del av prosessen ved å kode Matatalab. Dette samsvarer med Stenseth et al. (2019) som skriver at feilsøking er en viktig del av programmeringsprosessen.

Resultatene har vist at elevene hadde nytte av å *samarbeide* da de programmerte Matatalab. Dette støttes med teorien ved at programmering gir mulighet for elevene til å kunne lære av og med hverandre, for eksempel fra en elev som kan stoffet bedre enn seg selv (Forsström & Kaufmann, 2018; Sevik, 2018). Kravik et al. (2022) trekker frem at samarbeid bidrar til mer utvikling av algoritmisk tenkning enn individuell programmering. Johanne valgte at elevene skulle programmere individuelt for at alle skulle få prøvd. Likevel trekker hun frem at elevene lærer mer av å samarbeide når de programmerer. Resultatene har vist at elevene klarer å løse problemet og mestre når de samarbeider. Ifølge Fanchamps et al. (2019) effektiviseres elevenes arbeid med programmeringsrobot, Matatalab, utviklingen av algoritmisk tenkning og forståelse for kjernen i en algoritme. Maria trekker frem at det er lettere for elevene å samarbeide og dele noe når de utfører handlingen sammen med Matatalab. Dette kan støttes av Fanchamps et al. (2019) som understreker at håndgripelige programmeringsrobot bidrar til sammenhengen mellom det å resonnerer og handle forståelig og synlig for elevene.

NØKKELBEGREPER MED MATATALAB

Et av de seks nøkkelbegrepene i modellen til Udir er *logikk*. Elevene har arbeidet med *logikken*, *analyse* og *forutsi*, angående hvordan de tror MatataBot ville kjøre ut ifra deres program. Når elevene lagde koder og programmerte MatataBot *analyserte* og *forutså* de hva de ulike blokkene stod for. På denne måten brukte elevene sin kunnskap til å trekke egne konklusjoner (Kravik et al., 2022). Sevik (2018) skriver at elevene på denne måten får mulighet til å bruke sin kreativitet med kritisk tenkning til å skape programmet, og omsette idé til handling. Ifølge Critten et al. (2021) oppmuntrer dette til utvikling av algoritmisk tenkning. Lærerne har bidratt med sine spørsmål for å få elevene til å analysere og forutsi hva de tenker de ulike brikkene kommer til å gjøre. Blant annet ser vi i funnene at Kari oppfordrer elevene til å bytte ut blokker. På denne måten har de laget og fulgt trinnvise instruksjoner som *steg-for-steg algoritmer* for å løse problemet, og dersom de hadde feil var det enklere å observere det (Kravik et al., 2022).

Noen elever hadde behov for å bryte problemet ned i mindre deler, *dekomposisjon*, for å gjøre det mer overkommelig. Disse situasjonene kan tolkes ved at hele løsningsveien blir for mye for elevene slik at de først må kode halvparten av veien, så se hvor MatataBot kjører og kode resten av programmet. Noe som bidrar til å utvikle problemløsningsferdigheter. Tabell 2 og 4 som ligger i vedlegg 6 viser en slik situasjon. Dette støttes med forskning ifølge Critten et al.

(2021), der programmering kan føre til positiv utvikling av blant annet elevenes logiske tenkning og evaluering av ideer. I noen tilfeller fant elevene *mønstre* på tvers av kodene deres og brukte disse likhetene når de fikk en annen oppgave. Et annet nøkkelbegrepet i modellen til Udir er *abstraksjon*. Som ifølge Wing (2010) er abstraksjon den viktigste tankeprosessen på høyt nivå i algoritmisk tenkning. Resultatene har vist at elevene fjernet unødvendige brikker og erstattet de med for eksempel blå brikke med nummer, istedenfor flere samme grønne brikker med retning. Bocconi et al. (2016) forklarer at det er på denne måten det blir enklere å kunne fokusere på å løse den viktigste delen av problemet. Elevene har *evaluert* deres løsninger, for eksempel om de har brukt den enkleste veien til løsningen. Ifølge Sevik (2018) kan dette bidra til at elevene reflekterer over mulige forbedringer eller videreutviklinger av koden. Dette kan ha vært med på å bidra til at elevene kodet Bee-Bot enklere etter aktiviteten med Matatalab. Det kan antas at elevene klarte å ta bort ting de ikke trengte å fokusere på.

MATATALAB OG BEE-BOT

Ifølge Anne klarte elevene å kode Bee-Bot (program på læringsbrett iPad) bedre etter at de programmerte Matatalab tidligere på dagen. Dette kan støttes med teorien som sier at programmeringsverktøy bidrar til å lære algoritmisk tenkning kraftfull, fordi den muliggjør programmering til noe konkret og håndgripelig (Fanchamps et al., 2019). Anne nevner at flere av elevene jobbet med Bee-Bot fordi de hadde programmert Matatalab. Dette kan tolkes ved at elevene blir motiverte og ønsker å fortsette å programmere noe de relaterer seg Matatalab. Dette kan knyttes til konstruktivismen ved at elevene bruker sine erfaringen til ny kunnskap og erfaring. Dette støttes med tidligere amerikansk studie referert av Kjällander et al. (2021), som skriver at programmeringsrobot forbedret elevenes evne til å huske at de ulike stegene i prosessen hang sammen.

6.2 Lærerrolle som veileder i programmeringsundervisning

Ifølge den konstruktivistiske læringsteorien blir kunnskap konstruert gjennom aktivitet og refleksjon. På denne måten vil elevene tilegne seg ny kunnskap og utvikle denne kunnskapen gjennom nye erfaringer (Imsen, 2020). Dette kan settes i lys med programmeringsundervisningen med Matatalab, der elevene programmerer MatataBot for å løse problemløsningsoppgaver. Lærerne legger til rette for at elevene erfarer ved å bruke Matatalab fysisk og tilegner seg kunnskap gjennom aktivitet, noe som relateres til konstruktivismen (Säljö, 2001).

Lærerens involvering i elevens læringsprosesser varierte under deres økt med Matatalab. Alle lærerne fremhever at det er viktig at de fungerer som veiledere, og at det er elevene som skal utforske og løse problemene selv med Matatalab. Dette støttes av Piaget sitt syn på læring i en skolekontekst, som innebærer at elevrollen er aktiv i læringsprosessen (Danielsen, 2020). Likevel opplever lærerne at de kan bli flinkere til å la elevene ta mer aktiv del i læringen selv. I noen av tilfellene viste det seg at læreren tok styringen, for eksempel når elevene strevde med å løse problemet eller ville utforske de andre delene i Matatalab settet. I slike tilfeller kan nysgjerrigheten og utforskningen hos eleven stoppet, som observasjonsresultatene viste. Dette kan føre til redusert motivasjon og læring. Dette funnet bryter derimot med tidligere forskning av Critten et al. (2021) som sier at elevene trenger støtte fra lærerne for hjelp når de strever, ellers vil de miste interessen og gir opp i problemløsningen.

I programmeringsundervisningen er aktivitetene ofte samarbeidende og elevene samarbeider på ulike måter. Funnene har vist at det var ingen konflikter i samarbeidet mellom elevene der læreren måtte gripe inn. Likevel var det noen tilfeller der læreren måtte styre litt, som for eksempel når en av elevene i gruppa var mer dominerende. Ifølge Sevik (2018) skal læreren være veileder for elevene i aktiviteter der elevenes læringsprosesser er samarbeidende, noe som samsvarer med resultatene. Lærerne nevner at elevene trenger deres støtte for å kunne samarbeide og veilede hverandre. De påpeker at det er behov for elevene å gi ros og oppmuntring for elevenes nysgjerrighet og aktivitet. Dette støttes med tidligere forskning av Forsström (2019) som sier at lærere opptrer mer som veileder og støttespiller i elevenes læringsprosesser. Dette kan motivere elevene, noe som utdypes mer om i neste kapittel.

Lærerne poengterer at det er viktig å la elevene utforske og finne ut av sine egne feil i kodingsprosessen, slik at de forstår og lærer hvor feilen er. Lærerne påpeker at lærerens rolle i programmeringsundervisningen heller skal bidra til at elevene utforsker sammenhenger og finner mulige fremgangsmåter selv, enn at læreren selv skal gi ferdig løsningsmetode. Dette støttes av Kverndokken (2019) som trekker frem at denne arbeidsmåten fremmer større forståelse av faget for mange elever. Ifølge Wæge og Nosrati (2018) kan læreren i tillegg få innsikt i elevenes ståsted i deres læringsprosess, og på denne måten kan læreren legge opp undervisningen i forhold til deres nivå for å fremme læring og forståelse. Flø (2021) poengterer også dette, at læreren skal støtte elevene til å utvikle løsninger på problemet. Dette samsvarer med hvordan fagfornyelsen vektlegger lærerens betydning i programmeringsundervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Eleven konstruerer selv sine kunnskaper gjennom å programmere Matatalab som kan bidra til å utvikle algoritmisk tenkning, som lærerne trekker frem. Dette støttes av Hsu et al. (2018) som poengterer at elevaktivitet bidrar til å lære kognisjon, sosial interaksjon og algoritmisk tenkning.

UNDERSØKESLANDSKAP

I et undersøkelseslandskap presentert av Skovsmose (2003) skal læreren invitere eleven til utforsking, slik at det matematiske fenomenet blir undersøkt i et samarbeid mellom lærer og elever. Skovsmose (2003, s. 147) trekker frem spørsmål som «Hvad nu hvis ...?» og «Hvorfor nu det?» der han mener må stilles for at man skal kunne befinne seg i et undersøkelseslandskap. Lærerne i studien har brukt spørsmålene som «Hva om vi prøver sånn?», «Hva skjer nå da?», «Hvorfor det da?» og «Hva gjør vi hvis den skal komme frem da?» i deres undervisning med Matatalab. Johanne trekker frem at det er viktig læreren stiller de riktige spørsmålene for å veilede elevene. Formuleringen av slike spørsmål har likhetstrekk med spørsmålene Skovsmose (2003) trekker frem. Læreren skal invitere eleven til undersøkelseslandskapet, og bidra til at eleven selv stiller spørsmålene for undersøkelsen. Lærerne nevner at eleven skal være nysgjerrig og undre seg, men påpeker ikke tydelig at elevene skal stille spørsmålene selv. I et av aktivitetene kommer det frem at lærerens spørsmål blir erstattet fra eleven da hen stiller spørsmålet «Hva skjer hvis vi gjør sånn?», men i de fleste tilfellene er det bare læreren som stiller slike spørsmål. Det som er viktig og karakteristisk for samtalen som Skovsmose (2003) presiserer er at slike spørsmål skal bli erstattet av elevene. Dette kan tolkes slik at læreren har rollen til å stille slike spørsmål som skal veilede og støtte elevene i aktiviteten videre. Etter veiledningen skal eleven videre stille

spørsmålene til seg selv. På denne måten vil elevene gjennom lærerens støtte og veiledning utvikle den nysgjerrige og spørrende holdningen til matematikken. Dette kan bidra til å motivere elevene for læring i matematikk. Lærerne trekker også frem at de skal stille spørsmål og tilrettelegge undervisningen for at elevene er nysgjerrige og undrer seg. Noe som støttes av en annen kjennetegn ved undersøkelseslandskapet til Skovsmose (2003). Det innebærer at landskapet skal trekke elevenes interesser og motivasjon slik at de er invitert til utforsking med sin egen lyst. Lærer og elever utforsker ulike løsningsveier ved programmering av Matatalab, der verken lærer og elev vet hva de skal frem til i begynnelsen i et slik landskap.

6.3 Utfordring som faktor for motivasjon og algoritmisk tenkning

Elevene får skaperglede og motivasjon når de programmerer Matatalab. Lærerens bidrag og rolle for elevenes motivasjon er viktig. I en utforskende undervisning skal både lærere og elever ha en spørrende og nysgjerrig holdning til aktiviteten. Ifølge Kverndokken (2019) skal læreren stille flere spørsmål til elevene for å drive denne holdningen. På denne måten kan elevene motiveres i arbeidet med Matatalab. Elevene kan for eksempel lage hypoteser og undersøke disse hypotesene, og få god tid til å finne løsningsforslag (Kverndokken, 2019). Resultatene viser at lærerne stiller spørsmål til elevene under aktiviteten, noe de understreker at er viktig. I observasjonsøkten i denne studien, var det lite rom for at elevene kunne lage hypoteser eller bli utfordret til å si noe om hvordan de trodde MatataBot kom til å bevege seg. I de tilfellene elevene fikk denne muligheten, uttrykte de glede og virket motiverte i forbindelse med å utforske om deres hypotese stemte eller ikke.

I det teoretiske rammeverket ble det redegjort for problemløsende oppgaver. Det har blitt beskrevet at det fremmer læring og motivasjon i matematikk. Slike oppgaver gir utfordringer for elevene, men som Wæge og Nosrati (2018) poengterer, må læreren ikke gi for vanskelig utfordring på grunn av at det kan dempe motivasjonen. Det må bidra til mestring og være overkommelig for elevene. Dette er noe lærer Maria virker enig i, og nevner at elevene må få utfordringer som de kan mestre slik at læreren kan se hvor mye de mestrer. Dette poengteres også i LK20, at undervisningen skal oppleves både overkommelig og tilstrekkelig utfordrende for elever. Som lærere i denne studien har gjort, kan elevene motiveres med større utfordrende og faglige problemstillinger. Her er det viktig at læreren sørger for å gi oppgaver tilpasset hver enkelt, slik at det gjør enklere å motivere elevene med utfordringer som møter deres nivå (Haraldsrud et al., 2020; Sevik, 2018). Noe som kommer frem i observasjonsresultatene

(eksempel tabell 6, vedlegg 6). Dette er i tråd med Lyngsnes og Rismark (2020) som skriver at skolen må skape nysgjerrighet, og at problemløsning er en arbeidsmåte som imøtekommer elevenes behov.

De fleste elevene var ivrige når lærerne utfordret dem til å finne en annen løsningsvei og oppfordret dem til å kode vanskeligere program. Dette støttes av Skaalvik og Skaalvik (2021) som skriver at elevene motiveres gjennom å finne en annen løsningsvei for samme mål med programmeringsverktøy. Likevel var det noen få som ikke ville ha disse røde hindringene på banen og som forsøkte å ta bort, som Even (tabell 1). Dette kan tolkes som at elevene hadde det gøy ved å leke med utstyret. De lo mens de tok bort de røde hindringene, og klarte å løse problemet. Noe som kan indikere motivert atferd (Skaalvik & Skaalvik, 2021). Lærerne poengterer at det er viktig å engasjere elevene gjennom å gi nye utfordringer. Johanne trekker frem at på denne måten kan det forhindre at aktiviteten blir kjedelig for elevene. Av den grunn kan dette trigge nysgjerrighet og motivasjon for læring. Noe som kan støttes av Skaalvik og Skaalvik (2021) som skriver at utfordringer kan ivareta nysgjerrigheten hos elevene. På denne måten kan elevene få lyst til å holde på med aktiviteten i lengre tid.

Ifølge lærerne var det en positiv opplevelse for elevene å arbeide med «Utforsking og problemløsning» med Matatalab ved å gi utfordringer. Lærerne poengterer at motivasjonen kan øke når elevene synes noe er interessant og når de opplever mestring, som for eksempel når de klarer å løse utfordringen. Dette kommer også frem i formålsparagrafen (Utdanningsdirektoratet, 2020) ved at elevenes motivasjon kan fremmes ved å gi dem utfordringer. Disse utfordringene må i stor grad gi mulighet for mestringsfølelse hos elevene, og på denne måten kan dette fremme motivasjon til å bli mer utholdende og selvstendige (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette kan støttes med konstruktivismen som poengterer at elevene må ha tillit for å være i stand til å mestre problemet med egen arbeidsinnsats for å utføre nye problemer med motivasjon (Holm, 2012).

LIKEVEKTPRINSIPPET MED MATATALAB

I det teoretiske rammeverket ble det redegjort for likevektprinsippet i Piagets teori. Motivasjon er viktig i elevenes læringsprosesser, fordi motivasjon er drivkraften som holder læringsprosessen i gang. Lærerne fremhevet at elevene vil tilegne seg erfaring og læring gjennom utforsking, noe som støttes av Piaget (Imsen, 2020). Resultatene viste at

likevektprinsippet kom frem når elevene fikk utfordringer med røde hindringer. Lærerne trakk frem at elevene møtte på nye utfordringer der de måtte finne en annen løsningsstrategi for å komme i mål ved å programmere Matatalab. Dette støttes av Holm (2012) som poengterer at drivkraften bak læring og arbeidsinnsats er motivasjon, og på denne måten vil elevenes prestasjoner påvirke motivasjonen til å lære mer. Elevenes motivasjon med Matatalab kan føre til gode prestasjoner som kan bidra til læringsglede. Lærerne konkluderte med at elevene ble motiverte med utfordringer. På bakgrunn av dette oppstod det en kognitiv konflikt som bidro til motivasjon og drivkraft for å holde i gang elevenes læringsprosess i aktiviteten med Matatalab, et eksempel på det vises fra observasjonen i tabell 3 (vedlegg 6). Elevene ble motiverte til å løse utfordringen, og finne en likevekt mellom tidligere og nyere kunnskap. Ifølge Piaget vil elevene på denne måten ha motivasjon for læring (Imsen, 2020).

Likevektprinsippet kan oppstå når elevene søker etter feil, som er en av arbeidsmåtene i «Den algoritmiske tenkeren». I slike tilfeller møter elevene på utfordring i form av feil i koden. Elevene vil i det tidspunktet stå overfor en «noe stemmer ikke» situasjon, og prøve å finne løsning gjennom en «prøve og feile» metode (Imsen, 2020). Lærerne nevner at elevene ble ivrig og at det skapte engasjement og lærelyst når de oppdaget feil på koden de lagde. Maria trekker frem at det var lett å endre på koden når det var feil, og derfor heller ikke skummelt for elevene å møte på feil. Dette kan være med på å ivareta elevenes engasjement og lærelyst siden det ikke er vanskelig og komplisert å endre på koden. Elevene kunne bare ta ut og legge inn brikker. Dette kan bidra til at elevene utvikler ny kunnskap og erfaring for videre problemløsningsoppgaver. På denne måten vil likevektprinsippet bidra til indre motivasjon hos elevene til å lære gjennom å programmere Matatalab med nye utfordringer, og bidra til kognitiv læring og utvikling (Imsen, 2020). Lærerne understreker at det var motiverende og gøy å arbeide med «Utforsking og problemløsning» både for dem og elevene, ved å bruke Matatalab i undervisningen. Dette støttes av McGill (2012) som skriver at elevene synes programmeringsrobot er morsomt å bruke. Lærerne nevner at elevene synes det var morsomt, siden de fysisk kunne ta på brikker og kunne se MatataBot kjøre. Anne trakk frem uttrykkene elevene lagde som faktor på motivasjon, for eksempel når de klarte å programmere MatataBot.

Lærerne trekker frem at elevene synes det er gøy å arbeide med noe praktisk og at de kan fysisk holde på verktøyet. Dette kan knyttes opp mot Dewey sin teori, å lære seg gjennom aktivitet, refleksjon og handling. Elevene blir motiverte når de utfører en aktivitet ved å handle

og reflektere over den (Lyngsnes & Rismark, 2020). I en av gruppene veiledet læreren, Maria, Pål (observasjonsfunnet ligger i tabell 3, vedlegg 6), når han lagde en kode som inneholdte feil. I dette tilfellet møtte eleven på en utfordring i form av feil i koden. Læreren stilte spørsmål til elevene og satte i gang feilsøkningsprosessen. Elevene ble ivrige når de møtte på feil i koden og ville finne ut hva feilen var, for å kunne endre på den. Elevene reflekterer og prøver de ulike kodene om hva som er riktig å legge til. På denne måten observerer Pål medelevenes handlinger og refleksjoner sammen, og klarer å oppdage feilen. Ved å feilsøke ble elevene motiverte og løste problemene med en algoritmisk tenkning. Ifølge Dewey er det nødvendig å reflektere over aktiviteten for at denne erfaringen blir læring i elevenes læringsprosesser (Lyngsnes & Rismark, 2020).

6.3.1 Elevenes motivasjon med Matatalab

Lærere kan bidra til at elevene motiveres, de kan holde deres motivasjon pågående og vekke nysgjerrighet og utforskertrang med programmeringsverktøy. Dette kommer frem i studiens resultater og støttes av Avilés og Solar (2004) som skriver at programmeringsrobot er svært motiverende aktivitet i undervisningen for elever. I likhet med Humble (2021) trekker Avilés og Solar (2004) frem at programmeringsrobot bidrar for at elevene jobber med teknologien både morsomt og intuitivt, samt som de oppdager ulike prinsipper innenfor teknologien. Lærerne trekker frem at elevene selv skal prøve seg fram, og ikke få ferdige instruksjoner fra læreren for å kunne lære og undersøke prinsipper. Lærerne har nevnt at de kunne bidra til å motivere elevene ved å rose dem for deres nysgjerrighet. Ifølge Holm (2012) er ros en ytre forsterkning som kan gi midlertidig motivasjon til elevene. Dette kan tolkes som at elevene blir motiverte når de får ros fra lærere, men mer som en ytre motivasjon i motsetning til indre motivasjon. Noe som kan bety at motivasjonen kun vil være gjeldende i det aktuelle øyeblikket. Skapergleden og mestringsgleden elevene får ved å forstå logikken og arbeidsmåten resultatet er utarbeidet på blir mer motiverende enn slike ytre forsterkninger. Med denne forståelsen vil elevene ifølge Holm (2012) utvikle ferdigheter og få følelse av å ha evnen til å kunne løse problemer. Likevel er det viktig å gi ros og oppmuntre elevene for å støtte og motivere dem i øyeblikket, slik at de ikke mister motet, som lærerne nevner. Dette støttes av Skaalvik og Skaalvik (2021) som skriver at ros fra læreren kan være en mulig forklaring på at eleven opprettholder høy innsats ved aktiviteten. I teorien ble det redegjort for elevene som er i flytsonen, det vil si at elevene utfører aktiviteten ved egen interesse og ikke av ytre kontroll. På denne måten glemmer elevene tid og alt rundt seg i flytsonen (Skaalvik &

Skaalvik, 2021). Resultatene viste at elevene ikke var opptatt av andre ting rundt seg som ikke handlet om Matatalab, dette kan tolkes som at elevene var motiverte og engasjerte i aktiviteten ifølge Skaalvik og Skaalvik (2021).

ULIKE ASPEKTER MED MOTIVASJON I FORHOLD TIL MATATALAB

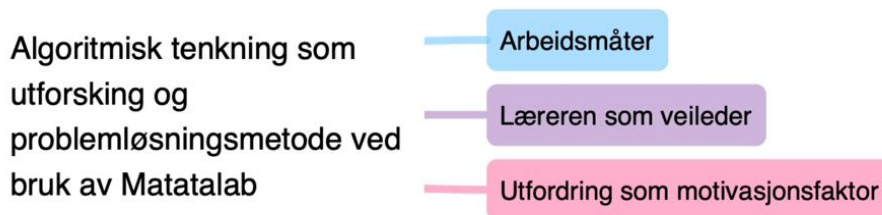
Datamaterialet fra analyseprosessen viser at både lærerne og elevene har positiv opplevelse med å prøve og feile. Lærerne trekker frem at prøve og feile motiverer elevene, og at de får læringsutbytte. Det poengteres i teorien at god læring og undervisning forutsetter interaksjon mellom lærestoffet og eleven, som det kommer frem i konstruktivismen (Lyngsnes & Rismark, 2020). Dette kan tolkes slik at elevene motiveres for læring når de har en tilknytning til lærestoffet. I motsetning til dette, kan det bidra til å svekke motivasjon ved at elevene kan gå lei av å fortsette å prøve ved feiling, når de ikke får det til. Programmering innebærer ifølge Sevik (2018) å skape noe nytt eller forbedre koden som eksisterer ved prøve og feile, slik at elevene kan finne gode løsninger. På denne måten kan feilretting bidra til å utvikle problemløsningsferdigheter og algoritmisk tenkning hos elevene, og ny kunnskap.

Maria nevner at elevene var motivert og engasjerte med Matatalab, fordi det var noe fysisk de kunne kjenne og utforske på, og undersøke delene og funksjonen av settet. Dette støttes med tidligere forskning referert av Humble (2021) som viser til at yngre elever opplever håndgripelig programmering enkelt å bruke og motiverende. Et slik eksempel kommer frem i observasjonen i tabell 7 (vedlegg 6), der elevene er nysgjerrige på å utforske røde hindringer. Ifølge Säljö (2001) kan elevene utvikle sine evner og ferdigheter på denne måten. Elevenes kamp om å få tak i brikkene og kode MatataBot kan tyde på motivasjon og engasjement. Elevene var konsentrert og prøvde hele tiden å finne løsning på problemet og kodet MatataBot, i tillegg til at de ønsket flere oppgaver de kunne løse. Dette kan settes i lys med Skaalvik og Skaalvik (2021) sin forklaring av motivert atferd. Fra elevenes atferd rettet mot det faglige aktiviteten med Matatalab, kan en trekke slutning om at eleven var motivert. Dette støttes av McGill (2012) som fremhever at bruken av robot stimulerer elevenes kreativitet, indre motivasjon og problemløsning. På denne måten kan lærere bruke programmeringsverktøy som Matatalab til å engasjere elevene i undervisningen. Dette støttes av Danielsen (2020) som skriver at lærerne kan involvere elevene i aktiv problemløsning med nysgjerrighet slik at de finner løsninger.

Kari trekker frem at elevenes motivasjon med Matatalab kom til synet da de fortsatte og holde på med aktiviteten selv om de skulle rydde. Lærerne trekker frem utholdenhet som kjennetegn for at elevene var motiverte med Matatalab. De fleste elevene var aktive og holdt på med Matatalab aktiviteten. Noen få elever fikk det med delene av Matatalab imens andre på gruppa holdt på å finne løsninger for problemet. I teorien kan dette vurderes til motivert atferd, selv om dette i første gang kan vurderes som at elevene mister motivasjon til utføre oppgaven. Til tross for det, kan elevenes utforskning og lek med verktøy tyde på motivert atferd istedenfor mangel på innsats i aktiviteten (Skaalvik & Skaalvik, 2021). Derfor kan vi ikke trekke slutninger direkte fra atferd til motivasjon. Elevenes motivasjon rettet mot aktiviteten kan variere i ulike situasjoner (Skaalvik & Skaalvik, 2021). Maria nevner at elevene synes det er kjempegøy og motiverende å prøve ut ulike deler av Matatalab, og at det er motiverende for elevene når det er en fysisk robot de kan røre på og utføre aktiviteten med. Dette samsvarer med det Mikropoulos og Bellou (2013) som hevder at elevene motiveres og engasjeres med slike verktøy. Dette kan føre til at elevene blir motiverte til å utforske verktøyet, som kan bidra til lærelyst og læreglede. Videre motivere til å kode MatataBot og gi instruksjoner til den, som bidrar til algoritmisk tenkning. Dette støttes med tidligere forskning av Hsu et al. (2018) som fremhevet forbedring i elevenes læringsinteresse og læringseffektivitet gjennom en elevaktiv undervisning, og med programmeringsrobot.

6.4 Utforsking og problemløsning med Matatalab – en oppsummering

I formålsparagrafen (Utdanningsdirektoratet, 2020) er det omtalt flere prinsipper. Innledningsvis har det blitt presentert for et av prinsippene i opplæringsloven §1-1. Det innebærer blant annet aspekter som omtaler motivasjon for læring og læringsstrategier for elevenes utvikling og læring på disse områdene (Meld. St. 28 (2015-2016)). Matatalab kan tilrettelegge matematiske aktiviteter som er knyttet til «Utforsking og problemløsning» og algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode med en motiverende tilnærming. Figur 13 har blitt presentert innledningsvis i diskusjon kapittelet, som gir oversikt over innholdet i studiens funn med diskusjon sett i lys av tidligere forskning og det teoretiske rammeverket. I dette delkapitlet vil det gis en oppsummering av de tre ulike teamene i diskusjonskapitlet, der ulike tråder trekkes sammen og diskuterer sentrale funn som besvarer studiens problemstilling: *Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?*



Figur 15. Algoritmisk tenkning som utforsking og problemløsningsmetode ved bruk av Matatalab.

Elevene jobber med problemløsning og får teste ulike problemløsningsstrategier som algoritmisk tenkning med Matatalab. Dette gjør de ved at de veiledes til å bryte ned problemet for å jobbe og løse problemet systematisk (Utdanningsdirektoratet, 2020). Matatalab bidrar til at elevene kan jobbe med utforsking fysisk ved å ta i bruk konkrete for å representere programmeringen (Humble, 2021). Lærerne poengterer at elevene må få utforske i matematikkundervisningen. Dette begrunner de med at det er mye læringsutbytte i en slik arbeidsform, som algoritmisk tenkning. Dette støttes med Dewey sitt syn på læring, som handler om at elevene lærer gjennom handling og aktivitet (Imsen, 2020). Lærerne understreker at strategier og fremgangsmåter må bli vektlagt mer i undervisningen. Dette er i tråd med det som er funnet i politiske dokumentene, LK20, at lærere skal legge vekt på å lære

bort ulike strategier og bidra til en holdning der fremgangsmåter er viktigere enn løsningene. Dette kan tolkes slik at læringsaktiviteten med Matatalab knyttet til «Utforsking og problemløsning» bidrar til en felles forståelse gjennom å analysere og løse problemer. Resultatene viser at lærerne opplever arbeidet med «Utforsking og problemløsning» i undervisningen motiverende, og at den synliggjør algoritmisk tenkning ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab. Elevene hadde en utforskende tilnærming til problemene med Matatalab, og valgte effektive strategier til å løse problemene de identifiserte. Dette støttes av Stenseth et al. (2019) som skriver at lærere skal bidra til at elevene lærer og utvikler ferdigheter for å løse problemer.

Lærerne mener at det er viktig å legge vekt på konstruktivistisk læringsteori i undervisningen. Dette begrunner de med at det bidrar til en motiverende tilnærming for elevene i deres læringsprosesser med programmeringsverktøy. Elevene får visualisert og erfart tidligere kunnskap og konstruert ny kunnskap gjennom å programmere Matatalab. Elevene kan utvikle evnen til å tenke algoritmisk ved å finne en løsning med beskrivelser av trinnvise instruksjoner, og bruke disse på møte med det samme problemet for å utvikle nyere forståelse (Kravik et al., 2022). Dette er i tråd med Imsen (2020) som skriver at konstruktivistisk læring er en aktiv prosess der eleven konstruerer sin egen kunnskap ut fra egne handlinger. Dewey sin problem-metode i fem trinn for elevenes læring trekker viktigheten av at elevene opplever en utfordring som krever forklaring (Imsen, 2020). Utfordringer som faktor for motivasjon kan bidra til den kognitive konflikten hos elevene. Dette støttes av McGill (2012) som skriver at programmeringsrobot egner seg til konstruktivistisk undervisningen. Ifølge Piaget kan utforsking bidra til at elevene oppdager nye ting som igjen kan føre til ny kunnskap (Imsen, 2020). Elevene selv kan på denne måten konstruerer sine kunnskap ut ifra deres ståsted, noe som kan bidra til at de blir mer engasjerte og motiverte. Elevene kan bli mer bevisst på hva som gjelder i den ene situasjonen og i den andre. For eksempel når de forstår at med to framover brikker kommer MatataBot nødvendigvis ikke på samme sted i en annen situasjon, noe Maria trekker frem. Wæge og Nosrati (2018) trekker frem at utvikling og bevissthet rundt egen kognisjon hos elevene bidrar til å skape større glede i læringsprosessen. Dette støttes av Mikropoulos og Bellou (2013) som skriver at programmeringsrobot bidrar til at elevene konstruerer sine kunnskap og modeller mer effektivt og enklere.

I en annen sammenheng med konstruktivismen trekker Skovsmose (2003) undersøkelseslandskap der elevene får nye erfaringer med matematikken, gjennom å utforske i et landskap, som kan knyttes til tidligere erfaringer. Undervisningssituasjonen i et slikt landskap innebærer at lærer og elever undersøker og går i dybden innenfor et matematisk fenomen. Oppgavene elevene får i dette landskapet handler om problemer og utfordringer som kan knyttes opp mot elevenes erfaringer, som har flere løsningsalternativer (Skovsmose, 2003). På denne måten blir de aktive i egne læringsprosesser som støttes av den konstruktivistiske læringsteorien (Imsen, 2020). En kontrast til en slik undervisning i matematikdidaktikk er noe Skovsmose (2003) beskriver som oppgaveparadigmet, som innebærer å reprodusere og repetere. Lærerne i studien poengterer betydningen av at undervisning skal basere seg på utforsking og samtale med andre for elevenes læring. Dette støttes av tidligere forskning av Cobb et al. (1992) som har vist at elevene presterer bedre og utvikle større forståelse i matematikk gjennom undersøkende matematikkundervisning

ARBEIDSMÅTER

Algoritmisk tenkning med Matatalab handler om å gi instruksjoner og eventuelt hvordan, og hvilken rekkefølge instruksjonene gis. Videre handler det om på hvilken måte en kan få til å kjøre MatataBot, utføre handlinger og komme frem til mål (Matatalab). På denne måten kan elevene trene i å øve og utvikle ferdigheter og sin algoritmiske tenkemåte. Lærerne trekker frem at Matatalab er et programmeringsverktøy som strekker seg til de nevnte elementene i læringsaktiviteten. Dette støttes av Fanchamps et al. (2019) som skriver at programmeringsrobot tilbyr muligheten til å forstå algoritmisk tankegang. Lærerne understreker at Matatalab er egnet for å arbeide med «Utforsking og problemløsning», og at elevene fikk læringsutbytte. Dette støttes av Kverndokken (2019) som skriver at koding fremmer utforskende tilnærming til problemløsningsprosessen. Lærerne understreker at elevene hadde positiv opplevelse med Matatalab, og stort læringsutbytte ved at de kunne se hvordan programmet kjørte fysisk. Dette støttes med tidligere forskning av Fanchamps et al. (2019) som viser at programmering har en positiv effekt på utvikling av elevenes algoritmiske tenkning.

Matatalab er en læringsaktivitet der elevene skal få *fikle, skape, feilsøke, samarbeide* og *prøve igjen* til de lærer. De skal få mulighet til å utvikle ferdigheter som *dekomposisjon, logikk, algoritmer, mønstre, abstraksjon* og *evaluering*. Dette kan bidra til at elevene utvikler programmeringsferdigheter. Ifølge Sevik (2018) handler dette om å identifisere og håndtere problemet ved å finne mulige løsninger tilknyttet problemet, og å feilsøke og jobbe kontinuerlig med å forbedre koden. Ifølge Kverndokken (2019) kan programmeringsverktøy hjelpe elevene til å gjøre noe abstrakt til konkret i matematikk, noe som fremmer læring i undervisningen. Dette understreker lærerne i studien. Samt støttes med tidligere forskning av Kjällander et al. (2021), som har vist at elever lærer å programmere enklere ved hjelp av fysiske verktøy. En av studiens funn bryter med det Kverndokken (2019) trekker frem, men dette er i et tilfelle som innebærer utstyret av Matatalab. Maria påpekte at høyresving og venstresving ble opplevd forvirrende for elevene, noe elevene trodde brikken besto av «sving og fram» når den egentlig bare svingte.

LÆREREN SOM VEILEDER

Lærerne trekker frem at læreren skal være aktivt som veileder, og heller ha elevene være utforskende og problemløsende i Matatalab aktiviteten. Læreren kan regnes som nøkkelen til utviklingen av hele aktiviteten. Dette er fordi læreren er i stand til å være veileder og hjelpe elevene i deres læringsprosesser ved å utnytte deres pedagogiske og tilegnete matematiske kunnskaper (Utdanningsdirektoratet, 2020). Derfor er det viktig at lærere har kunnskap og eventuelt erfaring om programmering og algoritmisk tenkning. Noen av funnene viste at elevene kunne utføre aktiviteten uavhengig av lærerens tilstedeværelse. Dette kan tyde på at de hadde tilegnet seg noen av de grunnleggende elementene i programmering og koding. På den andre siden, som ifølge Sevik (2018), er det viktig at læreren veileder for elevenes læringsutbytte rettet mot aktiviteten. Ifølge Sevik (2018) kan lærerens veiledende spørsmål og oppmuntring bygge bro mellom aktiviteten og forståelsesgapet mellom elevene. Johanne fremhevet betydningen av at elevene skal få utforsket selv i rimelighetens rammer. Dette støttes av Flø (2021) som skriver at læreren skal være en veileder i denne læringsprosessen. Noe som underbygges av tidligere diskusjoner om hvor mye elevene skulle få utforske selv, eller hvor styrt programmeringsundervisningen burde være. Det har blitt konkludert med at balansen mellom disse to ytterpunktene, en form for moderat styrt utforskende tilnærming, vil fungere best (Flø, 2021). Dette støttes av Carolyn Kieran (2013, sitert i Opheim & Simensen, 2017) som poengterer viktigheten av å balansere mellom to ytterpunkter, struktur og

utforskning, for å tilrettelegge for at elevene utvikler dybdekunnskap og rike erfaringer om matematikk.

ELEVENES MOTIVASJON AV Å KODE MATATALAB

Elevene var ivrige og motiverte til å eksperimentere brikkene når de løste problemet og kodet MatataBot. Dette støttes av Humble (2021) som skriver håndgripelige verktøy bidrar til at programmering oppleves morsomt og attraktivt ved å fremme blant annet samarbeid, utforskning og aktiv læring. Elevenes atferd var rettet mot den faglige aktiviteten av glede. Ifølge Skaalvik og Skaalvik (2021) vil dette si at elevene var motiverte. Elevene har med andre ord utviklet forståelse ved å fikle med Matatalab med en utforskende tilnærming og refleksjon over handlingene. Dette støttes med tidligere forskning av Forsström & Kaufmann (2018) som har vist at programmeringsverktøy bidrar til motivasjon som fører til konsentrasjon hos elevene. Videre har forskningen vist at det fremmer læring av ulike ferdigheter som samarbeid, romforståelse, kognitivt, og toleranse ved skuffelse (Kärnä et al., 2006). Dette er noe lærerne har trukket frem ved at elevene lærer seg å utvikle disse ferdighetene gjennom Matatalab.

Lærerne poengterte at Matatalab bidro til å motivere elevene for læring i matematikk og at elevene tilegnet seg nye ferdigheter. Dette er noe som støttes i teorien som sier at læringspotensialet ved å bruke programmeringsrobot handler om å forstå matematiske konsepter, tilegne seg ny kunnskap og ferdigheter (Forsström & Kaufmann, 2018; Papadakis, 2020). Tidligere studier som innebærer programmering av verktøy, LOGO som ble redegjort for i teorikapittelet, viste derimot at det ikke ble oppdaget noen forskjell i elevenes matematiske prestasjoner og problemløsningsferdigheter. Likevel har andre studier vist at det hadde positiv effekt for elevenes læring (Forsström & Kaufmann, 2018). Lærerne har nevnt at elevene er glad og interessert å jobbe med slike verktøy i undervisningen. Dette støttes av teorien ifølge Dewey som går ut på at skolen ta utgangspunkt i elevenes interesser og behov for å motivere dem (Lyngsnes & Rismark, 2020). Noe som kan trekkes i tråd med Humble (2021) som skriver at håndgripelig programmeringsverktøy engasjerer elevene i undervisningen.

MATATALAB SOM VERKTØY

Lærere reflekterer over verktøyet Matatalab og trekker frem blant annet at det er et nyttig verktøy for elevene der de fysisk kan holde på med for å programmere. Noen av lærerne nevner man bør jobbe med det i mindre grupper for å veilede elevene. Dette støttes av tidligere forskning av Critten et al. (2021) som sier at elevene opplever programmering vanskelig dersom de ikke undervises en-til-en-basis, med mindre aktiviteten tilpasses deres behov. Refleksjoner over fordeler og ulemper med programmeringsverktøy, og potensialet ved verktøyet for læring kan bidra til å utvikle nye verktøy rettet mot skolen. Det kan åpne for mulige forbedringer som treffer lærerens og elevenes behov i matematikkundervisningen. Dette underbygges av Kverndokken (2019) som skriver at verktøyet må varieres slik at elevene får en vid forståelse basert på deres behov. Lærerne trekker frem at Matatalab gir mange muligheter til å arbeide på, samt at den også har utfordringer i undervisningen. Dette støttes med Haraldsrud et al. (2020) som skriver at programmering byr på både muligheter og utfordringer i klasserommet.

7.0 Konklusjon

Programmering som inngangsport til «Utforskning og problemløsning» er ikke noe nytt. Innledningsvis har et av avsnittene i formålsparagrafen blitt presentert som et utgangspunkt for denne masterstudien, som omhandler at elevene utfolder *skaperglede*, *engasjement* og *utforskertrang* (Utdanningsdirektoratet, 2020). Gjennom å programmere et verktøy, som Matatalab, kan lærere tilrettelegge for å fremme disse elementene i formålsparagrafen. I innledningen har betydningen av algoritmisk tenkning for fremtiden blitt trekket frem. Hsu et al. (2018) skriver at algoritmisk tenkning er en viktig kompetanse som kreves for å tilpasse seg i fremtiden. Ifølge Sevik (2018) kan det å programmere verktøy utvikle problemløsningsferdigheter, samt bidra til at matematikk oppleves mer relevant for elevene og øke motivasjonen til økt innsats. Haraldsrud et al. (2020) skriver at programmering og algoritmisk tenkning er en helhetlig prosess som bidrar til læring og utvikling av strategier, kunnskap, ferdigheter og arbeidsmåter. På denne måten utvikler elevene ferdigheter og evner til å løse liknende problemer i fremtiden (Sevik, 2018). Gjennom masterstudien har denne problemstillingen blitt reist:

Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?

For å besvare den overordnede problemstillingen gjennom masterstudien, har det blitt formulert to forskningsspørsmål som lyder slik:

- Hvordan ser lærere algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode gjennom Matatalab?
- Hvordan kan bruk av Matatalab i matematikkundervisningen bidra til motivasjon hos elevene med utforskende tilnærming?

Gjennom arbeidet i denne masterstudien ved hjelp av det teoretiske rammeverket har det blitt vist til betydningen av å programmere for elevenes læring og motivasjon gjennom konstruktivistisk læringssyn. Det kvalitative forskningsdesignet i studien, metodevalget, bidro til rikelige data som har bidratt til å besvare problemstillingen. Som studiens resultater viser, understreker lærerne at elevene har høyt læringsutbytte gjennom å utforske og løse problemer. Videre understreker lærerne en positiv opplevelse for å tilrettelegge matematikkundervisning med programmeringsverktøy som motiverer elevene for læring.

Forskningsspørsmålene som ble gjennomarbeidet ut fra datamaterialet og analyseprosessen har bidratt til hjelp for å besvare studiens overordnede problemstilling. Funnene har vist at lærerne har opplevd å arbeide med «Utforskning og problemløsning» ved å bruke Matatalab, som motiverende. Andre interessante funn er hvordan teorien og lærernes utsagn samsvarer når det gjelder lærerens rolle i programmeringsundervisningen. Et annet interessant funn er lærernes bruk av røde hindringer (i Matatalab) som en utfordring for å tenke annen løsning og motivere elevene. Dette er noe som har virket overraskende, fordi forventningen var at elevenes motivasjon kunne svekkes når de møtte på vanskeligere utfordring.

Diskusjonskapittelet har belyst studiens resultater ved hjelp av relevant teori og tidligere forskning. Det har vært interessant å se på hvordan forskere (presentert i kapittel 2 og 3) i studien og lærernes opplevelser rundt algoritmisk tenkning i en utforskende tilnærming samsvarer. Betydningen av at programmeringsverktøy bidrar til å gjøre om noe fra abstrakt til konkret har blitt løftet frem av Kverndokken (2019), noe som ikke samsvarer med en av lærernes erfaring. Læreren mente at noen av brikkene skapte forvirring rundt retningen MatataBot kjørte når elevene brukte den i koden. Studiens funn viser i stor grad at forskere (presentert i kapittel 2 og 3) og lærernes utsagn samsvarer om programmerings betydning for elevenes læring og motivasjon. Samt var det interessant å se hvordan konstruktivistisk læringssyn med fokus på Piaget og Dewey (Imsen, 2020), og «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2020) kom til syne i studiens funn. Videre var det interessant å se hvordan lærernes læringssyn og positiv holdning til «Utforskning og problemløsning» samsvarer med undersøkelseslandskapet til Skovsmose (2003). I dette landskapet blir det lagt vekt på at elevene formulerer egne problemstillinger og utvikler egne løsningsstrategier, dette støttes av LK20.

Matatalab gir mulighet til å utføre matematiske beregninger og visualisere ulike problemstillinger ved å programmere fysisk robot. Lærerne fremhever at aktiviteter med Matatalab kan fremme læring og motivasjon i matematikk som treffer kjerneelementet «Utforskning og problemløsning». Dette støttes med tidligere forskning av Hsu et al. (2018) som trekker frem at arbeidet med algoritmisk tenkning i programmering viser at elevene hadde høyt læringsutbytte og motivasjon for å lære.

Avslutningsvis er programmering et stort tema som kan jobbes med på mange måter med en utforskende tilnærming. Det er nødvendig med systematisk arbeid og kompetanseheving av lærere, på grunn av at LK20 legger forventning for lærere om å utvikle elevenes kompetanse i algoritmiske tenkning. Reisen fra første kapittel til avslutning har ført med seg besvarelse på studiens problemstilling: *Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?* Med dette har denne masterstudien bidratt med å få nyere forskning og kunnskap på dette feltet. Studien har bidratt til innsikt i opplevelsen til matematikklærere som trekker frem viktigheten av utforsking, problemløsning, algoritmisk tenkning og motivasjon for elevenes læring.

7.1 Studiens begrensninger

Denne studien gir en pekepinn og inspirasjon innen programmeringsundervisning for lærere. Lærerne i studien trekker i samme retning på flere punkter rundt bruken av programmering i klasserommet. Flere lærere og elever vil kunne bidra til et større spekter i svar. Likevel viser resultatene at det er mye likt fra lærernes utsagn og likheter i de ulike klasserom. En annen begrensning i studien er at det har blitt kun brukt Matatalab, av den grunn kan andre verktøy gi andre resultat. Det kreves mye og skulle bruke mange flere typer roboter, og i denne studien ble derfor denne roboten valgt. Konkluderende kan studier av flere typer roboter i klasserom gi andre resultat, som avhenger av roboten selv, lærere og elever.

7.2 Videre forskning

Denne studien har bidratt med verdifull erfaring og læring. Studien, med fokus på programmeringsrobot i matematikk, viste behovet for diskusjon om hvordan «lærerens rolle» og «samarbeid blant elever» i robotbaserte aktiviteter påvirker elevenes læring og motivasjon. Videre har den vist behovet for systematisk og bevisst arbeid med algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode. Selv om lærerne reflekterte over algoritmisk tenkning med Matatalab, viste funnene at fremtidige undersøkelser bør fokusere på lærernes kompetanse i dette feltet. I videre forskning er det viktig å undersøke flere praksiser og systematisk utviklingsarbeid hos lærerne for at elevene skal få utviklet sin algoritmiske tenkning, med motiverende tilnærming. Et forslag kan være å følge en lærer med klassen over en lengre periode. Et annet forslag for videre forskning kan være å undersøke andre og flere typer roboter i klasserommet.

Det hadde vært interessant å sett på en sammenligning av digitale og fysiske programmeringsverktøy. Et annet interessant funn for videre forskning, kan være å undersøke om kompetanseutvikling i profesjonsfelleskapet, kunne hjulpet lærerne til å bli mer bevisste på verdien til algoritmisk tenkning. Denne studien har fokusert på lærerperspektivet rundt programmeringsverktøy. Videre kunne det vært interessant å se elevperspektivet i slike læringsprosesser. Videre forskning kan samt undersøke hva som påvirker elevenes motivasjon og lærelyst med «Utforsking og problemløsning» med og uten programmeringsverktøy.

Litteraturliste

- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis: en håndbok for masterstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.
- Solar, J. R. & Avilés, R. (2004). Robotics Courses for Children as a Motivation Tool: The Chilean Experience. *IEEE Transactions on Education*, 47(4).
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice. *European Commission, JRC Science for Policy Report*, 68.
<https://doi.org/10.2791/792158>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & Perlwitz, M. (1992, 01/10). A follow-up assessment of second grade problem-centered mathematics project. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 483-504.
- Critten, V., Hagon, H. & Messer, D. (2021). Can Pre-school Children Learn Programming and Coding Through Guided Play Activities? A Case Study in Computational Thinking. *Early Childhood Education Journal*, 50, 969-981.
<https://doi.org/10.1007/s10643-021-01236-8>
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2021, 16. desember). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. NESH.
<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (5. utg.). Gyldendal akademisk.

- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7. utg.). Gyldendal.
- Danielsen, A. G. (2020). Den nysgjerrige eleven: Piaget, konstruktivisme og kognitiv utvikling. I A. G. Danielsen (Red.), *Til elevens beste: Pedagogiske perspektiver* (s. 38-59). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Egelandsdal, K. & Ness, I. J. (2020). «Læring som praksis»: John Deweys pragmatisme. I A. G. Danielsen (Red.), *Til elevens beste: Pedagogiske perspektiver* (s. 61-77). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Fanchamps, N. L. J. A., Slangen, L., Hennissen, P. & Specht, M. (2019). The influence of SRA programming on algorithmic thinking and self-efficacy using Lego robotics in two types of instruction. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 203-222. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09559-9>
- Flø, E. E. (2021). Programmering i LK20. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning*, 32(1), 3–9.
- Forsström, S. E. (2019). Role of teachers in students' mathematics learning processes based on robotics integration. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 378–389. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.04.005>
- Forsström, S. E. & Kaufmann, O. T. (2018). A Literature Review Exploring the use of Programming in Mathematics Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 17(12), 18-32. <https://doi.org/10.26803/ijlter.17.12.2>
- Gleiss, S. M. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Haraldsrud, A. D., Sveinsson, H. A. & Løvold, H. H. (2020). *Programmering i skolen*. Universitetsforlaget.
- Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk* (2. utg.). Cappelen Damm Akademisk.

- Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Humble, N. (2021). The use of Programming Tools in Teaching and Learning Material by K-12 Teachers. *Digitala Vetenskapliga Arkivet*.
<https://www.divaportal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1606871&dswid=-426>
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i glu*. Fagbokforlaget.
- Imsen, G. (2020). *Elevenes verden: innføring i pedagogisk psykologi* (6. utg.). Universitetsforlaget.
- Kallio, H., Pietilä, A-M, Johnson, M. & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954-2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Kjällander, S., Mannila, L., Åkerfeldt, A. & Heintz, F. (2021). Elementary Students' First Approach to Computational Thinking and Programming. *Education Sciences*, 11(2), 1-15. <https://doi.org/10.3390/educsci11020080>
- Klaveness, E. & Karlsen, L. (2019). Del 2. I K. Kverndokken (Red.), *101 grep for å aktivisere elever i matematikk: matematikkdiraktikk i teori og praksis* (158-361). Fagbokforlaget.
- Kravik, R., Berg, T. K. & Siddiq, F. (2022). Teachers' understanding of programming and computational thinking in primary education – A critical need for professional development. *Acta Didactica Norden*, 16(4), 1-23. <https://doi.org/10.5617/adno.9194>
- Kärnä, E., Sutinen, E., Pihlainen, K. & Virnes, M. (2006). Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education. *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 1-3.
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2020). *Didaktisk arbeid* (4. utg.). Gyldendal Norsk Forlag AS.

- Matatalab. (u.å.) *Coding Set* [Figur]. Matatalab. Hentet 15. februar 2023 fra <https://matatalab.com/en/coding-set>
- Matatalab. (u.å.). *Coding Set*. Hentet 15. februar 2023 fra <https://matatalab.com/en/coding-set>
- Matatalab. (u.å.) *Screenless & Words Free* [Figur]. Matatalab. Hentet 15. februar 2023 fra <https://matatalab.com/en/coding-set>
- Matatalab. (u.å.) *What's inside* [Figur]. Matatalab. Hentet 15. februar 2023 fra <https://matatalab.com/en/coding-set>
- Matatalab. (u.å.). *Meet Matatalab Hands-on Coding Robots*. Hentet 15. februar 2023 fra <https://matatalab.com/en>
- McGill, M. M. (2012). Learning to Program with Personal Robots: Influences on Student Motivation. *ACM Transactions on Computing Education*, 12(1), 1-32/4.
- Meld. St. 28 (2015-2016). *Fag – Fordypning - Forståelse - En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/?ch=3>
- Mikropoulos, T. A. & Bellou, I. (2013). Educational Robotics as Mindtools. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5-14.
- Nyeng, F. (2012). *Nøkkelbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Fagbokforlaget.
- Opheim, L. G. & Simensen, A. M. (2017). Matematikk – utforsking av mønstre og de store sammenhengene. I S. Bjørshol & R. Nolet (Red.), *Utforsking i alle fag*. Cappelen Damm Akademisk.

- Papadakis, S. (2020). Robots and Robotics Kits for Early Childhood and First School Age. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 14(18), 34-56.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v14i18.16631>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.
- Sevik, K. (2018). *Programmering i skolen* (Senter for IKT i utdanningen nr. 2). Utdanningsdirektoratet.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2021). *Skolen som læringsarena: selvoppfatning, motivasjon, læring og livsmestring* (4. Utg.). Universitetsforlaget.
- Skovsmose, O. (2003). Undersøgelleslandskaber. I O. Skovsmose, M. Blomhøj & H. Alrø (Red.), *Kan det virkelig passe?: Om matematikklæring* (s. 143-157). L&R Uddannelse Forlag Malling Beck.
- Stenseth, B., Kaufmann, O. T. & Forsström, S. E. (2019). Programmering og matematikk. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning*, 30(2), 7–12.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*. J. W. Cappelens forlag AS.
- Taraldsen, L. H. & Myhra, K. S. (2019) Programmering med Spheroballer. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning*, 3, 2-7.
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4. utg.). Gyldendal.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Algoritmisk tenkning*. <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>

- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Den algoritmiske tenkeren* [Figur].
<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Fagets relevans og sentrale verdier (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/fagets-relevans-og-verdier?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Hva er nytt i matematikk?* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kjerneelementer (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Overordnet del - Formålet med opplæringen*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/formalet-med-opplaringen/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Overordnet del – Profesjonsfelleskap og skoleutvikling*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.5-profesjonsfelleskap-og-skoleutvikling/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Overordnet del – Undervisning og tilpasset opplæring*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring/>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2010). Computational Thinking: *What and Why?*
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

Oversikt over tabeller og figurer

Figur 1. Modellen «Den algoritmiske tenkeren» av Udir. (<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>).

Figur 2. Matatalab Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).

Figur 3. Innholdet i Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).

Figur 4. Detaljert bilde av innholdet i Coding Set. (<https://matatalab.com/en/coding-set>).

Figur 5. Oversikt over datainnsamling.

Figur 6. Koding av dataene. Navn på koder og antall utdrag fra datamaterialet.

Figur 7. Overordnede- og del-kodene.

Figur 8. Utsnitt av kode- og tema oversikt.

Figur 9. Tematisk kart, oversikt over hovedtemaer og koder.

Figur 10. Eksempel fra Kari og Johanne sin undervisning med Matatalab.

Figur 11. Eksempel fra Anne og Maria sin undervisning med Matatalab.

Figur 12. Elevene koder MatataBot gjennom å samarbeide.

Figur 15. Algoritmisk tenkning som utforskning og problemløsningsmetode ved bruk av Matatalab.

Tabell 1. Observasjonsfunn 1 som er illustrert under med figur.

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Vedlegg 3: Intervjuguide

Vedlegg 4: Observasjonsskjema

Vedlegg 5: Analysearbeid

Vedlegg 6: Observasjonsfunn



[Meldeskjema](#) / [Lærerperspektiv på utforskning og problemløsning ved bruk av progra...](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
377963

Vurderingstype
Standard

Dato
15.12.2022

Prosjekttittel

Lærerperspektiv på utforskning og problemløsning ved bruk av programmeringsverktøy i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Sørøst-Norge / Fakultet for humaniora, idrett- og utdanningsvitenskap / Institutt for matematikk og naturfag

Prosjektansvarlig

Reiar Kravik

Student

Eda Tanaci

Prosjektperiode

01.09.2022 - 01.07.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.07.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

Vi viser til endring registrert i meldeskjemaet. Vi kan ikke se at det er gjort noen oppdateringer i meldeskjemaet eller vedlegg som har innvirkning på vår vurdering av hvordan personopplysninger behandles i prosjektet.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson: Line Raknes Hjellvik

Lykke til videre med prosjektet!

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lærerperspektiv på «Utforsking og problemløsning» ved bruk av programmeringsverktøy i matematikk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se hvordan lærere opplever å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab på småtrinnet i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å få innsikt på hvordan lærere opplever arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» ved bruk av Matatalab på småtrinnet, og elevens bruk av Matatalab. Matatalab er et programmeringsverktøy (robot).

Dette er en masteroppgave, med 45 studiepoeng.

Problemstilling: Hvordan opplever lærere på småskoletrinnet å arbeide med kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» i matematikk ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab?

Forskningsspørsmålene tar for seg algoritmisk tenkning og motivasjon med Matatalab.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Sørøst-Norge er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I forbindelse med formålet med masteroppgaven er du valgt ut fordi du er lærer på småtrinnet og underviser i matematikk, det er 2-4 lærere som får henvendelsen. Det er ingen krav om du har kompetanse eller erfaring med programmering.

Hva innebærer det for deg å delta?

Ved å delta vil du samtykke til at du er med i et forskningsprosjekt der målet er å se på elevens bruk av Matatalab i matematikk, og få inntrykk av din opplevelse av dette knyttet til kjerneelementet «Utforsking og problemløsning» og algoritmisk tenkning. Du samtykker til å få en kort introduksjon av Matatalab fra student (15 min), gjennomføre opplegg med Matatalab med klassen (1-2t) og intervju etter observasjonssøkt (30-45 min). Det vil kun bli tatt lydopptak av lærer i intervjuet. Student skal observere opplegget som lærer gjennomfører i klasserommet. Her vil både lærer og elever bli observert og det vil bli tatt observasjonsnotater underveis. Lærere og elever er anonymisert i observasjonen.

Til sammen vil dette forskningsprosjektet var på totalt rundt 3 timer. All data som blir brukt i forskningen vil bli transkribert og anonymisert.

Det er frivillig å delta

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

påvirke ditt forhold til skole/lærer/klasse, og det vil være bevissthet og klart skille mellom det som foregår i normal undervisnings og det som skjer i forbindelse med forskningsprosjektet.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Det er kun de prosjektansvarlige som har tilgang på innhentede opplysninger. Student meg (Eda Tanaci) og veileder (Reiar Kravik).
- Opplysningene skal anonymiseres
- Navnet ditt vil jeg erstatte med en annet fiktivt navn (pseudonym)

Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon, opplysningene som vil publiseres er: lærere på småtrinnet (evt. trinn og om du er matematikk lærer).

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes juni/juli 2023. Før prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres. Navn vil bli erstatt med fiktivt navn (pseudonym). Datamaterialet altså lydopptaket vil bli slettet når prosjektet avsluttes/opp-gaven er godkjent.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Sørøst-Norge har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- Universitetet i Sørøst-Norge ved Reiar Kravik, reiar.kravik@usn.no
- Vårt personvernombud: Paal Are Solberg, Paal.A.Solberg@usn.no eller personvernombud@usn.no

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

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlige

Reiar Kravik

Eda Tanaci

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Lærerperspektiv på utforskning og problemløsning ved bruk av programmeringsverktøyet Matatalab i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju med lydopptak
- å delta introduksjon til Matatalab for lærer
- å delta i fysisk observasjon i klasse av student der det kun skrives anonymiserte notater (opplegget lærer gjennomfører med Matatalab)

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Intervjuguide

Intervjuguide etter observasjonssøkt

Begreper

- Hva tenker du om kjerneelementet med utforskning og problemløsning i matematikk?
- Hva legger du i begrepet “algoritmisk tenkning” og “programmeringsverktøy”?

Kjerneelement

1. Hvordan jobber du med kjerneelementet med utforskning og problemløsning i matematikkundervisningen?
 - a) Hva legger du vekt på når elevene skal jobbe med dette kjerneelementet med programmeringsverktøy?
 - b) Hva tenker du om å jobbe med utforskning og problemløsning ved å bruke matatalab?

Algoritmisk tenkning

2. Hva tenker du kjennetegner elevenes algoritmiske tenkning (som det tyder under kjerneelementet)?
3. Hva er viktig for deg i undervisningen slik at elevene tenker algoritmisk, hvorfor?
4. Hvilke arbeidsmåter tenker du er viktig, foretrekker du å undervise, når elevene jobber med programmeringsverktøy?
5. Har du sett elevene bruke noe av de arbeidsmåtene som algoritmiske tenkeren med matatalab?
 - a) Hva tenker du om at elevene fikler, eller utforsker og eksperimenterer med verktøyet?
 - b) Hva vil du si om de kodene elevene har laget/designet?
 - c) Hva tenker du om opplevelsene til elevene når de oppdaget og rettet feil?
 - d) Holdte elevene ut når det var vanskelig, prøvde de igjen, evt. eller ga dem opp?
 - e) Hva tenker du om elevenes samarbeid når de brukte matatalab? (dele og jobbe sammen)

6. Hva tenker du om elevenes opplevelse av matatalab?
7. Hvilket kjennetegn har du sett på at elevene utvikler algoritmisk tenkning med matatalab, kan du gi eks.?
 - a) Hvordan vurderer du elevenes læring med matatalab, eks. fra økten?
 - b) Hvordan vurderer du motivasjonen hos elevene med matatalab, har du noen eksempler der du tenker elevene var motiverte/nysgjerrige?

Matatalab og andre programmeringsverktøy

8. Kjente du matatalab fra tidligere?
9. Tenker du det er nyttig å jobbe med matatalab med algoritmisk tenkning, på hvilken måte?
10. Hvilke muligheter og utfordringer har du erfart med matatalab?
11. Har du erfaringer med andre programmeringsverktøy, evt. hvilke og hva synes du om det?
 - a) Hadde elevene erfaring med andre programmeringsverktøy?
 - b) Hvordan arbeidet dere med det?
 - c) Hvilke ulemper eller fordeler er det med matatalab i forhold til de andre verktøyene?
12. Hva er viktig for deg å vektlegge på nysgjerrigheten hos elevene med slike verktøy?
 - a) Hvordan kan du bidra til nysgjerrigheten hos elevene?

Undervisningssøkt

13. Hvilken rolle har du som lærer når elevene jobber med programmeringsverktøy?
 - a) Hva er dine tanker om denne rollen etter økten med matatalab?
14. Hvilken tanker har du om de matematiske samtalene mellom elevene når de jobber med matatalab?
 - a) I hvilken grad er du involvert i de matematiske samtalene?

Annet

15. Bruker du konkretiseringsmateriell i matematikkundervisningen, evt. Hvordan?
 - a) Hva synes du om det?
 - b) Hvilken tanker har du om konstruktivistisk læring/læring gjennom erfaring og aktivitet (nysgjerrighet)?
16. Hvordan opplevde du økten med matatalab, hva sitter du igjen med?
17. Hvis dere skulle ha brukt matatalab i en annen undervisningstime i matematikk, ville dere ha gjort noe annerledes, evt. Hva?
18. Ville du ha brukt matatalab til noe annet, eventuelt hva?

Vedlegg 4: Observasjonsskjema

Observasjon

Gruppe:

Tid:


Handling		
Innhold	Aktivitet	Bilde
Oppgave		

Refleksjonsnotat etter hver gruppe:

Vedlegg 5: Analysearbeid

ANALYSEPROSESS MED FARGEKODER

Analyseprosess fra observasjonsdata

Aktivitet	Bilde og kode
<p>L: «dette er en vegg (legger rød hindring), dere skal nå komme til tiervennen til 2, hvor mange mangler dere for å få 10 til sammen?» viser med fingrene sine</p> <p>E2: «8»</p> <p>E2: legger venstre brikken andre siden slik at pilen peker oppover, «sånn da går den dit» viser på kartet, legger på fire framover til</p> <p>L: nå må vi rette opp, dette kaller vi en kode som roboten skal følge, da må vi endre, feilsøke koden vår</p> <p>E2: «man skal ikke ha den», bytter på koden</p> <p>Elevene blir ivrige, fikler med brikker, følger etter roboten</p> <p>L: viser brikken på roboten</p> <p>E2: «nå vet jeg», legger venstre, venstre, framover fire ganger, trykker</p>	<p>Matatalab</p> <p>Utfordring</p> <p>Lærerrolle</p> <p>Arbeidsmåter</p> <p>Nysgjerrighet</p> <p>Kroppsspråk og verbale uttrykk</p> <p>Nøkkelbegreper</p> <p>Konstruktivistisk læring</p> 

Analyseprosess fra intervjudata

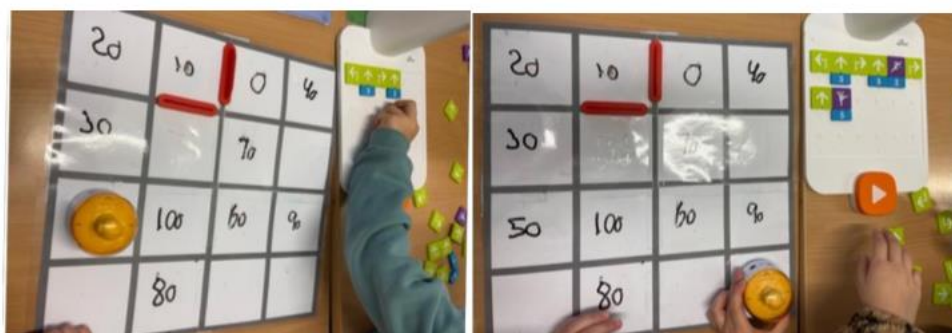
Innhold	Kode
<p>E: Holdte elevene ut når det var vanskelig, prøvde de igjen eller evt. ga dem opp?</p> <p>L: Nei de ville jo, var ingen av de her som ga opp, de var veldig ivrige på å prøve igjen de.</p>	<p>Arbeidsmåter</p> <p>Nysgjerrighet</p>
<p>E: Hva tenker du om elevenes opplevelse av matatalab?</p> <p>L: Jeg tror de synes det var kjempegøy, veldig stas, og at man får liksom det matematiske ut til noe konkret da, som skjer.</p>	<p>Konstruktivistisk læring</p> <p>Matatalab</p> <p>Nysgjerrighet og</p> <p>Kroppsspråk og verbale uttrykk</p>

Vedlegg 6: Observasjonsfunn

På gruppe fire fra Kari sin klasse måtte Noah først se hvor hen har kommet frem i koden deres, for så å kunne analysere de neste stegene i kodinga.

Tabell 2. Observasjonsfunn 2 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
2.1	Noah:	Kaster terningen og får 9, sier «Vi skal til 10 igjen», «jeg gikk 90 på nytt»
2.2	Kari:	«Oja, ja, men siden du var så flink i stad så gjør jeg sånn», læreren legger hindringer på brettet
2.3	Noah:	«Easy, easy» (lett, lett)
2.4	Petter:	«Ja da gjør vi sånn, sånn og sånn», eleven viser med hendene på banen (elev viser én løsningsforslag)
2.5	Noah:	Viser også én løsningsforslag med hendene samt legger hen brikker på plattformen med følgende rekkefølge; venstresvingsving, fremover med blå brikker nummer 3, høyresvingsving.
2.6	Noah:	«Hvor er jeg nå?», eleven trykker på knappen og kjører programmet hen har laget med de kodene, ser hvor MatataBot kommer. Deretter koder eleven videre og legger til fremover brikke med blå brikke nummer 2, men bytter deretter ut den med nummer 3. Eleven legger også til lilla brikke 'snakk' også høyresvingsving og fremover brikker til slutt lilla brikke 'dans'. Imens Noah la opp brikkene fiklet Petter med andre ting. Deretter kjører Noah programmet.
2.7	Petter:	«Nå ser den på deg» (Mener MatataBot når den går på brettet)
2.8	Noah:	«Nå ser den på deg»
2.9	Kari:	«Hva om dere bytter ut den siste med fire og ser hva som skjer?»
2.10	Noah:	Bytter ut blå brikke nummer 2 med blå brikke terning
2.11	Petter:	«Han skriver» (mener MatataBot), og hermer etter MatataBot

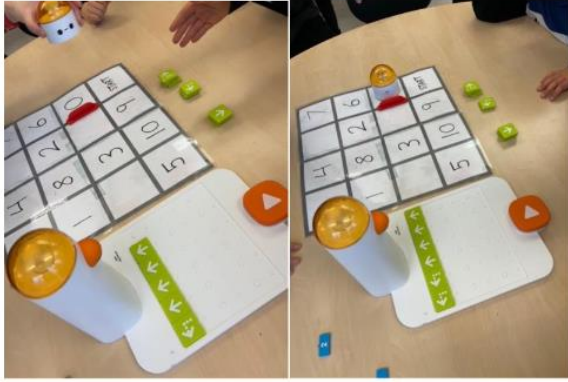


Figur 13 og 14. Elevenes kodeprosess med utfordring.

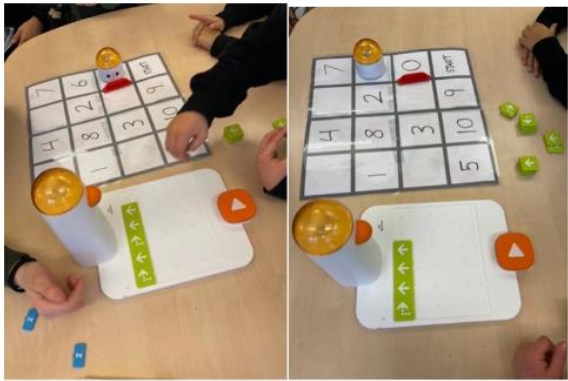
Maria veiledet elevene i en feilsøkingsprosess, der elevene skulle rette feilen sammen i koden de lagde. I dette tilfelle startet MatataBot ved «0» istedenfor «start» på brettet.

Tabell 3. Observasjonsfunn 3 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
3.1	Maria:	«Dette er en vegg, dere skal nå komme til tiervennen til 2. Hvor mange mangler dere for å få 10 til sammen?», samt legger på rød hindring, og viser fingrene sine for å visualisere elevene
3.2	Pål:	«Åtte»
3.3	Pål:	Legger venstresvingsving brikke feil slik at pilen peker oppover og sier «Sånn da går den dit» viser på brettet og legger til fire framover brikke
3.4	Maria:	«Nå må vi rette opp, dette kaller vi en kode som roboten skal følge, da må vi endre, feilsøke koden vår»
3.5	Pål:	«Man skal ikke ha den», bytter på koden. Elevene blir ivrig, fikler med brikker og følger etter roboten.
3.6	Maria:	Viser brikken på MatataBot
3.7	Pål:	«Nå vet jeg», legger venstresvingsving, venstresvingsving og fire fremover brikke, kjører programmet og sier «ååå nå skjønner jeg»
3.8	Maria:	“Kan noen forklare, hva skjedde?”
3.9	Teodor:	«Den gikk ut»
3.10	Maria:	«Ja, hvorfor?»
3.11	Teodor:	«Den snudde også snudde den og gikk frem»
3.12	Maria:	«Hva tenker du Frida?», samt så fikler Martine med tårnet og holder hånda sin foran sensoren
3.13	Pål:	Viser med MatataBot «sånn også skal den sånn»
3.14	Frida:	«Hvilken vei går den veien?» samt peker mot oppover
3.15	Maria:	«Hvilken vei skal den gå?»
3.16	Pål:	Legger på høyresvingsving brikke «Sånn, også tar man fram», legger én framover, høyresvingsving og to framover brikke og samt sier «fram»
3.17	Pål:	«Jeg glemte planen min helt», eleven bytter høyresvingsving brikke med venstresving, og tar bort venstresvingsving brikke og sier «den skal ikke være der», til slutt ender eleven opp med høyresvingsving og tre fremover



Figur 15 og 16. Eleven koder to ganger før feilsøkingprosessen starter.



Figur 17 og 18. Kodene under feilsøkingprosessen.

#	Aktør	Utsagn/handling
3.18	Maria:	«Teodor vil du prøve en gang?»
3.19	Pål:	«Jeg skjønner nå, noen byttet den», viser snu brikken
3.20	Teodor:	Legger høyresvingsving, venstresvingsving og tre framover brikke, trykker og ser at det blir feil
3.21	Pål:	Bytter plass på venstresvingsving og framover brikke og sier «jeg visste det»
3.22	Maria:	«Braaa» og gir high five til elevene, samt som elevene ler



Figur 19. Koden etter feilsøkingprosessen.

Johanne tar opp gruppe 2 som eksempel fra hennes økt i flere sammenhenger i intervjuet. Eleven (Mia) feilsøker, holder ut og prøver å finne løsningsvei. Til slutt får eleven hjelp fra Otto, og gjennom samarbeid løser de oppgaven.

Tabell 4. Observasjonsfunn 4 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
4.1	Mia:	«Det er 20»
4.2	Johanne:	«Hundrevennen er?»
4.3	Mia:	«80»
4.4	Johanne:	Legger på hindringer og spør eleven «Hva er det frøste du må gjøre da?»
4.5	Mia:	Legger på venstresvingsving brikke og sier «sånn», viser brikken fremover og spør «går de bortover sånn eller oppover?»
4.6	Johanne:	Legger brikken på brettet og sier «Hvis du legger den sånn, hvor går den da?»
4.7	Otto:	«Fremover»
4.8	Johanne:	«Du står sånn også skal du snu den veien, bare prøv, hvis det blir feil så ser vi det»
4.9	Mia:	Viste høyresvingsving brikken og spurte læreren og sa «der den der», la på høyresvingsving brikke
4.10	Mia:	La på fremover og venstresvingsving brikke, sa «også», la på fremover brikke og sa «jeg prøver meg på den», og trykket
4.11	Otto:	«Jeg vet hva det blir, se nå svinger den»
4.12	Johanne:	«Hva skjedde nå, hvor skjedde feil?»
4.13	Mia:	Peker på tomrommet altså ved siden av ti på brettet og sier «der»
4.14	Johanne:	«Skulle du en frem? Du snudde, det var riktig» samtidig viser Johanne med hånda på brettet og koden på plattformen og sa «da snudde den dit»



Figur 20. Elevens første kode før feilsøking.

#	Aktør	Utsagn/handling
4.15	Mia:	Tok bort svingen altså brikken høyresvingving fra koden som var nummer tre
4.16	Johanne:	«Også kan du kanskje flytte den hit», flyttet brikken fremover ved siden av fremover
4.17	Mia:	La til brikken høyresvingving ved siden av fremover brikken
4.18	Johanne:	Johanne viste koden på plattformen med hvordan MatataBot ville gått fram i brettet med hånda for eleven
4.19	Mia:	«Da må den gå en til frem», tar bort venstresvingving brikken og legger framover og høyresvingving brikkene, deretter tar hen bort høyresvingving brikken og legger på venstresvingving brikken og sier «den»
4.20	Johanne:	«Vil du prøve?»
4.21	Mia:	«Ja», elev trykker og ser at det blir feil og sier «jeg skulle sånn og sånn»
4.22	Johanne:	Forklarte en gang og sa deretter «Otto hjelp Mia, samarbeid»
4.23	Otto:	Tar frem brikker og peker på brettet
4.24	Johanne:	«Snakk sammen»



Figur 22. Feilsøker i koden gjennom samarbeid.

#	Aktør	Utsagn/handling
4.25	Otto:	Legger på høyresvingsving brikke på nummer to i koden, bytter den ut og legger to fremover brikker, deretter tar den bort én fremover brikke og legger høyresvingsving brikke. Da blir koden slik som vist på bilde under, venstresvingsving – framover – høyresvingsving – framover.
4.26	Mia:	Legger på blå brikke nummer to på framover brikke
4.27	Otto:	«Da får vi plass til mer»
4.28	Mia:	«Sving og en fram»
4.29	Otto:	«Sving og fram, prøv nå»
4.30	Mia:	Trykker og de kjører programmet, og MatataBot kom til 80



Figur 23. Ferdig løsningsforslag.

#	Aktør	Utsagn/handling
4.31	Mia:	«Kan jeg prøve med de her» og peker på lilla brikkene
4.32	Johanne:	«Ja samme rute også prøver du»
4.33	Mia:	Legger på lilla brikke 'musikk' på slutten av koden
4.34	Begge:	Elevene ler når koden kommer til lilla brikkene
4.35	Mia:	Sier «Hva er egentlig den der?» og peker på plattformen og tårnet
4.36	Johanne:	«Det er kommandoen egentlig»
4.37	Mia:	«Den koder den her» peker på plattformen og kommandotårnet



Figur 24. Ferdig løsningsforslag med musikk brikke.

Funnet under presenteres fra Anne sin økt, gruppe 3. Elevene samarbeider og programmerer MatataBot gjennom to tiervenner.

Tabell 5. Observasjonsfunn 5 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
5.1	Anne:	«Først skal dere få lov til å gå til 6 og så til 4, fordi tiervennen til 6 er fire»
5.2	Filip:	«Vi må ta en fram»
5.3	Eren:	Peker mot brettet og sier «Også en bort»
5.4	Pernille:	«Skal du ta en bort?», legger framover og venstresvingsving brikke
5.5	Eren:	«Også må vi ta to fremover»
5.6	Pernille og Filip:	Legger framover med blå brikke nummer 2
5.7	Eren:	«Også trykker vi»
5.8	Filip:	«Nei, nei vi skulle til 4 også» MatataBot kommer til 6
5.9	Filip:	«Vi kom oss dit da»
5.10	Eren:	«Vi trenger tre fremover» samt teller og viser på brettet
5.11	Pernille:	«Vi skal opp»
5.12	Filip:	Viser med hånda og sier «da må vi snu den», og legger høyresvingsving og én framover brikke med blå brikke nummer 2, og kjører programmet
5.13	Alle:	Elevene klapper og ler
5.14	Anne:	«Wohooo dere var kjempeflinke»



Figur 25 og 26. Elevenes løsning uten utfordring.

Dette funnet er samme oppgave som i observasjonsfunn 5, men i denne oppgaven utfordres elevene med røde hindringer på banen. Elevene prøver igjen flere ganger, og holder ut til de finner en løsning.

Tabell 6. Observasjonsfunn 6 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
6.1	Anne:	«Nå skal dere til de samme, altså innom 6 og 4, men dere får ikke lov til å gå den veien der», samt legger på rød hindring
6.2	Pernille:	«Hva om vi går bort sånn, sånn og sånn», samt peker på brettet
6.3	Filip:	«Eller sånn, sånn, sånn, vi kan ta den veien», eleven viser med hendene sine og peker på brettet (6-2-stjerne-0-4)
6.4	Pernille:	Legger framover og venstresvingsving brikken
6.5	Eren:	«Ja også tre fremover» samt viser på brettet
6.6	Pernille:	Legger framover med blå brikke nummer 3
6.7	Eren:	«En bort, en to tre snu, og en også snur du dit»
6.8	Pernille:	Legger venstresvingsving brikke
6.9	Eren:	«Nei den» viser høyresvingsving brikke og legger den
6.10	Filip:	«Hvor er vi nå?»
6.11	Eren:	«Vi er her, vi skal snu også én framover»
6.12	Pernille:	Legger venstresvingsving og framover brikke med blå brikke nummer 2, eleven trykker og MatataBot kommer til 1
6.13	Filip:	«Nei, vi tar bort alle også tar vi på nytt»
6.14	Eren:	«Det er vanskelig for meg å putte på»
6.15	Anne:	«Kanskje dere skal bytte plass», deretter bytter elevene plass
6.16	Filip:	«Det er lettere å gå sånn», eleven tar samme feil banen. Elevene tenkte først at de skulle til 0 etter stjernen, men de så at de kunne bare ta den veien de kom til 1 (før de tok bort alt i stad) også bare snu og gå fram.
6.17	Eren:	«Vi tok bort alt»
6.18	Pernille:	«Da tar vi en fram og snu», med snu var det ment venstresving
6.19	Filip:	«Også tre fram»
6.20	Eren:	Legger på framover med blå brikke nummer 3
6.21	Filip:	«Vi må gå bort»
6.22	Eren:	Legger høyresvingsving brikke

6.23	Filip:	«Også fram»
6.24	Eren:	Legger én framover med blå brikke nummer 2
6.25	Eren:	Legger høyresvingsving og én framover brikke
6.26	Anne:	«Det var helt riktig»
6.27	Filip:	«Kan vi prøve?»
6.28	Anne:	«Var det morsomt?»
6.29	Alle:	«Ja»
6.30	Pernille:	«Er det kamera der?»
6.31	Anne:	«Ja, for at den skal se der», samt peker på plattformen
6.32	Pernille:	«Kan vi prøve uten noe?», trykker på play knappen



Figur 27. Elevenes løsning med utfordring.

Et eksempel som samsvarer med Anne sitt utsagn om elevenes opplevelse er hentet fra gruppe 4. Elevene er også nysgjerrige på de ulike delene som Matatalab inneholder, dette kommer til synet ved at fikler og ser på andre ting, også ved at de spør om disse utstyrene.

Tabell 7. Observasjonsfunn 7 som er illustrert under med figur.

#	Aktør	Utsagn/handling
7.1	Hanne:	«Hva er de røde greiene?»
7.2	Ola:	«Er det ski?»
7.3	Anne:	«Det skal vi se om vi rekker det etterpå, du skal få roboten til tiervennen til 9, hva er tiervennen til 9?»
7.4	Hanne:	«Er det 1?» samtidig peker på brettet, får godkjenning fra Anne
7.5	Selena:	«Oj, oj, vanskeligste»
7.6	Ola:	«Det er vanskelig»
7.7	Hanne:	Eleven legger fremover brikke med blå nummer 3, deretter legger hen venstresvingving brikke imens den peker på brettet, og fremover brikke med blå nummer 3, og trykker for å kjøre.
7.8	Hanne:	Etter at MatataBot kommer til 1, tar eleven opp hendene sine og sier eleven «Jaaa»
7.9	Anne:	«Nå skal vi ta en til»
7.10	Hanne:	«Da rekker vi skiene»



Figur 28. Elevens kode for å programmere MatataBot til 1 som er tiervennen til 9.