

Henrik Scheide Sannes

«Vi kan jo prøv gjentablokka?»

En kvalitativ casestudie om algoritmisk tenkning og løkker i en programmeringskontekst

Masteroppgave i matematikdidaktikk (5-10)

Veileder: Hermund André Torkildsen

Mai 2020

Henrik Scheide Sannes

«Vi kan jo prøv gjentablokka?»

En kvalitativ casestudie om algoritmisk tenkning og løkker i en programmeringskontekst

Masteroppgave i matematikdidaktikk (5-10)
Veileder: Hermund André Torkildsen
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Matematikkfagets kjerneelementer og kompetansemål i Fagfornyelsen involverer programmering og algoritmisk tenkning. Formålet med denne studien er å bidra med kunnskap om hva som kjennetegner et utvalg 6. trinnselevers arbeid med problemløsningsoppgaver i en programmeringskontekst. Oppgaven grunner i et konstruktivistisk læringssyn og er en todelt studie hvor Brennan & Resnicks (2012) rammeverk for algoritmisk tenkning legger grunnlaget for å studere elevenes algoritmiske tenkning i henhold til forskningsspørsmål 1. Lonchamp (2012) beskriver en modell for «instrument-mediated activity» (IAS) som bygger på Rabardels (1995) franske modell. IAS-modellen legger grunnlaget for å svare på forskningsspørsmål 2 som spør om utvalget benytter løkker som et instrument for problemløsning.

Det er en kvalitativ studie hvor intervju og observasjon av arbeid med et oppgavesett er benyttede datainnsamlingsmetoder. Et instrumentelt casestudiedesign ble valgt ettersom hensikten med å studere de to elevparene var å skaffe mer kunnskap om algoritmisk tenkning og løkker gjennom å benytte eksisterende teoretiske rammeverk.

Jeg utarbeidet et oppgavesett for å legge til rette for at elevene kunne ta i bruk algoritmisk tenkning og løkker. En taksonomi for oppgavers kompleksitet ble også benyttet for å bidra til at oppgavene opplevdes som problemer for elevene (Meerbaum-Salant et al. 2013).

Resultatene viste at gruppene tok i bruk de algoritmiske tilnærmingene i problemløsningen. Spesielt den testende og feilsøkende, samt den adaptive og iterative tilnærmingen var utbredt. I studien har jeg drøftet hva lærere kan gjøre for å stimulere videre bruk av dem. Den abstrakte og modulariserende og den gjenbrukende tilnærmingen var ikke like utbredt og i studien drøftes også hva lærere kan gjøre for å bidra til økt utbredelse av dem. Instrumentet løkker medierte store deler av elevenes arbeid med oppgavesettet, men ikke fra begynnelsen av. I studien har jeg drøftet hva norske lærere kan gjøre for å bidra til god læring av løkker og andre algoritmiske konsepter.

Til slutt har jeg kommet med noen avsluttende refleksjoner rundt forskningsspørsmålene og belyst interessante spørsmål og tema som kan være interessant for videre forskning.

Abstract

The core elements and benchmarks of mathematics in Fagfornyelsen includes programming and computational thinking. The purpose of this study is to add knowledge about how two pairs of 6th graders work with problem solving in a programming context. This thesis builds on a constructionistic epistemology which is split into two parts. Brennan & Resnick's (2012) framework for computational thinking is the foundation for answering the first research question. Lonchamp (2012) describes a model of «Instrument-mediated activity», built on Rabardel's (1995) french model. The IAS-model is the foundation on which the second research question about the use of loops in problem solving is answered.

Interview and observation of the 6th graders work with a set of tasks is the data collection methods in this qualitative study. With the purpose of providing more knowledge about computational thinking and loops through existing theory, I chose an instrumental case study design.

A task set was with the purpose of facilitating the 6th graders' possibilities to use computational thinking and loops. To make sure the tasks' difficulty were appropriate, a taxonomy of task complexity were used (Meerbaum-Salant et. al, 2013).

The results showed use of computational thinking practices in both groups. Testing and debugging, as well as being incremental and iterative were the most widespread. I've discussed how teachers could stimulate the use of these two during this thesis. On the contrary, reusing and remixing, as well as abstracting and modularizing were less widespread. In the thesis I've discussed how teachers may increase the use of the latter who. Loops as an instrument mediated most parts of the 6th graders' work, but not from the start. I've also discussed how teachers could contribute to help pupils learn loops and other computational thinking concepts in this thesis.

Lastly, I've shared a few finishing reflections related to the research questions and brought up a few questions and themes which could be of interest for further research.

Forord

Jeg ønsker å rette en takk til min veileder Hermund André Torkildsen for konstruktive og gode tilbakemeldinger underveis i prosessen med å skrive denne masteroppgaven. Gode tips om blant annet artikler, fremgangsmåter og formuleringer har vært gull verdt.

En stor takk rettes også til læreren som lot meg komme og «låne» elever i klassen sin. Denne læreren var veldig samarbeidsvillig og på tilbudssiden. Samtidig vil jeg takke elevene og deres foreldre/foresatte for deres store bidrag til studien. Dette gjelder også de som deltok i pilotundersøkelsen.

En takk rettes også til mine kolleger og ledere på arbeidsplassen for godt samarbeid og forståelse, samt for friheten jeg har fått til å bruke tid på oppgaven.

Jeg vil også takke mine medstudenter for mange gode diskusjoner underveis og en spesiell takk til de som har tatt seg tid til å gi tilbakemeldinger på teksten min.

En takk rettes også til Eivind Kaspersen for innholdsrike og nyttige studiesamlinger som har spredd optimisme og positivitet. Designet av den egendefinerte IAS-modellen (figur 2-7) har AMCAR-journalist Jonas Bäcklund stått for. Det fortjener også en takk.

Jeg vil også takke venner og familie for mange oppmuntrende og støttende samtaler underveis i prosessen. Spesielt våren 2020, med Coronavirusets inntog, ville blitt utfordrende uten blant annet gode telefonsamtaler og interaktive quizer på Skype.

Til slutt vil jeg rette en stor takk til min kjære samboero og forlovede Bente Revdal som har holdt ut med mye matematikdidaktisk prat og for at hun har vært til stede og støttet meg underveis gjennom mange oppturer og nedturer. Tusen takk!

Innhold

1	Innledning	10
1.1	Tema	10
1.2	Problemformulering	10
1.3	Metodiske valg	11
1.4	Oppgavens oppbygging	12
2	Teori	13
2.1	Problemløsning	13
2.2	Programmering	14
2.3	Algoritmisk tenkning	14
2.3.1	Algoritmiske konsepter	15
2.3.2	Algoritmiske tilnærminger	15
2.3.3	Algoritmiske perspektiver	17
2.4	Instrument-mediert aktivitet (IAS)	17
3	Forskningsdesign og metode	21
3.1	Epistemologi	21
3.2	Kvalitativ forskning	21
3.3	Casestudier	22
3.4	Utvalg	24
3.5	Oppgavesettet	25
3.6	Datainnsamling	27
3.6.1	Observasjon	27
3.6.2	Intervju	28
3.7	Analyse	29
3.7.1	Avgrensninger	29
3.7.2	Analysestruktur	30
3.8	Triangulering	31
3.9	Etikk	33
4	Resultater	35
4.1	Intervju i forkant	35
4.2	Algoritmiske tilnærminger	36
4.2.1	Gruppe 1	36
4.2.2	Gruppe 2	41
4.2.3	Oppsummering	47
4.3	Løkker som instrument	47
4.3.1	Gruppe 1	47

4.3.2	Gruppe 2.....	53
4.3.3	Oppsummering	60
5	Drøfting	61
5.1	Var arbeidet problemløsning?.....	61
5.2	Algoritmiske tilnærminger	62
5.3	Løkker som instrument	67
6	Avslutning.....	71
6.1	Avsluttende refleksjoner.....	71
6.2	Videre forskning	72
	Referanser.....	74
	Vedlegg.....	78

1 Innledning

1.1 Tema

I november 2019 ble Fagfornyelsen fastsatt av kunnskapsdepartementet og det nye læreplanverket tas i bruk i august 2020. Begrepet programmering blir en del av flere av kompetansemålene for matematikkfaget i grunnskolen. Å programmere vil blant annet si å skrive en programkode for å løse et problem. Likevel er det viktig å poengtere at programmering også omfatter prosessen før og etter selve skrivingen av en kode, blant annet å identifisere et problem, tenke ut mulige løsninger, samt feilsøking og kontinuerlig forbedring av koden (Sevik, 2016, s. 9).

I tillegg fremheves algoritmisk tenkning som en viktig del av elevenes evne til å både utforske og løse problemer i matematikkfagets kjerneelement «Utforsking og problemløsning» (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Begrepet algoritmisk tenkning er den norske oversettelsen av «Computational thinking» og Utdanningsdirektoratet (2019b) beskriver det som systematiske måter å tilnærme seg problemer på. Flere forskere har forsøkt å skape en felles forståelse på begrepet algoritmisk tenkning etter at Wing (2006) utvidet begrepets aktuelle fagområde til mer enn bare informatikk (Weintrop, Behesti, Horn, Orton, Jona, Trouille & Wilensky, 2016, Brennan & Resnick, 2012, Wing, 2006). Jeg har valgt Brennan & Resnicks (2012) rammeverk som grunnlag for begrepet algoritmisk tenkning i denne studien og avklarer mer detaljert hva som legges i begrepet i denne studien i teorikapitlet.

Er lærere i norsk skole er klare for å legge til rette for elevenes læring av programmering og algoritmisk tenkning? Torild Aagard (2019) skrev et blogginnlegg om temaet hvor følgende sitat er hentet fra: «Med Fagfornyelsen skal elever lære seg å programmere og tilegne seg algoritmisk tenkning. Det er det relativt få lærere som er klare for.» (Aagard, 2019). Innlegget taler for manglende kunnskap blant lærere i Norge om begrepene programmering og algoritmisk tenkning og det kan tyde på et behov for mer kunnskap om de to begrepene for å kunne legge godt til rette for elevers læring i henhold til Fagfornyelsen. Mangelen på kunnskap om algoritmisk tenkning og elevers tilnærminger til problemløsning i en programmeringskontekst fremheves også i både nasjonal og internasjonal forskning (Lye & Koh, 2014, Hemnes, 2019). Begrepet problemløsning er i denne studien definert som en situasjon hvor en eller flere elever forsøker å overvinne utfordringer eller hindringer for å nå sitt mål (PIAAC, 2009). Jeg ønsker med denne studien å bidra til å tette kunnskapshullet knyttet til programmering og algoritmisk tenkning blant lærere i norsk skole.

1.2 Problemformulering

For å bidra til å tette kunnskapshullet knyttet til algoritmisk tenkning og programmering ønsker jeg å studere et utvalg elever i norsk grunnskole sitt arbeid med problemløsning i en programmeringskontekst. Mer kunnskap om hva som kjennetegner elevers arbeid vil bidra til et bedre grunnlag for å legge godt til rette for læring blant elevene. Fagfornyelsen sier at lærerne skal være i dialog med elevene om deres utvikling i

programmering på 5., 6. og 7. trinn. Derfor er studiens bidrag til kunnskap om elever på mellomtrinnet viktig. Det innføres også eksplisitte kompetansemål knyttet til programmering fra og med 6. trinn. Det gjør det spesielt interessant å vite mer om hvordan 6. trinns elever jobber med problemløsning i en programmeringskontekst (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Med økt kunnskap om hvordan et utvalg elever i norsk skole jobber med problemløsning i en programmeringskontekst, øker læreres muligheter for å legge godt til rette for læring blant sine elever. Dermed ble følgende problemstilling utarbeidet:

Hva kjennetegner et utvalg elever på 6. trinn sitt arbeid med problemløsningsoppgaver i en programmeringskontekst?

Jeg har utformet to mer konkrete forskningsspørsmål som skal bidra til å svare på problemstillingen. Algoritmisk tenkning fremheves i matematikkfagets kjerneelementer og det er viktig med kunnskap om hvordan elevers arbeid med problemløsning bærer preg av slike systematiske tilnærminger. Med så mange forskjellige definisjoner og taksonomier valgte jeg å fokusere på «computational thinking practices» (algoritmiske tilnærminger). Det er den nøkkeldimensjonen i Brennan & Resnicks (2012) rammeverk som omfatter elevenes måter å tilnærme seg problemer på. Dimensjonen stemmer godt overens med slik Utdanningsdirektoratet (2019a) omtaler algoritmisk tenkning som elevens systematiske måter å tilnærme seg problemer. Forskningsspørsmål 1 ble dermed som følger:

Forskingsspørsmål 1: Hvilke algoritmiske tilnærminger kommer til syne underveis i arbeidet?

Et av kompetansemålene etter 6. trinn hentet fra læreplanen for matematikkfaget i Fagfornyelsen er at elevene skal kunne «...bruke variabler, lykkjer, vilkår og funksjonar i programmering til å utforske geometriske figurar og mønster» (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Mer kunnskap om elevers bruk av variabler, løkker, vilkår og funksjoner i programmering er viktig for at lærere skal kunne legge godt til rette for at elever skal lære seg å bruke de. Jeg valgte å fokusere på elevers bruk av løkker som et instrument for problemløsning i en programmeringskontekst. Begrepet instrument er i denne studien summen av verktøyet (i dette tilfellet en løkke) og elevens kunnskaper knyttet til verktøyet (Rabardel, 1995, Lonchamp, 2012). Dermed er det andre forskningsspørsmålet som skal bidra til å besvare problemstillingen formulert som følger:

Forskingsspørsmål 2: I hvilken grad benytter utvalget løkker som et instrument for problemløsning?

1.3 Metodiske valg

For å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene valgte jeg å gjennomføre en casestudie av fire 6. trinns elever ved en skole i Trondheim kommune. Elevene ble satt sammen i par som jobbet sammen med et oppgavesett. Jeg gjennomførte et gruppeintervju i forkant og etterkant i tillegg til å observere og ta lydopptak av gruppene i deres arbeid med oppgavesettet. Undervisningsøkta hvor elevene fikk jobbe med oppgavesettet var todelt med et friminutt mellom. Første økt var på 35 minutter, mens økta etter friminuttet var på 15 minutter. Til sammen fikk elevene jobbe i cirka 50 minutter med oppgavesettet.

Av flere årsaker ble det visuelle blokkprogrammeringsspråket Scratch valgt som kontekst for oppgavesettet. Utdanningsdirektoratet (2016) har tidligere anbefalt Scratch for bruk i grunnskolen og det er et av de språkene som flest lærere i norsk skole kjenner til fra før (Berggren & Jom, 2019). I tillegg bygger Brennan & Resnicks (2012) rammeverk for algoritmisk tenkning på studier av elever som jobber i Scratch.

Kort fortalt fungerer Scratch slik at elevene legger inn blokker som gir kommandoer til en figur i Scratch. Kommandoer er eksempelvis «gå x steg», «snu x grader» og «penn på». I Scratch er denne figuren en katt som i min studie refereres til som Felix. Et eksempel på hvordan jeg i denne studien vil beskrive elevenes arbeid med å programmere i Scratch er som følger: «elevene programmerer Felix til å snu 90 grader» og «oppgaven er å programmere Felix til å tegne en firkant».

Ettersom algoritmisk tenkning anses som viktig i problemløsning avhenger studien av et oppgavesett som oppleves som problemløsning for elevene (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Definisjonen av et problem i denne studien krever at oppgavene gir elevene utfordringer eller hindringer på veien mot en løsning. I et forsøk på å sikre at oppgavene verken ble for lett eller for vanskelig har utarbeidelsen av oppgavesettet vært støttet av en taksonomi for oppgavens vanskelighetsgrad og kompleksitet. Taksonomien jeg valgte å bruke er en hybrid mellom Bloom's taksonomi (Bloom, 1956) og SOLO-taksonomien (Briggs & Collis, 1982) utarbeidet av Meerbaum-Salant, Armoni og Ben-Ari (2013) som er tilpasset en programmeringskontekst.

Brennan & Resnicks (2012) nøkkeldimensjon algoritmiske tilnærminger er grunnlaget for å svare på forskningsspørsmål 1. For å svare på forskningsspørsmål 2 legges en modell for «Instrument-mediated activity» til grunn (Rabardel, 1995, Lonchamp 2012). Den tar for seg hvordan elevens arbeid med å nå et mål kan påvirkes av et instrument. Løkker i form av en gjentablokk i programmeringsspråket Scratch har rollen som instrument i denne studien.

1.4 Oppgavens oppbygging

I teorikapittelet har jeg avklart hva som legges i begrepene problemløsning og programmering før Brennan & Resnicks (2012) algoritmiske tilnærminger er beskrevet. I siste del av teorikapittelet har jeg forklart modellen for «Instrument-mediated activity» som er grunnlaget for å svare på forskningsspørsmål 2 om løkker i elevenes arbeid (Lonchamp, 2012). Forskningsdesignet og datainnsamlingsmetoder er beskrevet mer detaljert i metodekapittelet. Grep jeg har gjort som forsker for å sikre forskningens kvalitet og etiske betraktninger er belyst i delkapitlene om triangulering og etikk før jeg videre har presentert og oppsummert resultatene. I drøftingskapittelet har jeg tatt for meg resultatene fra analysen og knyttet de til problemstillingen og forskningsspørsmålene. Der har jeg også drøftet betydningen mine resultater kan ha for lærere i norsk skole i praksis i lys av tidligere forskning. Mulige konsekvenser resultatene kan ha for læreres praksis er også drøftet der, før jeg rundet av oppgaven med noen avsluttende refleksjoner rundt problemstilling og forskningsspørsmål og anbefalinger for videre forskning på fagområdet.

2 Teori

2.1 Problemløsning

I min studie har jeg definert problemløsning i en teknologirik kontekst som følger: En situasjon hvor en eller flere elever forsøker å overvinne utfordringer eller hindringer for å nå sitt mål i en teknologirik kontekst og/eller ved hjelp av teknologiske verktøy. Denne definisjonen bygger på følgende sitat: «A problem is usually defined as a situation where a person cannot immediately and routinely achieve his or her goals due to some kind of obstacle or difficulty» (PIAAC, 2009, s. 7).

For å kunne studere hvordan elever jobber og hva som kjennetegner deres arbeid med problemløsning er jeg avhengig av å klargjøre hvilken definisjon på problem som ligger til grunn for denne studien. Det finnes flere tidligere definisjoner på problemer og problemløsning, men ikke alle har tatt hensyn til teknologiske hjelpemidler i spesielt stor grad (Johnson, Herr & Kysh, 2003). Flere har også forsøkt både å definere problemløsning og komme med forslag til metoder for vurdere problemløsningsprosessen (Mayer, 2002, Kim & Hannafin, 2011). Jeg har valgt å bruke definisjonene på et problem og problemløsning som «Organisasjonen for økonomisk samarbeid» (OECD) la til grunn for sitt konseptuelle rammeverk for å vurdere voksnes kompetanse i en verdensomspennende studie. Deres definisjoner legger grunnlaget for hva som legges i begrepene problem og problemløsning i denne studien og er utviklet for teknologirike kontekster. Derfor passer de fint til min studie som foregår i en programmeringskontekst (PIAAC, 2009).

En teknologirik kontekst omfatter både problemer hvor løsningene avhenger av å benytte teknologiske verktøy og problemer som har oppstått som følge av ny teknologi og vil derfor være passende for min studie av elevers arbeid med problemløsning i en programmeringskontekst. Eksempler på teknologiske verktøy som kan bidra til å gjøre konteksten teknologirik kan være hardware som datamaskiner, Ipader og mobiltelefoner, eller software som apper, søkemotorer, regneark og ulike programmeringsspråk. Det er viktig å påpeke at en teknologirik kontekst kan være mer enn bare benyttelse av en personlig datamaskin (PIAAC, 2009).

Et problem defineres altså som en situasjon hvor en person ikke umiddelbart når sitt mål, men møter på en form for utfordring eller hindring. Hva som fører til et problem for elever kan variere fra elev til elev. Et tenkt eksempel kan være en oppgave hvor elevene skal finne arealet av et kvadrat som har 4 centimeter lange kanter. En elev i ungdomsskolen vil kanskje løse oppgaven relativt umiddelbart og rutinemessig, mens en fjerdeklassing kan oppleve det som et problem som må løses. En elev i fjerde klasse har kanskje ikke lært seg hvordan man kan finne arealet av firkanter på en effektiv måte enda og derfor kan en slik oppgave by på utfordringer og dermed defineres som et problem for en fjerdeklassing.

I hvilken grad en oppgave i en teknologisk kontekst oppleves som et problem for en elev vil også kunne være påvirket av elevens tekniske kunnskaper knyttet til verktøyet.

Eleven kan støte på flere tekniske utfordringer hvis det er første gang eleven jobber med blokkprogrammering og konteksten kan dermed kategoriseres som et problem på grunn av utfordringer med det tekniske verktøyet. Grunnleggende programmeringsprinsipper som å dra blokker og feste de sammen til sekvenser kan være utfordrende eller en hindring på veien mot å nå målet og føre til at oppgaven oppleves som et problem for eleven. For en elev med de grunnleggende prinsippene i blokkprogrammering innarbeidet og automatisert blir ikke nødvendigvis de samme oppgavene et problem.

2.2 Programmering

Programmering omfatter mer enn å skrive en programkode. Hele prosessen fra elevene jobber med å forstå problemet til de har løst problemet er en del av programmeringen. Faktisk kan prosessen også fortsette etter at et problem er løst hvis elevene gjør flere endringer på programkodene og løsningene sine. En fortsettelse av prosessen etter at en løsning er funnet kan skje for eksempel i form av finpussing og effektivisering av programkoden og gjenbruk av løsningen i en annen kontekst. Med andre ord er programmering et omfattende begrep som inkluderer hele problemløsningsprosessen som kommer både før, under og etter, i tillegg til å skrive selve programkoden (Sevik, 2016).

«Programmering, slik det er brukt i dette dokumentet, omfatter mer enn å bare skrive programkode som kan kjøres på en datamaskin, det inkluderer også prosessen med å komme fram til denne koden. Det vil si prosessen fra å identifisere [sic] et problem og tenke ut mulige løsninger på problemet, til å skrive kode som kan forstås av en datamaskin, og å feilsøke og kontinuerlig forbedre denne koden.» (Sevik, 2016).

Problemstillingen min legger opp til en studie på elevs arbeid med programmering. For å kunne besvare forskningsspørsmålene er det viktig å skille mellom koding og programmering, samt definere hva som legges til grunn for begrepet programmering i denne studien. Siden denne studien gjennomføres i norsk skole finner jeg det naturlig å legge et notat fra Senter for IKT i utdanningen som er publisert på Utdanningsdirektoratets nettsider (Sevik, 2016) til grunn for å definere programmering.

Algoritmisk tenkning kan spille en rolle som en del av prosessen hvor elevene løser problemer og er en måte å tilnærme seg problemer på som er viktig i matematikkfaget fra og med høsten 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

2.3 Algoritmisk tenkning

Begrepet algoritmisk tenkning består i min studie av tre nøkkeldimensjoner hentet fra Brennan & Resnick (2012) sitt rammeverk:

- «Computational thinking concepts» (Algoritmiske konsepter)
- «Computational thinking practices» (Algoritmiske tilnærminger)
- «Computational thinking perspectives» (Algoritmiske perspektiver)

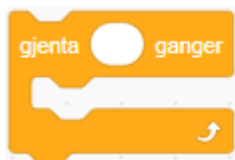
Begrepet algoritmisk tenkning er den norske oversettelsen av det engelske «Computational thinking» som i de siste tiårene blitt et aktuelt begrep i det matematikdidaktiske forskningsfeltet (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Utbredelsen av begrepet skjøt fart etter at Jeanette Wing (2006) utvidet begrepet til å gjelde i flere fagmiljøer enn bare informatikk. Etter Wings (2006) artikkel kom har flere forsøkt å

skape en felles forståelse for hva som ligger i begrepet computational thinking, men det er ikke etablert en felles enighet om hva algoritmisk tenkning er (Brennan & Resnick, 2012). På grunn av eksistensen av flere definisjoner av begrepet legger forskere ulike definisjoner til grunn i sine studier (Lye & Koh, 2014, Barr & Stephenson, 2011, Grover & Pea, 2013, Weintrop et al, 2016). Utdanningsdirektoratet (2019b) i Norge har hentet begrepet fra britiske Barefoot Computing (som omtalt av Utdanningsdirektoratet, 2019b) og oversatt computational thinking til algoritmisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2019b). I de følgende delkapitlene belyses de tre nøkkeldimensjonene av algoritmisk tenkning som legger grunnlaget for begrepet i denne studien (Brennan & Resnick, 2012).

2.3.1 Algoritmiske konsepter

Syv algoritmiske konsepter hentet fra deres observasjoner fremheves som generelt aktuelle i programmering: «...sequences, loops, parallelism, events, conditionals, operators and data.» (Brennan & Resnick, 2012, s. 3). Konseptene finnes også i tekstbaserte programmeringsspråk i form av tekst istedenfor blokker. I Scratch finner man disse konseptene i form av enten single blokker eller flere blokker satt sammen. Blant disse er løkker og vilkår konsepter som samsvarer med flere av kompetansemålene i fagfornyelsen. Eksempelvis skal elever i norsk skole etter 6. trinn kunne: «...bruke variabler, lykkjer, vilkår og funksjonar i programmering til å utforske geometriske figurar og mønster» (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

I Scratch finner vi løkker i form av en gjentablokk som visualisert i figur 2-1. Den kan benyttes av elever som ønsker flere gjentakelser av en handling. Et eksempel kan være en oppgave hvor Felix skal programmeres til å tegne en firkant. Da kan «gå 100 steg» og «snu 90 grader» legges inn i gjentablokken som visualisert i figur 2-2 for å gjennomføres fire ganger heller enn å legge inn de to blå blokkene fire ganger hver som i figur 2-3.



Figur 2-1



Figur 2-2



Figur 2-3

2.3.2 Algoritmiske tilnærminger

De fire tilnærmingene Brennan & Resnick kategoriserte er «being incremental and iterative», «testing and debugging», «reusing and remixing» og «abstracting and

modularizing». I denne studien har jeg oversatt begrepene til følgende norske begreper. I denne studien bruker jeg de norske oversettelsene når jeg skriver om de algoritmiske tilnærmingene (Brennan & Resnick, 2012, s. 7).

- En adaptiv og iterativ tilnærming (Being incremental and iterative)
- En testende og feilsøkende tilnærming (Testing and debugging)
- En gjenbrukende tilnærming (Reusing and remixing)
- En abstrakt og modulariserende tilnærming (Abstracting and modularizing)

Jeg har satt opp en tabell i figur 2-4 for de algoritmiske tilnærmingene med en kort forklaring på hver av de fire tilnærmingene Brennan & Resnick (2012) observerte at elevene benyttet seg av i sine studier. Hensikten med tabellen er å skape en oversikt over de algoritmiske tilnærmingene og hva de innebærer før en mer detaljert forklaring av hver enkelt tilnærming kommer i de følgende avsnittene. Forhåpentligvis kan tabellen være til hjelp for å lese resultatkapittelet knyttet til forskningsspørsmål 1.

Algoritmiske tilnærminger	
En adaptiv og iterativ tilnærming	En gjentakende syklus hvor elevene tilpasser, videreutvikler og legger til momenter underveis.
En testende og feilsøkende tilnærming	Elevene prøver ut en løsning, identifiserer problemer, eksperimenterer, tar en pause, gjør forandringer eller finner andre kilder som kan hjelpe.
En gjenbrukende tilnærming	Elevene får ideer fra andre og gjenbruker deres arbeid. Vurdering av eierskap og hva som er greit å låne fra andre en viktig del av dette.
En abstrakt og modulariserende tilnærming	Elevene deler opp problemet i mindre delproblemer og lager en stegvis plan. Herunder: forestille seg/forstå problemet, skape flere mindre sekvenser for å løse problemet.

Figur 2-4. Tabell - algoritmiske tilnærminger bygget på Brennan & Resnicks (2012) definisjoner

En adaptiv og iterativ tilnærming bærer preg av tilpasning og forandring av planer underveis. I en prosess med å løse problemer i en programmeringskontekst kan løsningene en elev ser for seg forandre seg underveis. Brennan & Resnick (2012) beskriver en prosess hvor elever ser for seg og setter sammen løsninger som videre fører til nye idéer. De nye idéene bygger videre på det de har skapt og fører til at de tilpasser sin løsning underveis. Denne prosessen gjentar seg med stadig videreutvikling av sin løsning. Et tenkt eksempel kan være en oppgave hvor noen elever skal programmere Felix til å tegne en åttekant. Da kan planen være å lage en sekvens uten gjentablokk. De tenkte elevene innser underveis at det blir et høyt antall blokker og ønsker derfor å gjøre en forandring. De videreutvikler sekvensen ved å benytte en gjentablokk for å forkorte sekvensen. Når de har forkortet sekvensen får de en ny idé om å gjøre åttekanten større. Den idéen går ut på å forandre «gå 10 steg»-blokken til «gå 50 steg for å få lengre kanter. Dette er et tenkt eksempel på elever som tilpasser og forandrer planen gjentatte ganger underveis i en adaptiv og iterativ tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

En testende og feilsøkende tilnærming handler om at elever prøver ut mulige løsninger på oppgaver og problemer. Om løsningen ikke er tilfredsstillende leter de etter feil og forsøker å rette opp i dem. Følgende strategier er en del av en testende og feilsøkende tilnærming: Identifisere problemet, lese gjennom koden, eksperimentere med koden, skrive koden igjen, finne eksempler på fungerende koder, fortelle eller spørre noen andre om problemet og ta en pause. Et tenkt eksempel kan være en oppgave hvor elevene skal programmere Felix til å tegne en firkant og prøver seg frem med vinkler som er 15 grader. De etablerer en sekvens med fire kanter og oppdager raskt at kantene ikke møtes. De tenkte elevene leser gjennom sekvensen sin og prøver å forandre på antall steg før de tester den nye løsningen. De leser gjennom koden på nytt siden endringen de gjorde ga ikke en tilfredsstillende løsning. Elevene oppdager at Felix må snu 90 grader for at det skal bli en fullstendig, sammenhengende firkant. De gjør endringen og tester den og har dermed funnet en tilfredsstillende løsning. Elevene fra eksempelet har benyttet en testende og feilsøkende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

En tilnærming hvor elever henter idéer fra andre personer kalles *en gjenbrukende tilnærming*. Ideene de henter inspirasjon fra kan være på alt fra prosjektnivå til enkelte sekvenser og blokker. Scratch har etablert et sosialt delingssamfunn hvor man både kan dele sitt arbeid og hente inspirasjon fra andres arbeid. Brennan & Resnick (2012) forteller om eleven Renita som fant spillet «100 levels» på Scratch sitt sosiale delingssamfunn. Spillet ga Renita inspirasjon på prosjektnivå som førte til at hun skapte et spill som het «10 levels». I tillegg gjenbrukte Renita sekvenser som styrte bevegelsesmønstret til hovedkarakteren i spillet «JetPack Girl» (Brennan & Resnick, 2012). En gjenbrukende tilnærming kan være rene kopier av andres arbeid, men det kan også gjøres forandringer som er tilpasset elevens egne prosjekt (Brennan & Resnick, 2012).

Når elever bryter ned store problemer til mindre delproblemer kalles det en *abstrakt og modulariserende tilnærming*. Brennan & Resnick (2012) kategoriserer det som å bygge noe stort gjennom å sette sammen mindre deler. Komplekse utfordringer kan forenkles gjennom å løse deler av problemet for seg selv. Det omfatter også at elevene danner seg en forestilling av problemet og ser for seg hvordan de skal løse det gjennom å planlegge en modularisering av problemet. Et tenkt praktisk eksempel kan være en snekker som har fått i oppgave å bygge et bord. Snekkeren velger å produsere understellet først før han lager til bordplata etterpå. Da har han delt inn problemet i to deler og løst de hver for seg.

2.3.3 Algoritmiske perspektiver

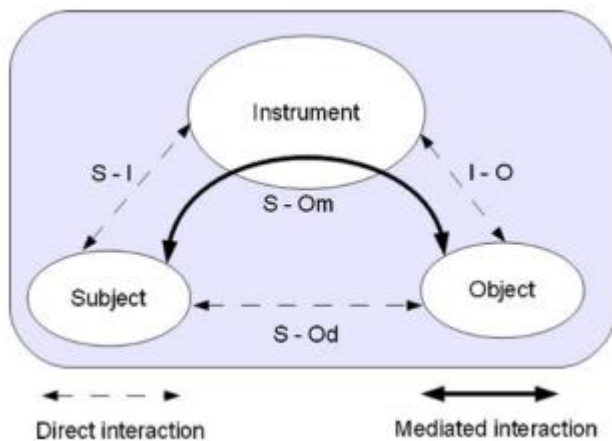
Algoritmiske perspektiver handler om elevenes evne til å reflektere både om seg selv og verden rundt seg. Brennan & Resnick (2012) opplevde at elevene underveis i sitt arbeid i Scratch utviklet sin forståelse av seg selv og sitt samspill med andre og den teknologiske verdenen rundt dem. Det ble fremhevet at muligheten til å uttrykke seg på en annen måte gjennom å skape noe selv var motiverende for elevene (Brennan & Resnick, 2012).

2.4 Instrument-mediert aktivitet (IAS)

En instrument-mediert aktivitet er en målstyrt aktivitet som blir mediert, eller påvirket, av et instrument. Buteau, Guedet, Muller, Mgombelo og Sacristan (2019) beskriver et instrument som summen av et verktøy (eksempelvis en kalkulator) og elevens skjema

(eksempelvis summen av elevens tekniske kunnskap om kalkulatorer og faglige kunnskap om grafer) knyttet til verktøyet. En instrument-mediert aktivitet i Buteau et al. (2019) sitt eksempel oppstår når eleven benytter instrumentet for å nå målet sitt som i dette tilfellet er å tegne en graf (Lonchamp, 2012).

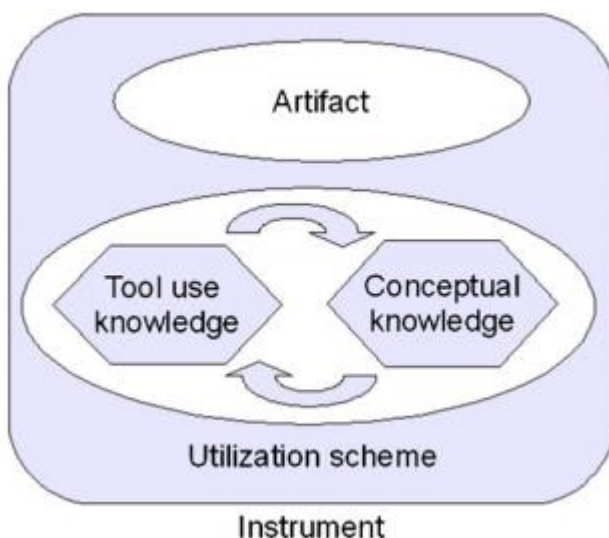
Buteau et al.s (2019) studie bygger på en modell Rabardel (som sitert i Lonchamp, 2012) utviklet for å beskrive den instrument-medierte aktiviteten. I figur 2-5 har jeg gjengitt Lonchamps (2012) engelske versjon av Rabardels (1995) franske IAS-modell. I dette kapittelet skal jeg belyse hva som legges i de ulike begrepene knyttet til modellen.



Figur 2-5: Instrument-mediated activity (Lonchamp, 2012)

2.4.1 Instrument

Rabardels (som sitert i Lonchamp, 2012) instrumentbegrep består av en sammensetning av verktøyet (artifact) og elevens skjema (utilization scheme) og er visualisert i figur 2-6. I Buteau et al.s (2019) eksempel er verktøyet en kalkulator og elevens skjema knyttet til en elevs individuelle vaner for bruk av kalkulatoren. Begrepene verktøy og skjema beskrives nærmere i de to neste delkapitlene (Lonchamp, 2012).



Figur 2-6: Instrument (Lonchamp, 2012)

2.4.2 Verktøy

Begrepet verktøy innebærer både fysiske og teknologiske gjenstander som kan benyttes som et hjelpemiddel for å nå et mål. Fysiske gjenstander som en hammer, en datamaskin eller en lydopptaker er eksempler på verktøy som kan ligge til grunn for et instrument, men også mer abstrakte gjenstander som apper, filer og funksjoner i programvare har spilt rollen som verktøyet i IAS-modeller i forskning. I Buteau et al.s (2019) studie var kalkulatoren brukt som et eksempel på et verktøy. Abstrakte verktøy som søkemotorer og Kahoot utfylte rollen som verktøy i Pargman, Nouri og Milrad (2018) sin studie. På grunnlag av at andre studier har omtalt abstrakte gjenstander i form av programvare som Kahoot som verktøy velger jeg å se de tilgjengelige blokkene (herunder gjentablokken) i programmeringsspråket Scratch som verktøy i min studie (Lonchamp, 2012, Pargman et al., 2018).

2.4.3 Skjema

I begrepet skjema ligger både faglig kunnskap og teknisk kunnskap om verktøyet. Rabardel (1995) ser et skjema som et todelt fenomen bestående av elevens faglige kunnskap (conceptual knowledge) på området instrumentet skal brukes, samt teknisk kunnskap om hvordan et verktøy brukes (tool use knowledge). Verillon & Rabardel (1995) kom med et eksempel med et barn som lærer seg å bruke en skje som instrument for å spise frokostblanding. Faglig kunnskap kan være at melken er flytende og vil renne utover om den ikke behandles riktig. Samtidig er barnet avhengig av teknisk kunnskap om skjeen som verktøy. Skjeen må holdes riktig vei for at den flytende melken skal holdes på plass på vei til munnen. Både teknisk kunnskap om verktøyet og den faglige kunnskapen påvirker hverandre og skaper til sammen det Lonchamp (2012) anser som et skjema. Sammen med selve skjeen som verktøy blir det et instrument for å gjennomføre målet, som i dette tilfellet er å spise frokostblanding (Lonchamp, 2012, Verillon & Rabardel, 1995).

2.4.4 Subjekt

Subjektet i denne modellen er den personen(e) som skal nå et mål. Subjektet er den som driver aktiviteten for å forsøke å oppnå et mål. Den personen kan være en bruker, operatør, arbeider, agent, elev, eller lignende. Ofte kan subjektet fylle flere av disse rollene samtidig. En elev kan gjerne være bruker og operatør av et verktøy samtidig. I min studie blir en case, i form av et elevpar ansett som subjektet i IAS-modellen (Lonchamp, 2012).

2.4.5 Objekt

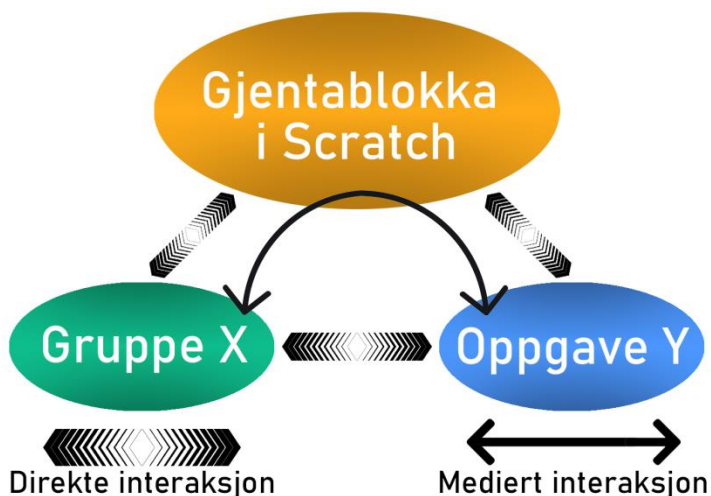
Aktiviteten er rettet mot et mål som omtales som objektet. Målet kan eksempelvis være forbundet med å utforske noe, skape noe materielt eller løse et problem eller en oppgave. Aktiviteten kasusene i min studie gjør er vinklet mot å løse oppgavene de fikk utdelt, som leseren kan finne i vedlegg 1. Oppgavene i oppgavesettet blir målet elevene jobber mot og defineres dermed som objektet (Lonchamp, 2012).

2.4.6 Interaksjoner

IAS-modellen vektlegger interaksjonene mellom de tre polene «Instrument», «Subjekt» og «Objekt». Den skiller mellom direkte interaksjon og mediert interaksjon. Eksemplene knyttet til interaksjoner er hentet fra Buteau et al.s (2019) studie på studenter som tegnet grafer med en kalkulator. En direkte interaksjon er ikke påvirket av noe annet en de to polene som er involvert. «S - Od» er forkortelsen som brukes for en direkte interaksjon mellom subjektet og objektet. Denne definisjonen er aktuell når studentene forsøker å tegne en graf (objekt) manuelt uten at kalkulatoren (instrumentet) påvirker aktiviteten. «S - I» er forkortelsen som brukes i de tilfeller studentene har direkte interaksjoner med kalkulatoren uten påvirkning fra oppgaven som er å tegne en graf. Elevene kan eksempelvis ha en samtale hvor egenskaper ved en kalkulator diskuteres på et tidspunkt de ikke jobber med tegne en graf. Hvis derimot elevene jobber med å tegne grafen og kalkulatoren som instrument påvirker aktiviteten er det en interaksjon mellom subjekt og objekt mediert av instrumentet (S - Om). Oppgaven og instrumentet kan også ha en direkte interaksjon seg i mellom uten elevenes påvirkning (I - O). I eksempelet kan det argumenteres for at kalkulatorer har en direkte interaksjon med objektet som er å tegne en graf hvis studentene ikke benytter seg av instrumentet. Hvis kalkulatoren har en funksjon for å tegne grafer er det en interaksjon med objektet selv om studentene ikke medierer denne interaksjonen (Lonchamp, 2012, Buteau et al. 2019).

2.4.7 Egendefinert IAS-modell for min studie

Jeg har etablert en tilpasset modell, som visualisert i figur 2-7, ettersom jeg i min studie skal analysere elevenes bruk av løkker som instrument i problemløsning i Scratch. I min studie vil casene være subjektet og refereres til i modellen som «Gruppe x». Objektet vil være den oppgaven elevene jobber med i det tilfellet som analyseres og kalles «Oppgave y». Instrumentet i modellen er «Gjentablokka i Scratch» som representerer det algoritmiske konseptet løkke i programmeringsspråket. I analysen vil jeg trekke frem interaksjoner mellom gruppa og oppgaven som eventuelt er mediert av gjentablokka som instrument. I tillegg vil jeg belyse direkte interaksjoner mellom de tre polene der det finner sted. Diskusjoner rundt årsaker til at interaksjoner ble mediert eller direkte vil finne sted i drøftingskapittelet.



Figur 2-7: IAS-modell med gjentablokka i Scratch som instrument

3 Forskningsdesign og metode

Mitt første forskningsspørsmål fokuserer på elevenes metoder for problemløsning, mens forskningsspørsmål 2 retter seg mot elevenes bruk av blokkprogrammeringsspråket Scratch, herunder gjentablocken (løkker), i problemløsningsprosessen. Som forsker har jeg stått overfor viktige metodiske valg flere ganger underveis i arbeidet med studien. I dette kapitlet skal jeg gjøre rede for hvilke valg jeg har gjort og hvilke konsekvenser det får for studien min. Valg av kvalitativ eller kvantitativ forskningsmetode, datainnsamlingsmetoder, utvalg, analysemetode, utforming av oppgavesett og hvordan jeg har forsøkt å sikre kvaliteten i studien er blant temaene som blir belyst i dette kapitlet.

Problemstillingen og forskningsspørsmålene ble definert slik:

Problemstilling: Hva kjennetegner et utvalg elever på 6. trinn sitt arbeid med problemløsningsoppgaver i en programmeringskontekst?

Forskningsspørsmål 1: Hvilke algoritmiske tilnærminger kommer til syne underveis i arbeidet?

Forskningsspørsmål 2: I hvilken grad benytter utvalget løkker som et instrument for problemløsning?

3.1 Epistemologi

I denne studie legger jeg et konstruktivistisk læringssyn til grunn. Som en reaksjon på positivismen hvor det var et klart skille mellom forsker og virkelighet ble konstruktivismen etablert med en antakelse om at forskeren er en del av virkeligheten som studeres. En konstruktivistisk forsker innser også at virkeligheten ikke er absolutt, men i stadig endring. Menneskers handling og samhandling bidrar til at fenomener endrer seg over tid. Derfor kan ikke forskeren etablere absolutte lover som ikke gir rom for forandringer. En konstruktivistisk forsker aksepterer også at den observerte virkeligheten bare er en oppfatning av virkeligheten. En annen forsker ville kanskje oppfattet virkeligheten på en annen måte og forskeren kan derfor ikke være for bastant i sine konklusjoner (Postholm & Jacobsen, 2018).

3.2 Kvalitativ forskning

Kvantitative studier ønsker ofte å bruke tall for å formidle virkeligheten. Studier med forskningsspørsmål som etterspør frekvens av fenomener og atferd er best tjent med kvantitative metoder. For eksempel kan en forsker studere elevers løsningsmetoder når de jobber med matematikkoppgaver. Dersom forskeren ønsker å finne ut mer om hvor utbredt bruken av ulike løsningsmetoder er kan det passe fint med en kvantitativ tilnærming av et stort antall elever. Man kan gjennomføre en observasjon av elevers arbeid eller en spørreundersøkelse som legges opp slik at frekvensen av løsningsmetoder elevene valgte kommer frem (Postholm & Jacobsen, 2018).

I kvalitative studier ligger fokuset heller på tekstbaserte beskrivelser av virkeligheten i form av eksempelvis observasjoner og transkripsjoner. Dersom forskeren ønsker å gå dypere i materien og Geertz (som omtalt i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 95) forteller om at etablering av tykke beskrivelser i en spesifikk kontekst passer kvalitative metoder best. I et tenkt eksempel kan en kvalitativ forsker være på utkikk etter hvorfor elevene har valgt sin løsningsmetode eller forsøke å gi en mer detaljert beskrivelse av hvordan elevene gjennomfører løsningsmetoden.

Både problemstillingen og forskningsspørsmålene i min studie legger opp til en beskrivelse av elevenes aktivitet heller enn en kvantitativ optelling. Problemstillingen spør etter kjennetegn på et utvalgs arbeid med problemløsning. Forskningsspørsmål 1 spør etter hvordan algoritmisk tenkning kommer til syne. Algoritmiske tilnærminger blant elevene er et begrep som ikke lett kan kvantifiseres og telles. Man er avhengig av en analyse med tykke beskrivelser og observasjoner av elevene for å kunne identifisere algoritmiske tilnærminger. Jeg anser derfor kvalitative forskningsmetoder som mer passende for å besvare forskningsspørsmål 1.

I forskningsspørsmål 2 rettes fokuset til elevenes bruk av løkker som instrumenter for problemløsning. Begrepet instrument fremheves i forskningsspørsmålet og styrer dermed oppgaven til elevenes egne kunnskaper og oppfatninger av løkker. Dermed blir det mer naturlig å velge en kvalitativ tilnærming for å få frem hver enkelt elevs egne tanker knyttet til løkker som instrument for problemløsning for å kunne svare på forskningsspørsmål 2. Begge forskningsspørsmålene og hensikten med studien legger opp til at kvalitative metoder blir et naturlig valg (Postholm og Jacobsen, 2018).

3.3 Casestudier

I casestudier er forskeren interessert i å forstå hver enkelt unike case individuelt og på den måten forhåpentligvis skape overføringsverdi til andre lignende caser. I min studie ønsker jeg å skape en analyse av hvordan mine to caser løser problemer i Scratch. Jeg ønsker å studere disse casene for å få kunnskap om deres benyttelse av algoritmiske tilnærminger når de løser oppgaver i Scratch. Fagfornyelsens inntreden har gjort elevs benyttelse av algoritmiske tilnærminger og løkker aktuelt og en casestudie av elever i norsk skole vil være med på å belyse hvordan elever tar fenomenene i bruk. Som forsker har jeg gjort et utvalg bestående av to caser for å finne ut hvordan de jobber og forhåpentligvis kan noen av mine funn være overførbare til andre elever i norsk skole (Stake, 1995, Postholm & Jacobsen, 2018).

En casestudie er definert på mange forskjellige måter og noe av det som går igjen er viktigheten av en tydelig avgrensning av hva casen er. I mitt tilfelle har jeg definert en case som to elever som jobber sammen i en gruppe for å løse problemer i Scratch. Når denne casen undersøkes nærmere og beskrives detaljert gjennomføres en kvalitativ casestudie. I min studie har jeg undersøkt mine to caser og forsøkt å beskrive detaljert for å skape et så riktig bilde av virkeligheten som mulig. (Stake, 1995, Postholm & Jacobsen 2018)

Å gjennomføre en casestudie kan bidra til å gjøre funnene konkrete og sette funnene i kontekst. Konkrete og kontekstuelle funn kan videre legge til rette for at leseren selv kan tolke funnene basert på egne erfaringer og forståelse av konteksten. Dersom jeg som forsker etablerer gode og tykke beskrivelser av casen kan den som leser studien selv

tolke resultatene og vurdere hva resultatene kan ha å si for leserens egen praksis (Merriam, 1998). En tenkt leser kan være en lærer som vurderer funnene jeg gjør som mindre aktuelle ettersom han eller hun underviser elever på 4. trinn, mens studien er gjort på 6. trinns elever. Likevel kan funnene være av interesse i den grad leseren kan gjøre forandringer i sin undervisning de neste to årene for å legge til bedre til rette for sine elever når de blir like gamle.

Etter å ha valgt et casestudiedesign tok jeg utgangspunkt i tre forskjellige tilnærminger til casestudier og så nærmere på hvilken av de som ville passe best for min studie. Yin (2002), Merriam (1998) og Stake (1995) har hver sin tilnærming som er oppsummert og sammenlignet av Yazan (2015). For å velge hvilken som passer best til min studie har jeg lagt vekt på epistemologisk standpunkt og analysemetoder som kan fungere i min studie (Yazan, 2015)

Yin (2002) bygger ikke sin tilnærming direkte på en bestemt epistemologi, men Yazan (2015) beskriver «positivistiske trekk» i fremgangsmåtene han presenterer. Positivistiske studier søker å etablere ren fakta og Yazan (2015) fremhever Yins (2002) sterke fokus på å følge retningslinjer for kvalitetskontroll i hvert enkelt steg av forskningsprosessen som et positivistisk trekk. Stake (1995) kommer med tydelige instruksjoner om å bygge casestudier på et konstruktivistisk standpunkt. Det vil si at han blant annet anser kunnskap som noe som konstrueres av hver enkelt. Forskere samler sine tolkninger av virkeligheten og legger opp til at lesere kan konstruere sine egne tolkninger. Stakes (1995) konstruktivistiske standpunkt kommer også til syne i påstanden om at ulike syn og tolkninger av en case har lik verdi og ingen kan sies å være den beste tolkningen. Min studie omhandler elevs problemløsningsstrategier i programmeringsspråket Scratch. Scratch er basert på et konstruktivistisk læringssyn og idéene bak logo-prosjektet Papert (1980) sto bak (Saez-Lopez et al., 2016, s.132). Merriams (1998) casestudietilnærming bygger også på et konstruktivistisk læringssyn og er sammen med Stakes (1995) casestudiedesign de mest aktuelle for min studie.

Stake presenterer analysemetoder som er mer hensiktsmessig for min studie enn Merriam (1998) gjør. Analyse av datamateriale beskrives i Stakes (1995) tilnærming som å plukke observasjoner fra hverandre for å finne mening. I min studie skal jeg se etter fenomener (algoritmisk tilnærming og løkker som instrumenter) fra eksisterende teori. Å ha en systematisk tilnærming som bygger på tidligere kunnskap beskrives som et styrketegn for casestudier av Stake (1995). Merriam (1998) beskriver en spesifikk prosess hvor analysene starter allerede i datainnsamlingen. Når jeg som forsker inntar en deltaker-som-observatør-rolle (rollen beskrives nærmere i delkapittelet om observasjon) underveis i observasjonen vil det strukturerte analysearbeidet i stor grad starte etter datainnsamlingen. Selv om analysearbeidet også foregår underveis i hele prosessen vil det være utfordrende å følge Merriams (1998) retningslinjer for analyser underveis i datainnsamlingen.

Stake (1995) skiller mellom studier hvor selve casen har egeninteresse og studier som ønsker å bruke casen til å finne ut mer om et fenomen eller belyse en eksisterende teori. De studiene hvor selve casen er hovedinteressen har fått navnet «intrinsic study» (indre casestudie). Det kan være om man har oppdaget noe spesielt med en case og ønsker å studere den nærmere (Stake, 1995). Et tenkt eksempel på en indre casestudie kan være en elev som fanger forskeren oppmerksomhet fordi eleven aldri rekker opp hånda.

Forskeren bestemmer seg for å studere denne eleven nærmere og forsøke å finne ut mer om hvorfor eleven aldri rekker opp hånda.

I studier hvor hensikten er å belyse et fenomen eller eksisterende teori kalles det «instrumental study» (instrumentell casestudie). I en slik studie fungerer casen som et verktøy for å finne ut noe som har generell betydning utover selve casen (Stake, 1995). Et tenkt eksempel kan være om forskeren ønsker å finne ut mer om hvordan elever generelt responderer på instruksjoner og tilbakemeldinger fra lærer underveis i en undervisningsøkt. Forskeren velger en mer eller mindre vilkårlig case for å undersøke elevenes respons. Da gjennomføres en instrumentell casestudie hvor casen er et verktøy for å finne ut mer om et fenomen.

Det første forskningsspørsmålet i min studie leder til en instrumentell casestudie fordi det spør generelt etter arbeidsmåtene elever i norsk skole benytter når de løser problemer i en programmeringskontekst. Det er riktignok fremhevet i spørsmålet at jeg skal benytte en case for å se nærmere på fenomenet, men det er interessen for elevers arbeidsmåter og løsningsmetoder som er i fokus. Begrepet algoritmiske tilnærminger er hentet fra et eksisterende rammeverk utviklet av Brennan & Resnick (2012) da de forsket på arbeidsmåtene hos elever i skoler i andre land enn Norge. Generell kunnskap om arbeidsmåter er det interessante for studien heller enn casene i seg selv. Dermed defineres delen tilknyttet forskningsspørsmål 1 av min studie som en instrumentell casestudie (Stake, 1995).

Det andre forskningsspørsmålet i studien retter fokuset mot annen eksisterende teori og legger dermed også til rette for en instrumentell casestudie. Instrumenter for problemløsning er sentralt for dette forskningsspørsmålet og begreper knyttet til dette er nærmere definert i teorkapitlet om instrument-mediert aktivitet (IAS) (Lonchamp, 2012). Siden forskningsspørsmål 2 bygger på eksisterende teorier leder også det til instrumentell casestudie som forskningsdesign.

Siden studiens problemstilling og begge forskningsspørsmålene har som hensikt å utvide kunnskapen om eksisterende teorier kan denne studien defineres som en instrumentell casestudie.

3.4 Utvalg

Stake (1995) fremhever en frihet til å velge hva som kan defineres som en case. Blant annet nevnes enkeltelever, grupper av elever, hele klasser, studieprogrammer og skoler som mulige caser. Til og med nevnes muligheten for å anse alle skoler i et land som en case. For min studie har jeg valgt å definere et elevpar fra 6. trinn i en norsk skole som en case jeg er interessert i å lære mer om. Siden norsk grunnskole i 2020 står overfor innføringen av fagfornyelsen som inkluderer algoritmisk tenkning som løsningsstrategi og flere algoritmiske konsepter er det aktuelt å få mer kunnskap om denne casens arbeid med å løse problemløsningsoppgaver i Scratch. Elevene er valgt ut i samarbeid med deres kontaktlærer og de kan ha mange likhetstrekk med andre elever på mellomtrinnet i Norge, noe som gjør casene i min studie interessant for lærere i Norge. Jeg vil påpeke at selv om beskrivelsen av mine caser kan ha likhetstrekk med andre elever i norsk skole er casene unike og det er ikke gitt at de samme tilnærmingene og samme bruk av løkker vil kunne observeres blant andre elever i norsk skole (Stake, 1995).

Jeg valgte å utvide studien til å omfatte bare caser heller enn bare én. Alle fire elevene som utgjør de to casene går i samme klasse. Elevene hadde et begrenset tidsrom til arbeid med oppgavesettet og med bare én case kunne det blitt for lite datamateriale til å gjennomføre en god analyse. Etiske årsaker som elevenes følelse av trygghet er en annen grunn til at studien ble gjennomført med to caser sammen i et grupperom på deres skole. Datainnsamlingskonteksten kan føles utrygg for elevene og jeg ønsket å gjennomføre det under så kjente rammer for elevene som mulig. Pilotundersøkelsen ble gjennomført med tre caser i et og samme undervisningsrom. Det førte til praktiske problemer med blant annet bakgrunnsstøy på lydopptakere og utfordringer knyttet til teknisk støtte til alle elevene. Derfor ble ikke studien utvidet til enda flere enn to caser.

I arbeidet med å finne et utvalg tok jeg kontakt med en kontaktlærer for 6. trinn ved en skole i Trondheim kommune. Etter at læreren samtykket ble vi enige om å komme med en forespørsel til elevene på trinnet om hvem som kunne tenke seg å være med på forskningsprosjektet. I denne prosessen ble seks samtykkeskjemaer fra elever samlet inn. I samråd med elevenes lærer ble de to casene valgt ut av hensyn til elevenes ønsker og trygghetsfølelse i ukjente situasjoner. Slik ble utvalget identifisert til gruppe 1 og gruppe 2 som begge består av to elever.

Gruppe 1 består av to jenter på 6. trinn ved en skole i Trondheim kommune. To gutter fra den samme klassen utgjør gruppe 2. Læreren la vekt på at det var elever som kunne uttrykke seg muntlig underveis i arbeidet med oppgavesettet. Deres erfaring med programmering begrenser seg til de siste to årene. Av intervjuet gjennomført i forkant av arbeidet med oppgavesettet kommer det frem at de i løpet av 5. og 6. klasse har prøvd blokkprogrammering gjennom nettsider som code.org (Code.org, 2020) og Scratch (MIT Media Lab, 2020).

Elev 1 og elev 2 utgjorde til sammen en case som jeg har kalt gruppe 1. Elev 1 viste seg underveis i arbeidet å være veldig muntlig aktiv både når hun hadde funnet en løsning og da hun var usikker. Elev 2 er mer forsiktig og griper sjeldent ordet uten at hun blir spurt om noe.

Elev 3 og elev 4 var elevene i gruppe 2. Elev 4 fortalte om sin fars jobb som omfatter programmering, noe som gjorde at han var interessert i temaet. Elev 3 er en muntlig aktiv gutt som driver gruppearbeid fremover. Han fortalte også om noe erfaring med programmering i intervjuet i forkant av arbeidet med oppgavesettet.

Slik jeg som forsker oppfattet casene og slik deres kontaktlærer har beskrevet de er det et utvalg elever man også kunne funnet ved flere skoler i Norge. Forhåpentligvis bidrar det til at funnene i denne studien kan ha overføringsverdi for lærere og det matematikdidaktiske forskningsmiljøet.

3.5 Oppgavesettet

3.5.1 Taksonomi

For å forsøke å skape et godt balansert oppgavesett med varierende og nøyte gjennomtenkt vanskelighetsgrad og dermed øke sjansen for at elevene jobbet med problemløsning ønsket jeg å benytte taksonomi for å klassifisere oppgavene etter kompleksitet. Blant aktuelle taksonomier kan man finne den originale og den reviderte

Bloom-taksonomien (Bloom, 1956, Krathwohl & Anderson, 2009) og SOLO-taksonomien (Biggs & Collis, 1982). Flere forskere har tidligere brukt Bloom- (1956) og SOLO- (Biggs & Collis, 1982) hver for seg i kontekster som omfatter programmering (Whalley et al., 2006, Lister, Simon, Thompson, Whalley, and Prasad, 2006).

Begge taksonomiene har hver sine styrker og flere forskere har søkt etter en rikere taksonomi for å fange opp alle elementer ved oppgaver som omfatter programmering. Det har resultert i flere forsøk på å skape en hybrid mellom Bloom- og Solo-taksonomiene (Kasto, 2016, Thompson, Luxton-Reilly, Whalley, Hu & Robbins, 2008).

Hybridtaksonomien jeg har valgt ble satt sammen i en studie på elever som jobber i Scratch (Meerbaum-Salant et al., 2013). De fant fordeler og ulemper ved taksonomiene hver for seg og skapte derfor en egen taksonomi hvor de inkluderte tre kategorier fra Bloom (1956) og tre kategorier fra SOLO og skapte en taksonomi som jeg har visualisert i figur 3-1 i kapittel 3.5.2 (Biggs & Collis, 1982).

Taksonomien består av to sett med kategorier som gir til sammen ni kategorier. Begrepene unistrukturell, multistrukturell og relasjonell er hentet fra SOLO-taksonomien og sier noe om antallet elementer involvert i en oppgave og om eventuelle relasjoner mellom elementene (Meerbaum-Salant, 2013). I min studie tolker jeg elementer som ulike typer blokker og algoritmiske konsepter.

Forstå, anvende og skape er hentet fra Blooms taksonomi og sier noe om hva som kreves kognitivt av elever for å løse oppgaven. Den strekker seg fra det simpleste nivået hvor elevene skal forstå algoritmiske konsepter til det mest komplekse hvor elevene må skape egne programmer eller algoritmer (Meerbaum-Salant et al., 2013).

Et eksempel på hvordan taksonomien kan brukes for å vise fordelene med å kombinere de to taksonomiene kan være oppgavene fra Fessakis, Gouli og Mavroudi (2013) sine studier på barnehagebarn hvor en figur skulle styres fra et startpunkt til et mål ved å sette inn piler og visuelle snublokker. Barna kunne legge på en blokk, utføre kommandoen før de la på neste blokk. En slik oppgave kan plasseres i kategorien unistrukturell anvendelse ettersom barna tar i bruk simple blokker som ikke har noen spesiell forbindelse til hverandre uten behov for å planlegge ruten på forhånd. Hvis barna hadde blitt tvunget til å planlegge hele veien frem til målet før de testet løsningen ville oppgaven blitt kategorisert som unistrukturell skapelse. Det er fortsatt simple blokker hver for seg, men barna blir nå nødt til å planlegge og produsere hele algoritmen i forkant av gjennomførelse av kommandoen. Hadde man stilt krav til maks antall blokker ville kanskje barna blitt tvunget til å anvende det algoritmiske konseptet løkker for å løse oppgaven. Da ville oppgaven vært multistrukturell og kanskje blitt for kompleks for barnehagebarn.

På grunnlag av denne taksonomien har jeg forsøkt å skape oppgaver som skal legge til rette for problemløsning for 6. trinnselevene i min studie. Tanken var å starte med noen oppgaver som ikke var for komplekse for at elevene skulle føle mestring. Slik ønsket jeg også å sikre at jeg ikke skapte et oppgavesett som besto av for komplekse oppgaver slik at elevene ga opp.

3.5.2 Klassifisering av oppgavesettet

Opgavesettet i denne studien er klassifisert som tabellen i figur 3-1 viser på grunnlag av Meerbaum-Salant et al. (2013) sin taksonomi.

Unistrukturell			Multistrukturell			Relasjonell		
Forstå	Anvende	Skape	Forstå	Anvende	Skape	Forstå	Anvende	Skape
	1		4	3				
	2							
	(3)	6			(6)			

Figur 3-1

Opgave 1 og 2 krever bare bruk av enkeltblokker som kan legges til og testes hver for seg og er dermed unistrukturell. De to første oppgavene krever at elevene må anvende blokkene for å skape noe selv og plasseres dermed i kategorien «unistrukturell anvendelse».

I oppgave 3 vil gruppens løsninger bli mer effektive dersom de tar i bruk løkker i tillegg til enkeltblokker som «gå x steg», «snu x grader» og «penn på». Dermed vil jeg klassifisere oppgaven som multistrukturell. Likevel er det mulig å løse den unistrukturelt, men det krever en sekvens med mange blokker. Elevene skal anvende blokkene for å løse et problem og plasseres dermed i «multistrukturell skape»-kategorien, med mulighet for å plasseres «unistrukturell skape».

Opgave 4 er en oppgave hvor gruppene må forstå enkeltblokker og det algoritmiske konseptet løkker ettersom de har fått oppgitt et løsningsforslag med gjentablokk hvor de skal finne feilen. Dermed plasseres oppgaven 4 i «multistrukturell skape»-kategorien.

Opgave 5 ble fjernet før elevene fikk oppgavesettet og dermed går oppgavesettet direkte til oppgave 6 hvor gruppene skal velge selv hva de skal gjøre. De skal skape noe eget ut fra egen fantasi. Her står elevene fritt til å bruke enkeltblokker, men de har også mulighet til å ta i bruk algoritmiske konsepter for å løse oppgaven. I utgangspunktet plasseres oppgave 6 i kategorien «unistrukturell skape». Ettersom forrige oppgave la opp til bruk av løkker kan det også hende gruppene gjør det her også. Da vil oppgavene eventuelt høre til i «multistrukturell skape»-kategorien.

3.6 Datainnsamling

3.6.1 Observasjon

For å få innsikt i hva elevene faktisk gjorde valgte jeg observasjon som datainnsamlingsmetode. Begge forskningsspørsmålene mine spør etter kjennetegn på elevenes arbeid og hvilke løsningsmetoder som kommer til syne underveis. Derfor ble det naturlig å observere elevene i deres arbeid med oppgavesettet. Observasjon er blant datainnsamlingsmetodene som er vanligst å benytte i casestudier (Stake, 1995, Merriam, 1998, Yin, 2002).

Observasjon er en metode som benyttes i naturlige situasjoner hentet direkte fra virkeligheten (Angrosino & Perez, 2000, Postholm & Jacobsen, 2018). Selv om situasjonen i min studie i utgangspunktet er naturlig, vil den være ukjent for elevene ettersom jeg som forsker er til stede. I tillegg vil en forsker ha subjektive antakelser som

påvirker tolkningene av virkeligheten. Derfor er det viktig for meg som forsker å være bevisst min rolle i studien og påvirkning på virkeligheten. I tillegg til at virkeligheten påvirkes av min tilstedeværelse vil også min tolkning av virkeligheten ikke være identisk med den faktiske virkeligheten (Postholm & Jacobsen, 2018, Wolcott, 2008).

For å definere observatørrollen jeg inntok under innsamlingen av datamaterialet har jeg benyttet Golds (1957) fire roller. Der omtales rollene en observatør kan ha som en dynamisk skala fra *fullstendig observatør* hvor forskeren har ingen samhandling med elevene som observeres til *fullstendig deltaker* med forskeren som en del av virkeligheten som observeres.

En *fullstendig observatør* er ikke til stede i situasjonen som observeres og har ingen påvirkning på virkeligheten. De som observeres er ikke påvirket av observasjonen og de vet heller ikke at de blir observert. Et eksempel på en fullstendig observatør er når forskeren er ute av syne for de som observeres, men iakttar situasjonen gjennom for eksempel video (Gold, 1957).

En *observatør-som-deltaker* er en forsker som vanligvis ikke finnes i den naturlige situasjonen for de som observeres. Likevel involverer observatøren seg minimalt for å ha minst mulig påvirkning på situasjonen. Et eksempel på en observatør-som-deltaker er lærere som observerer klasserommet til kolleger for å plukke opp tips til egen undervisning og/eller komme med innspill til læreren som observeres. Observatøren har ingen stor rolle som deltaker i situasjonen, men likevel påvirkes læreren som observeres av det faktum at en kollega er til stede i klasserommet (Gold, 1957).

Når observatøren har en mer aktiv rolle som deltaker i situasjonen og er en naturlig del av gruppen som observeres, kalles rollen *deltaker-som-observatør*. Hvis en lærer ønsker å forske på sitt eget klasserom og observere hvordan elevene responderer på tilbakemeldinger, kan læreren innta en deltaker-som-observatør-rolle. Læreren er en naturlig del av situasjonen som observeres og for de elevene i klasserommet er det en relativt naturlig situasjon (Gold, 1957).

En *fullstendig deltaker* skiller seg fra en deltaker-som-observatør gjennom at de som de andre deltakerne i situasjonen ikke vet at de observeres (Gold, 1957).

I min studie kan min observatørrolle defineres som en blanding mellom deltaker-som-observatør og observatør-som-deltaker i Golds (1957) dynamiske skala. Jeg hører ikke naturlig hjemme i situasjonen som observeres, noe som stemmer overens med en observatør-som-deltaker. Samtidig var jeg eneste voksenperson til stede og hjalp gruppene med å komme i gang og svarte på tekniske spørsmål underveis. Det sammenfaller mer med Golds (1957) beskrivelser av en deltaker-som-observatør.

3.6.2 Intervju

Pilotundersøkelsen ga erfaringer som tilsa at observasjon alene ikke var nok for å svare på forskningsspørsmålene. For eksempel fant jeg tilfeller hvor elevene tok i bruk løkker i arbeidet med å løse oppgavene i piloten. Likevel var det et behov for å vite mer om elevenes egne inntrykk før jeg kunne svare skikkelig på hvilken rolle deres tekniske og faglige kunnskaper spilte knyttet til bruken av løkker. Det er med på å styrke studien å gjennomføre intervjuer.

En datainnsamling bestående av både observasjon og intervju vil bidra til å utfylle hverandre. Observasjonen vil gi et inntrykk av hva som faktisk foregår underveis i elevenes arbeid. Samtidig vil intervjuer gi et inntrykk av hvordan elevene har tenkt og hvorfor de har valgt sine løsningsmetoder og verktøy. Både observatørens inntrykk gjennom observasjon og casenes subjektive inntrykk av virkeligheten bidrar til å styrke studien gjennom et datamateriale bygget opp gjennom å kombinere innsamlingsmetoder. Å benytte en metodekombinasjon med observasjon og intervju bidrar til å belyse virkeligheten i større grad og omtales som et forskningsmessig ideal (Postholm & Jacobsen, 2011). Intervju fremheves også som en god kilde for å identifisere og vurdere elevens benyttelse av algoritmiske tilnærminger (Brennan & Resnick, 2012). I tillegg fremhever Buteau et al. (2019) intervju som en effektiv metode å identifisere elevenes skjemaer for bruk av verktøyet løkker i problemløsningsoppgaver.

Postholm & Jacobsen (2011) omtaler individuelt intervju som godt egnet til å få frem enkeltmennesker meninger og inntrykk. Gjennomføring av intervjuer individuelt kan øke forskerens muligheter til å bekrefte eller avkrefte om løkker faktisk fungerer som et verktøy for problemløsning, men det finnes etiske hensyn å ta. Jeg som forsker kommer til en skole hvor jeg er fullstendig fremmed for elevene. Et gruppeintervju sammen med medelever vil skape en situasjon hvor elevene føler seg tryggere og mer komfortable enn i et individuelt intervju, selv om hver enkelt elev kan forsvinne i mengden. Et gruppeintervju har styrker som individuelle intervjuer ikke har. Det kan blant annet by på diskusjoner og argumentasjoner som kan bidra til å belyse elevenes bruk av programmeringsspråket på måter et individuelt intervju ikke har muligheten til (Postholm & Jacobsen, 2011).

I min studie gjennomførte jeg både et eget gruppeintervju i forkant av arbeidet med oppgavesettet og et gruppeintervju i etterkant. En av hensiktene med å gjennomføre intervju i forkant var å avklare elevenes forkunnskaper og erfaringer fra programmering generelt og Scratch spesielt. I tillegg erfarte jeg i pilotundersøkelsen at elever kunne benytte seg av gjentablokken i Scratch når de jobbet med oppgavesettet uten at jeg visste om det fungerte som et instrument. For å få et bedre grunnlag for å svare på forskningsspørsmål 2 gjennomførte jeg et intervju i etterkant for å oppklare elevenes bruk av løkker som verktøy for problemløsning.

For å få frem elevenes tanker og begrunnelser ønsket jeg ikke å gjennomføre et fullstendig strukturert intervju. Mange av elevenes egne erfaringer står i fare for å bli utelatt hvis en standardisert intervjusituasjon følges til punkt og prikke uten rom for avsporinger. Samtidig ønsker jeg å styre intervjuet til å handle om programmering og Scratch. Jeg gjennomførte et halvstrukturert intervju med noen utvalgte spørsmål forberedt for å styre samtalen til de temaene jeg ønsket. Samtidig var det avgjørende at elevene fikk fortelle fritt om sine erfaringer, samt diskutere utsagn fra de andre elevene. Til både min studie og mange andre casestudier er et halvstrukturert intervju godt egnet (Postholm & Jacobsen, 2011).

3.7 Analyse

3.7.1 Avgrensninger

For å kunne gjennomføre en kvalitativ analyse er man avhengig av å bryte ned datamaterialet i mindre deler. Jeg hadde på forhånd etablert hva jeg skulle se etter

gjennom eksisterende teorier som nærmere beskrevet i teorikapittelet som algoritmiske tilnærminger og instrument-mediert aktivitet (Brennan & Resnick, 2012, Lonchamp, 2012). Det kan minne om en deduktiv tilnærming som er en lukket tilnærming hvor jeg som forsker på forhånd velger hva som er interessant for min studie. Gjennom å benytte trekk fra en deduktiv tilnærming har jeg bevisst avgrenset analysen til de deler av datamaterialet som er interessant for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. Det førte til at det ble naturlig å benytte begreper fra de nevnte eksisterende teoriene som grunnlag for å sortere og analysere datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2011).

En induktiv tilnærming hadde åpnet for at et vidt spekter av temaer kan dukke opp underveis i arbeidet og bli en del av analysen. Jeg anser ikke en så åpen tilnærming som hensiktsmessig for å opprettholde kvaliteten på analysen og dermed besvare mine konkrete forskningsspørsmål på best mulig måte. Det ville vært for tidkrevende å legge like stor vekt på alle deler av datamaterialet i analysen og i en begrenset studie ville det vært utfordrende å gi alle delene tilstrekkelig oppmerksomhet til å gjøre en grundig analyse (Postholm & Jacobsen, 2011). Videre forskning på algoritmisk tenkning anbefales å benytte eksisterende teori som grunnlag for analyse av datamateriale (Lye & Koh, 2014).

Wolcott (2008) omtaler viktigheten av å gjøre avgrensninger og se bort fra deler av datamaterialet når analysen skal gjøres. «The critical task in qualitative research is not to accumulate all the data you can, but to «can» (i.e., get rid of) most of the data you accumulate» (Wolcott, 2008, s. 39). Dette sitatet støtter avgrensning av analysearbeidet til noen få fokusområder. I arbeidet med en kvalitativ dataanalyse er det viktig å være selektiv og jeg som forsker kan man ikke sette av like mye tid til alle deler av datamaterialet (Lye & Koh, 2014, Stake, 1995)

3.7.2 Analysestruktur

Når jeg skal presentere analysene av datamaterialet ønsker jeg å finne en oversiktlig organisering som er lett for leseren å følge. I tillegg er det viktig at organiseringen passer til datamaterialet og resultatene som skal presenteres. Jeg har sett nærmere på ti ulike måter å organisere og presentere resultater på i kvalitative studier og forteller kort i neste avsnitt om de to måtene som var med på å sette preg på min organisering.

En nyttig organisering for min studie er «Organizing, analyzing and presenting data by research question» (Sortering etter forskningsspørsmål). Her sorteres all data og resultater etter hvilket forskningsspørsmål materialet bidrar til å besvare. Dette kan hjelpe leseren med å holde fokus på et element av studien av gangen. «Organizing, analyzing and presenting data by case study or studies» (Sortering etter caser) er en annen organisering hvor forskeren gjør seg ferdig med én case før den neste casen står for tur (Cohen, Manion & Morrison, 2018, s. 661).

Resultatene i min studie ble delt i to hovedkategorier. Første del omhandler resultater som bidrar til å besvare forskningsspørsmål 1. Andre del har hovedfokus forskningsspørsmål 2. Jeg ser det som hensiktsmessig å skille analysen slik siden de to spørsmålene retter fokuset til to ulike fenomener. Slik vil jeg forsøke å hjelpe leseren til å ha fokus på et forskningsspørsmål av gangen for å gjøre studien lettere å følge. Organiseringen i min studie, som visualisert i tabellen i figur 3-2, har samme prinsipp som organisering etter forskningsspørsmål (Cohen, Manion & Morrison, 2018).

Forskningsspørsmål 1	Forskningsspørsmål 2
Gruppe 1	Gruppe 1
Oppgavene i rekkefølge	Oppgavene i rekkefølge
Gruppe 2	Gruppe 2
Oppgavene i rekkefølge	Oppgavene i rekkefølge
Oppsummering	Oppsummering

Figur 3-2: Tabell for analysestruktur.

Innenfor de to hovedkategoriene er resultatene videre organisert etter caser hvor først den ene gruppa følges kronologisk gjennom deres arbeid med oppgavesettet før fokuset rettes til den andre gruppa på samme måte. Denne sorteringen bygger på samme prinsipp som «organisering etter caser» (Cohen, Manion & Morrison, 2018). I resultatkapittelet har jeg beskrevet og presentert deler av datamaterialet og videre belyst hvordan dette bidrar til å besvare det aktuelle forskningsspørsmålet gjennom å knytte datamaterialet til teori. Jeg har tatt for meg casene hver for seg, med oppgavene i en kronologisk rekkefølge, og lett etter kjennetegn på de algoritmiske tilnærmingene som er nærmere beskrevet i teorikapittelet (Brennan & Resnick, 2012). Etter det har jeg brukt en egendefinert IAS-modell for å analysere om løkker var et medierende instrument for elevene i arbeidet med oppgavene for å svare på forskningsspørsmål 2 (Lonchamp, 2012).

Etter at casene er analysert hver for seg i lys av forskningsspørsmål 1 følger en oppsummering av begge casene. Når hele prosessen med forskningsspørsmål 1 er fullført følger den samme prosessen for forskningsspørsmål 2.

3.8 Triangulering

3.8.1 Triangulering i casestudier

For å sikre en så presis og virkelighetsnær beskrivelse av casene som mulig er det viktig å følge noen retningslinjer. Min studie er en casestudie som hovedsakelig er gjennomført etter Stakes (1995) retningslinjer og han trekker frem triangulering som metode å sikre forskningens kvalitet. Derfor legger jeg vekt på triangulering som kvalitetssikring i denne studien.

Stake (1995) fremhever følgende fire typer triangulering som kan bidra til å styrke påstandene i studien.

- Data source triangulation (datakildetriangulering)
- Investigator triangulation (etterforskertriangulering)
- Theory triangulation (teoretisk triangulering)
- Methodological triangulation (metodetriangulering) (Stake, 1995)

Datakildetriangulering kan sørges for gjennom å hente data på ulike tidspunkt, i andre oppgaver eller i en annen kontekst for å forsøke å støtte en påstand (Stake, 1995). Et tenkt eksempel kan være en påstand om at en klasse har god arbeidsro som er gjort på grunnlag av en norsktime. Ved å observere den sammen klassens arbeidsro i en matematikktime uka etter har man gjennomført en form for datakildetriangulering.

Den andre trianguleringen er *etterforskertriangulering*. Det handler om å la andre forskere vurdere forskerens analyser. Kommer de med lignende analyser og påstander som forskeren vil det styrke analysen. En slik type triangulering kan også motsi påstandene og analysene forskeren har gjort. Når slike motsigelser kommer frem i lyset vil det være et bidrag til å styrke studien totalt sett. Det vil gi en analyse som er mer pålitelig enn en analyse hvor bare forskerens syn kommer frem. I tillegg kan nye påstander forskeren selv ikke har oppdaget komme til overflaten og bidra til et riktigere bilde av virkeligheten (Stake, 1995).

Ved å involvere forskere med et annet teoretisk ståsted i forskningsarbeidet kan man oppnå *teoretisk triangulering*. Involvering av flere forskere med ulike utgangspunkt vil styrke forskningsarbeidet de aldri vil se en case helt likt. Man får en analyse av et datamateriale som er belyst av flere enn bare forskeren selv. Dersom flere forskere beskriver noe likt blir det triangulert og dersom de kommer med nye påstander vil det være en styrke for studien (Stake, 1995).

Den fjerde og mest utbredte trianguleringen er *metodetriangulering*. Det omfatter å benytte flere metoder i en og samme studie. Det kan for eksempel være gjennomføring av flere metoder for datainnsamling (Stake, 1995). I en tenkt studie gjennomfører en forsker en spørreundersøkelse blant elever for å undersøke elevenes inntrykk av læreren sin. I spørreundersøkelsen kommer det frem at mange elever mener læreren snakker for mye i undervisningssituasjoner. Det fører til at forskeren observerer undervisningen for å sjekke påstanden. Da har forskeren gjennomført både spørreundersøkelse og observasjon for å triangulere påstanden om at læreren snakker for mye i undervisningen.

Det bør det settes av tid til å triangulere påstander i analysen hvor det er rom for individuell tolkning. Beskrivelser som i liten eller ingen grad kan diskuteres har ikke det samme behovet for å bekreftes gjennom triangulering. Påstandens relevans og prioritet er også med på å avgjøre hvor mye tid det er hensiktsmessig å sette av til å styrke gjennom triangulering (Stake, 1995). Et tenkt eksempel kan være en analyse av et barn som spiser is. Da vil det ikke være nødvendig å triangulere en beskrivelse av at barnet smiler når den første biten spises fordi det er en ren beskrivelse som det ikke er stort grunnlag for å være uenig i. Derimot er det større muligheter for å sette spørsmålsteget ved en påstand om at barnet liker isen på grunn av smilet. Et smil kan ha en annen årsak enn selve isen. Andre plausible forklaringer på barnets smil kan være en annen person i rommet som fortalte en vits som barnet synes var morsom eller at noen gjorde en grimase. En påstand om at barnet liker is har et større behov for triangulering enn en ren beskrivelse av at barnet smilte når den første biten ble spist.

3.8.2 Triangulering i denne studien

Gjennom arbeidet med denne studien har jeg forsøkt å etterstrebe flest mulig av de fire trianguleringstypene slik som beskrevet i de følgende avsnittene.

Datakildetriangulering har jeg forsøkt å gjennomføre ved å lete etter de samme arbeidsmetodene i elevenes arbeid med flere oppgaver. En påstand om at elevene mestrer å benytte gjentablokken som instrument styrkes dersom det viser seg at de bruker den i en annen oppgave også. På denne måten har jeg sørget for triangulering i form av datakilder i flere oppgaver på ulike tidspunkter. Jeg anser det i denne studien som et nytt tidspunkt, i henhold til Stakes (1995) beskrivelse av datakildetriangulering, når elevene jobbet med en annen oppgave senere i samme undervisningsøkt. Siden datainnsamlingen var begrenset til kun én undervisningsøkt med et intervju i forkant og et intervju i etterkant samme dag har det ikke vært mulig å triangulere ved hjelp av flere tidspunkter enn innenfor samme undervisningsøkt.

Alt datamaterialet er hentet i samme kontekst: to elevpar i et grupperom på elevenes skole. Det er flere årsaker til at det ikke ble gjennomført datainnsamlinger i flere forskjellige kontekster. Det var ønskelig at elevene skulle få delta i forskningsprosjektet i en kontekst hvor de føler seg trygg. I tillegg ville det kostet dyrebar tid å gjøre datainnsamlinger i flere kontekster, noe som ville begrenset tidspotten til andre deler av forskningsprosjektet.

Selv om det ville vært en styrke for min studie å involvere andre personer i analysearbeidet har det av flere årsaker ikke blitt gjort. Underveis i arbeidet hadde jeg ikke tilgang til andre personer med kjennskap til rammeverkene som ble benyttet i denne studien og dermed ble teoretisk triangulering vanskelig å sørge for.

Jeg har metodetriangulert ved å benytte både observasjon og intervju som metoder for datainnsamling. I tilfeller hvor jeg har kommet med påstander som bygger på observasjoner jeg har gjort underveis i elevenes arbeidsøkt har jeg lett etter elementer fra intervjuene som enten taler for eller mot påstandene. Noen av påstandene har blitt forsterket av hva elevene selv har sagt i forkant eller etterkant av arbeidsøkta. Samtidig kom elever med uttalelser i intervjuet som belyste funnene fra observasjonen fra en annen vinkel og dermed forandret litt på inntrykket. Det fører til et riktigere og mer presist bilde av virkeligheten når mine påstander trianguleres gjennom benyttelse av flere datainnsamlingsmetoder.

3.9 Etikk

Som forsker har jeg vært i den heldige posisjon å få studere barn i deres arbeid med problemløsningsoppgaver. I min studie har jeg forsøkt å jobbe etter NESH (2016) sine retningslinjer for etiske overveielser. Det kan være en sårbar situasjon for elever i barneskolen når de blir observert, intervjuet og tatt lydopptak av. Jeg har forsøkt å ivareta elevenes interesser, integritet og personvern gjennom å informere tydelig om hensikten med forskningen. Elevenes kontaktlærer ble involvert i prosessen hvor elevene selv kunne velge om de ønsket å delta. Ettersom barn ofte er mer villige til å adlyde autoriteter enn voksne er kunne veien gjennom elevenes kontaktlærer sikre elevenes følelse av mulighet til å avstå fra deltakelse. I tillegg har kontaktlærer, elever og foreldre/foresatte gitt et aktivt samtykke til å delta i prosjektet gjennom et samtykkeskjema godkjent av NSD. Kun elever som har gitt aktivt samtykke muntlig, samt hvor foreldre/foresatte har samtykket skriftlig, har blitt en del av forskningsprosjektet.

Jeg har forsøkt å gjøre elevene ikke-identifiserbare gjennom blant annet å benytte tilfeldige alias for hver enkelt elev. I studien omtales hvilken kommune elevenes skole hører til, men ikke mer spesifikt enn det. Det fører til at det er hundrevis av skoler å velge mellom. Lydopptakene ble oppbevart på en kryptert minnepinne kun tilgjengelig for meg før de ble transkribert, anonymisert og slettet innen kort tid. Deltakerne i forskningsprosjektet og foreldre/foresatte ble informert gjennom samtykkeskjemaet om deres mulighet til å avslutte sin deltagelse når som helst (NESH, 2016).

4 Resultater

4.1 Intervju i forkant

Hensikten med å intervjuere elevene før de jobber med oppgavene er å forsøke å få et inntrykk av hvilke erfaringer og hvilken teknisk kunnskap elevene har knyttet til programmering med blokker og bruk av løkker. I intervjuet i forkant blir elevene spurt om de har programmert før. Da kommer det frem at de har programmert på nettsiden www.code.org (Code.org, 2020). På denne nettsiden har elevene mulighet til å jobbe med blokkprogrammering i forskjellige kontekster. Blant annet finnes det fire kurs på ulike nivåer tilpasset alt fra 4 år og oppover. Elevene gir uttrykk for at de har litt erfaring, men at den ikke strekker seg lengre tilbake enn et års tid. De har ikke gjennomført noen målrettede kurs for å lære seg bestemte algoritmiske konsepter, men fått prøve seg litt frem selv.

Scratch nevnes også av elev 2, uten at det utbroderes i hvor stor grad eleven kjenner til språket. Intervjuet kan også antyde at elevene har noe teknisk kunnskap knyttet til programmering med blokker. De nevner «gå fremover», «snu til venstre» og «snu til høyre» og beskriver hvordan de fungerer på en måte som gir meg inntrykk av en etablert teknisk kunnskap om blokkprogrammering som verktøy som er en del av skjemaet som skal til for å benytte programmering som et instrument for å løse problemer kan være tilstede (Lonchamp, 2012).

Underveis i samtalen om de forskjellige blokkene beskriver elev 3 en blokk hvor man kan velge hvor mange ganger figuren skal gå fremover:

E3: de e en anna blokk. også e det ene der du kan legge inn en blokk som, eh, først en blokk også legg du inn gå fremover også kan du bære trykk på tallet så velge du kor mange ganga, han går framover da.

Senere i intervjuet blir det snakk om gjentablokker og da kommer det frem at det var den blokka elev 3 omtalte i dette sitatet. Det kan tyde på at elev 3 har teknisk kunnskap knyttet til gjentablokka. På spørsmål om elev 1 kjenner til denne blokka nikker hun og sier:

E1: ehh,, ehh. æ har brukt den nånn ganga, men vet ikke helt ka den vart brukt t.

Det kan virke som elev 1 har et mangelfullt skjema for bruk av gjentablokka. Eleven har erfaring med å bruke den, men beskriver verken hva den kan brukes til eller hvordan den kan brukes. Elev 2 tilføyer en beskrivelse av når den kan brukes.

E2: hvis du har programmert nå, og du gidd itj å gjør alt på nytt igjen. så kan du bare ta den da.skriv koss mang ganga den ska det.

L: ja, sei kor mange ganga den ska det, ka meinte du med det?

E2: at liksom, hvis du ska gjør det to gang fler, så kan du skriv inn to.

Det kan virke som elev 2 har teknisk kunnskap om gjentablokka. Elev 4 beskriver også en situasjon hvor det var begrensninger på hvor mange blokker som kunne benyttes for å løse et problem. I det tilfellet fikk eleven god nytte av gjentablokka for å løse oppgaven. Alle elevene engasjerte seg i samtalen om gjentablokka. Elev 1 var den som virket mest usikker på hvordan og når den kunne brukes, mens de tre andre elevene viste tegn til teknisk og faglig kunnskap om når og hvordan den kunne brukes.

4.2 Algoritmiske tilnærminger

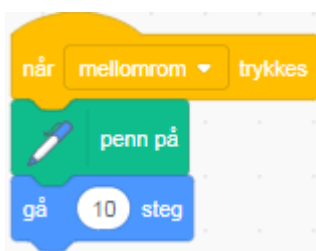
4.2.1 Gruppe 1

Oppgave 1

1. Få Felix til å tegne fire streker etter hverandre. Strekene skal ikke henge sammen.

Starten av arbeidet med oppgave 1 bærer preg av at elevene prøver seg frem med blokkene i Scratch. Det kan virke som de har forstått oppgaven og skjønner at målet med oppgaven er å få Felix til å tegne streker for dem. Oppgaven går over til å bli et problem gruppa må løse når de møter på utfordringer med å finne blokker som kan bidra til en løsning.

De begynner sekvensen sin med en «penn på»-blokk. De innser at sekvensen deres beordrer Felix til å skru på penna, men gir ikke Felix beskjed om hva han skal gjøre videre. Elevene får et behov for å utvide sekvensen gjennom å legge til andre blokker. Litt diskusjon fører til et ønske om at katten må bevege seg fremover. Da legger gruppa til «gå x steg»-blokka, noe som fører til at Felix tegner streken de er ute etter. Videre videreutvikler gruppa sekvensen sin for å slippe å trykke flere ganger. De forandrer fra «gå 1 steg» til «gå 10 steg» som visualisert i figur 4-1 slik at Felix tegner en strek ved bare et tastetrykk.



Figur 4-1

Gruppas løsningsmetode kan minne om en adaptiv og iterativ tilnærming hvor elevene videreutvikler sekvensen sin litt etter litt. De starter med å legge til «penn på» før de innser at dette ikke er nok. De legger stadig til nye egenskaper i sekvensen sin for å komme nærmere en løsning. De legger til «gå 1 steg» før de endrer antall steg Felix skal gå til ti steg. Videre forandrer de også til «gå 50 steg», som resulterer i en enda lengre strek. Hele prosessen hvor elevene jobbet med oppgave 1 bærer preg av at de tilpasser og videreutvikler sekvensen og løsningen sin underveis i arbeidet. De legger først til et moment/en blokk, før de analyserer hvordan sekvensen nå vil fungere og deretter legger til et nytt moment eller en ny blokk. Det er flere likhetstrekk mellom gruppe 1 sin

løsningsmetode på oppgave 1 og en adaptive og iterativ tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 2

2. Får dere Felix til å tegne en firkant ved hjelp av blokkene dere finner i "Bevegelse", "Hendelser" og "Penn"?

Når gruppa leser oppgave 2 får de vite at de skal bruke blokkene de finner i «bevegelse», «hendelser» og «penn» innser elevene at det er de samme som de benyttet for å løse oppgave 1. De bruker litt tid og uttaler blant annet følgende:

E1: eh, vi kan jo ta... i hvertfall penn på da. men så må vi få'n t å ikke lag strækker... ska bare sjekka ka det går an å bytte med her. gjennomskiktighet, lysstyrke, va det ikke nå.. der..

Elev 1 er inne på tanken om å bruke de samme blokkene som de brukte for å løse oppgave 1, men ønsker å gjøre en endring slik at Felix tegner noe annet enn bare en strek. Hun er altså inne på tanken om å videreutvikle sekvensen de allerede har i arbeidsfeltet, som visualisert i bilde 1, for å løse denne oppgaven. Videre leter de etter en løsning for å få Felix til å «gå oppover». De utforsker Scratch sine blokker for å se om de finner en som kan bidra til å løse problemet og finner til slutt «snu x grader»-blokka. I den blokka ligger det automatisk 15 grader inne og elevene virker usikre på om det kan stemme. De diskuterer litt frem og tilbake og 360 grader nevnes som en mulig løsning.

Deres ønske om å benytte koden de allerede hadde skapt til oppgave 1 og videreutvikle den kan tyde på at tilnærmingene de fortsatt benytter seg av er adaptive og voksende. De ønsker å gjøre endringer og tilpasse sekvensen for å løse neste oppgave (Brennan & Resnick, 2012).

Mens gruppe 1 sitter og diskuterer hvordan de kan løse problemet høres et utsagn fra en av elevene på gruppe 2 i bakgrunn hvor 90 grader nevnes:

E2: det bli helt rundt da. men så... må vi ha.

E3 i bakgrunn: 90 grader. åja.

E1: 90 grader hadd æ tenkt, men æ vet ikke helt. det kanskje.

E2: hvis vi prøve da.

Like etter at elev 3 fra gruppe 2 sitt forslag om å prøve 90 grader høres i bakgrunn skifter retningen i gruppe 1 sin samtale. De begynner også å vurdere om de skal forandre til 90 grader. Det kan være tilfeldigheter som spiller inn, men det kan tolkes til at gruppe 2 får inspirasjon fra samtalen til gruppe 1. Sekvensen gruppa produserer er visualisert i figur 4-2.



Figur 4-2

Det kan virke som at elevene benytter en gjenbrukende tilnærming som går ut på at elever henter ideer fra andre og tar de i bruk i eget arbeid. Det er mulig at jeg som observatør har misforstått situasjonen og at det er tilfeldig at elev 3 fra gruppe 2 nevnte 90 grader like før gruppe 1 forandret sin blokk til «snu 90 grader». Det er vanskelig å komme med en konklusjon på hvor elevene henter idéene sine fra. Jeg ønsker å åpne for at leseren skal kunne tolke situasjonen gjennom å presentere deler av transkripsjonen og belyse min oppfatning av elevenes arbeid (Brennan & Resnick, 2012).

En av årsakene til at det var utfordrende å avgjøre om gruppa benyttet en gjenbrukende tilnærming var elevenes negative innstilling til «herming». Som følgende utdrag fra transkripsjonen viser nekter elev 3 for at de har hentet inspirasjon fra gruppe 2.

E1: ja, men ka va det æ gjør som liksom herma etter dokker da?

E3: med en gang æ sa gå ti steg også gjenta og snu 90 grader.

E1: nei, det hørt æ ikke av dokker.

E3: æ sa det høyt da.

Ettersom de ønsker å få en større firkant prøver de seg frem med å forandre antall grader Felix skal snu til 360 grader, prøver ut løsningen sin og innser at den ikke fungerer. Videre forsøker de å forandre til 180 grader, noe som heller ikke fungerer. Etter å ha testet ut de to mulige løsningene, innser de at antall grader ikke bør forandres fra 90. De eksperimenterer uten hell med å holde inn mellomromstasten. Til slutt prøver de å endre på antall steg og lykkes med å skape en større firkant.

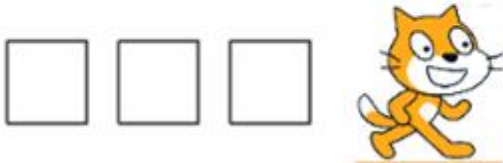
Gjennom å teste forskjellige løsninger, identifisere problemer og eksperimentere videre har de benyttet en testende og feilsøkende tilnærming. De får til slutt positive resultater av å benytte testing og feilsøking gjennom å endre på antall steg (Brennan & Resnick, 2012).

Elevene blir spurt om det finnes noen mulighet for å trykke bare en gang for at Felix skal lage hele firkanten. Da legger elevene til blokken «gjenta 4 ganger» og løser dermed utfordringen de blir gitt fra lærer.

Spørsmålet fra lærer utløste en adaptiv og voksende tilnærming hvor «gjenta 4 ganger» legges til i den eksisterende sekvensen. Nok en gang viser de at de mestrer å videreutvikle sin sekvens og legge til momenter underveis i sitt arbeid (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 3

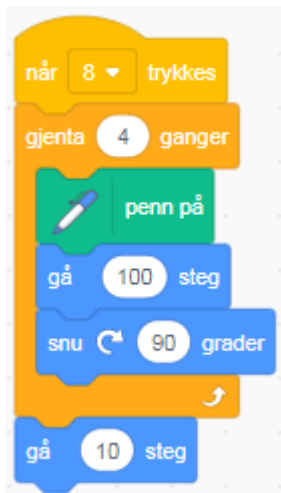
3. Kan dere få Felix til å tegne en rekke firkanter ved siden av hverandre?



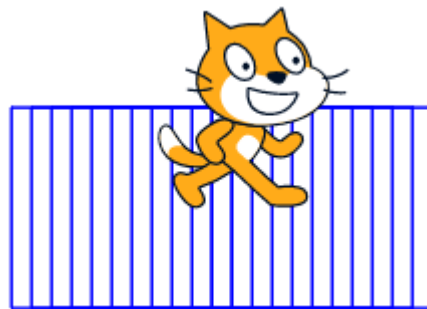
Gruppe 1 fanger opp sammenhengen til oppgave 2 og bestemmer seg for å beholde sekvensen fra den foregående oppgaven. De starter med å la Felix tegne en firkant og stiller seg selv følgende spørsmål:

E1: kordan får vi han t å gå framover og lage en ny da, ved siden av?

De bruker tilsvarende sekvens som i oppgave 2, men legger til «gå 10 steg» i underkant av sekvensen som visualisert i figur 4-3.



Figur 4-3

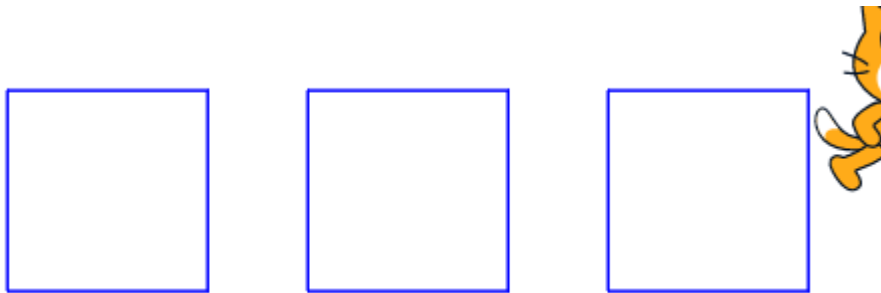


Figur 4-4

De blir ikke helt fornøyd med resultatet sitt som er visualisert i figur 4-4. De forsøker å skape et mellomrom mellom firkantene. De tester ut effekten «gå 10 steg»-blokka har på resultatet. De identifiserer et problem med denne løsningen; det blir ikke mellomrom mellom firkantene. Selv om det ikke presiseres at det skal være luft mellom er det elevenes oppfattelse av oppgaven. Kanskje skyldes elevenes ønske om en åpning mellom firkantene visualiseringen av tre kvadrater med luft mellom like under oppgaveteksten for oppgave 3.

Det virker som gruppe 1 fortsetter den adaptive og voksende tilnærmingen med å se etter muligheter for å videreutvikle det de allerede har skapt. Samtidig kan tilnærmingen også beskrives som testende og feilsøkende. Etter at de gjør endringer og identifiserer feil gjør de forandringer og videreutvikler sekvensen. De både videreutvikler sekvensen de hadde fra forrige oppgave og tester og feilsøker sine løsninger i oppgave 3 (Brennan & Resnick, 2012).

Til slutt ender de med et resultat de er fornøyd med hvor «gå 10 steg» er forandret til «gå 150 steg» og resultatet blir firkanter med en åpning mellom seg som visualisert i figur 4-5.



Figur 4-5

Oppgave 4

4. Jeg har forsøkt å løse oppgave 3, men fikk det ikke helt til å stemme. Gå inn på linken i Classroom og se om dere kan hjelpe meg.

Spørsmål: Hvilke endringer ville dere gjort for å hjelpe meg?

I oppgave 4 får elevene presentert en sekvens som jeg utformet på forhånd i et fiktivt forsøk på å løse oppgave 3. Elevenes oppgave er å lese og prøve ut sekvensen for å se om de finner noe de kan forandre for at sekvensen skal være en løsning på oppgave 3. Gruppe 1 oppdager tidlig en sammenheng mellom sekvensen i oppgaven og deres egen metode for å løse oppgave 3. De identifiserer et problem i gjentablokka som hindrer sekvensen fra å gi en løsning på problemet. Gruppen endrer fra «gjenta 3 ganger» til «gjenta 4 ganger» og beholder resten av sekvensen som den er og har dermed funnet en løsning.

De benytter en testende og feilsøkende tilnærming til å løse et problem. Oppgaven har en natur som legger opp til at elevene skal feilsøke den allerede etablerte sekvensen. Selve utformingen av det første forsøket på en løsning er utenfor elevenes kontroll, men de kommer inn feilsøkinger løsningsforsøket. Måten elevene identifiserer problemet i løsningen og gjør forandringer i sekvensen har likhetstrekk med en testende og feilsøkende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 6

6. Felix har mange venner. Kan dere hjelpe Felix med å tegne en rekke med hus til han og vennene hans? Husene kan være andre mangekanter enn firkanter, eller de kan ha tak, dører eller vinduer. Bruk fantasien deres og lag en rekke hus de kan bo i.

I oppgave 6 blir elevene utfordret til å lage andre mangekanter enn firkanter, som for eksempel trekanter eller femkanter. Igjen bruker de den eksisterende sekvensen de har i

arbeidsfeltet fra tidligere oppgaver og jobber videre med den. De prøver seg frem med 60 grader istedenfor 90 grader og ender da med resultatet i figur 4-6.



Figur 4-6

Videre prøvde elevene seg fram med å endre på antall grader flere ganger, men endte til slutt med at de ønsket å fortsette med 60 grader. Elev 1 kunne fortelle at problemet ligger i antall gjentakelser når gruppa blir spurt om hva de tror mangler for at dette skal bli en sekskant.

E1: men du, E2. se her no har æ det, sånn, også tar vi eh, der, eh, ssss.. seksti, også,

L: seksti grader, også gjentar du.

E1: seks ganga. seks gang.

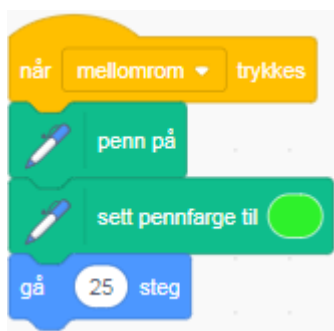
Etter å ha identifisert problemet gjør de forandringer i sekvensen for å skape en fullstendig sekskant. De valgte å beholde «snu 60 grader», men endret fra «gjenta 4 ganger» til «gjenta 6 ganger» og skaper dermed en sekvens som gir en fullstendig sekskant.

I oppgave 6 har de brukt en tilnærming som både minner om en adaptiv og voksende og en testende og feilsøkende tilnærming. Adaptiv og voksende på den måten at de har tatt i bruk den eksisterende sekvensen fra forrige oppgave og tilpasset den med å forandre flere ganger på antall grader og antall gjentakelser for å utvikle løsningen sin. Deres metode har også trekk som minner om testende og feilsøkende ettersom hver forandring de gjør blir testet ut. Et eksempel på det er da de beholdt fire gjentakelser, men endret fra 60 til 90 grader og endte med resultatet i figur 4-6. Etter å ha evaluert resultatet og lest etter feil i sekvensen gjorde de en endring i antall gjentakelser og endte med en sekskant (Brennan & Resnick, 2012).

4.2.2 Gruppe 2

Oppgave 1

1. Få Felix til å tegne fire streker etter hverandre. Strekene skal ikke henge sammen.



Figur 4-7

Når elevene har prøvd ut sekvensen fra figur 4-7 innser de at det ikke vil bli noe mellomrom mellom strekene. De forsøker å evaluere hva de kan gjøre annerledes, men virker usikre på hva som skal til.

E4: sånn den lage lang stræk men den får ikke mellomrom.

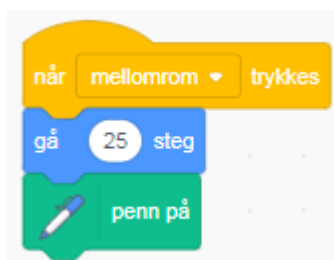
L: nei, ka må du gjør for å få t mellomrom der da trur du?

E4: har IKKE peiling.

Elevene sliter med å komme på ideer til hvordan de kan eksperimentere og gjøre forandringer for å løse problemet. Grappa har identifisert et behov for noe som kan skape et mellomrom mellom strekene og leter blant de tilgjengelige blokkene. Elev 3 kikker på oppgavearket for å forsøke å hente inspirasjon derfra.

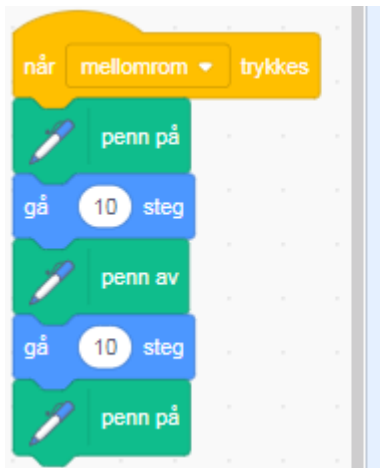
E3: vi må jo dra på hendelser OG bevegelser.

Der finner elev 3 et hint om at blokkene de har behov for skal finnes i kategoriene hendelser og bevegelser. Etter litt om og men forandrer de sekvensen sin slik at Felix går 25 steg før pennen skrur på som visualisert i figur 4-8. Grappa nærmer seg en løsning, men er enda ikke helt i mål.



Figur 4-8

Videre legger de til en «gå 1 steg»-blokk under penn på og kommer stadig nærmere en løsning. De prøvde ut denne løsningen og konkluderte med at streken som ble tegnet ble for kort. Videre forandret de fra «gå 1 steg» til «gå 10 steg» og prøvde seg frem gjentatte ganger med antall steg og «penn på» og «penn av» før de til slutt endte med et resultat de var fornøyd med som illustrert i figur 4-9.



Figur 4-9

Gruppas tilnærming bærer preg av at de prøver seg frem med en løsning før de tester den og finner feilene tilknyttet løsningen. Videre gjør de forandringer og legger til nye elementer i løsningen sin. Slik holder de på i en gjentakende syklus med som kan minne om en adaptiv og voksende tilnærming ettersom det stadig legges til noe nytt underveis for å bygge videre på sekvensen fra forrige løsningsforslag (Brennan & Resnick, 2012).

Samtidig er det mye som minner om en testende og feilsøkende tilnærming. Elevene prøver stadig ut nye løsningsforslag før de finner feilene og retter opp i dem. Også tilfellet hvor elev 1 leter etter inspirasjon fra andre kilder når gruppa står fast er et av kjennetegnene i en testende og feilsøkende tilnærming. I dette tilfellet var oppgavesettet den andre kilden som ga inspirasjon til å lete et bestemt sted etter blokker. I mine øyne har gruppe 1 en tilnærming som både er testende og feilsøkende og adaptiv og voksende i sitt arbeid med oppgave 1 i oppgavesettet (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 2

2. Får dere Felix til å tegne en firkant ved hjelp av blokkene dere finner i "Bevegelse", "Hendelser" og "Penn"?

Noen av de samme blokkene som de benyttet i oppgave 1 tas også i bruk i denne oppgaven. De benytter fortsatt «når mellomrom trykkes», «gå x steg» og «penn på» som visualisert i figur 4-10. Etter at de først har fått Felix til å tegne en strek ønsker de at Felix skal snu seg 90 grader.

E3: ja. så ska den ta, penn på... der ja.

L: mhm, da har dokk fått laga en lang strek.

E3: så, snu...

L: snu?

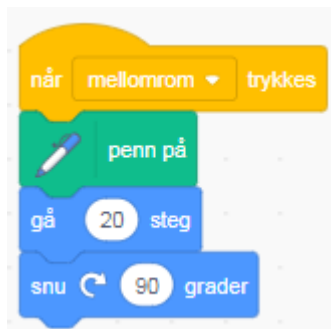
E3 og E4 i kor: 90 grader.

L: koffor det?

E4: sånn at den går oppover.

L: åja.

E3: vent.. JA VI KLART DET! (latter)



Figur 4-10

Det kan virke som om elevene har delt opp problemet i mindre delproblemer. Gruppen begynte arbeidet med oppgave 2 med å få tegnet en strek først, slik de hadde gjort det i oppgave 1. Etter at streken var på plass gikk de videre til neste del som var å få Felix til å snu seg. Jeg virker som elevene har benyttet en nedbrytende og modulariserende tilnærming siden de delte opp problemet. Den første delen de tar fatt på er å tegne en strek før de går videre til neste delproblem som er å få Felix til å snu seg (Brennan & Resnick, 2012).

Samtidig kan man si at gruppa har videreført sekvensen fra den første oppgaven og tilpasset og videreutviklet den gjennom å legge til «snu x grader»-blokka for å løse problemet i oppgave 2. Dermed kan man også si at elevene har en form for adaptiv og voksende tilnærming i arbeidet med denne oppgaven (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 3

3. Kan dere få Felix til å tegne en rekke firkanter ved siden av hverandre?



Elevene ønsker å skape en sekvens som får Felix til å tegne hele firkanten i et tastetrykk selv om det ikke er spesifisert i oppgaveteksten. Arbeidet med oppgave 3 bærer preg av at gruppe 2 prøver seg frem med forskjellige løsninger. De forandrer på antall steg, legger til og fjerner «gå x steg»-, «penn på»- og «penn av»-blokker etter hvert som de ser forbedringsmulighetene i sekvensene sine. Etter å ha testet ut sine sekvenser mange ganger, og slitt med å finne en løsning de er fornøyd med, begynner elevene å miste fokus. Følgende utsagn fra elev 4 kan tyde på at elevene har lagt fra seg oppgaven og begynt å fokusere på noe annet:

E4: åh, æ har glædd mæ t i dag ass. etter skolen bli det bowling.

I begynnelsen av arbeidet med oppgaver 4 inntok gruppa en adaptiv og voksende tilnærming hvor de utviklet en sekvens før de i en gjentakende syklus videreutviklet og

tilpasset denne. Gruppas tilnærming bar også preg av testing og feilsøking da prøvde ut nye sekvenser for å komme nærmere en løsning. Når de etter en stund mister fokus og tar en pause kan det også beskrives som en del av en testende og feilsøkende tilnærming. At elevene tar en pause regnes som en del av en testende og feilsøkende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Etter pausen fortsetter de å gjøre forandringer og legge til nye momenter i sekvensen sin. De prøver seg frem med blokken «gjenta x ganger» som visualisert i bilde 4, men nye problemer dukker stadig opp. Gruppen ønsker å få tegnet flere firkanter ved siden av hverandre, men deres sekvens fører til at Felix tegner samme firkant gjentatte ganger.

L: for det som skjer no, ka gjør'n no egentlig?

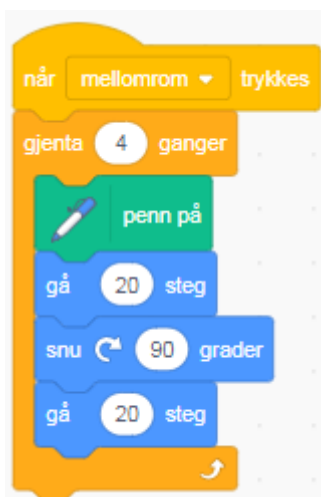
E4: spinne'n bare rundt, som en tulling.

E3: se her, men det e fordi vi har gjenta'n, så hvis vi bare tar ut den her.

Elevene tester hva som skjer når de trykker mellomromstasten en gang og oppdager et problem med bruken av gjentablokka. De prøver å forandre på innholdet i gjentablokka ved å fjerne noe. De prøver også å feste en «gå 10 steg»-blokk under gjentablokka. Gruppen har oppdaget at Felix tegner samme firkanten flere ganger heller enn flere firkanter ved siden av hverandre og forsøker å finne en løsning på problemet.

Denne fremgangsmåten har trekk som minner om en testende og feilsøkende tilnærming. De prøver seg frem med en løsning, identifiserer problemet med løsningen og forsøker å finne en løsning på problemet. Samtidig kommer momenter fra en adaptiv og voksende tilnærming også til syne gjennom at elevene tilpasser, videreutvikler og legger til momenter i en gjentakende syklus.

Underveis i gruppas arbeid med oppgave 3 høres en av elevene fra gruppe 1 i bakgrunn nevne at de tok gjenta fire ganger. Utsagnet fra gruppe 1 etterfølges av utydelig hvisking mellom elevene i gruppe 2. Like etter jobber elevene seg frem til sekvensen i figur 4-11 hvor de har tatt i bruk «gjenta x ganger»-blokka.



Figur 4-11

Gruppe 2 prøver ut en sekvens med gjentablokk like etter at gruppe 1 hadde en diskusjon om den. Jeg som forsker kan ikke lese tankene til elevene og kan derfor ikke konkludere bastant med at de fikk idéen om å ta i bruk blokka fra sine medelever. Hvis

det er tilfellet at elevene fikk idéen om å benytte «gjenta x ganger»-blokka fra den andre gruppa har de eventuelt tatt i bruk en gjenbrukende tilnærming. Når elever får idéer og inspirasjon fra andre kilder defineres det som en gjenbrukende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Friminutt

Når elevene får friminutt blir det en pause fra jobbingen med oppgaven. De kommer inn igjen fra friminuttet med en ny giv etter å finne en løsning på oppgave 3.

Denne pausen kan defineres som en del av en testende og feilsøkende tilnærming. Det virker som pausen hadde en positiv effekt på elevenes arbeid med oppgaven. Fra gjesping og lite fokus før friminuttet til energiske og positive elever som gyver de løs på videreutvikling av sekvensen etter friminuttet (Brennan & Resnick, 2012).

Gruppa forsøker å flytte «gå 20 steg» ut av gjentablokka, men igjen dukker det opp problemer. Elevene eksperimenterer med flere «gå x steg»- og «snu x grader»- blokker, samt fjerning av gjentablokka, før de til slutt finner en løsning på problemet som visualisert i figur 4-12.



Figur 4-12

Arbeidet etter friminuttet bærer preg av videreutvikling av sin eksisterende sekvens, noe som tyder på en adaptiv og voksende tilnærming gjennom eksperimentering med blokkene. Endringer gjennom å fjerne, legge til og forandre på blokker som et resultat av at løsningene testes ut underveis har også elementer fra en testende og feilsøkende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 4

4. Jeg har forsøkt å løse oppgave 3, men fikk det ikke helt til å stemme. Gå inn på linken i Classroom og se om dere kan hjelpe meg.

Spørsmål: Hvilke endringer ville dere gjort for å hjelpe meg?

Grappa starter med å lese gjennom sekvensen og kjøre kommandoen til Felix for å se etter eventuelle problemer. De finner ut at det er en feil med mønsteret i figuren. De eksperimenterer med å fjerne gjentablokka uten hell.

E4: sje kordan mønster dem fær i. fær ikke bare rundt, dem fær sånn, i åttetall.

E3: okey, prøv å... går det an å ta vækk blokka?

L: det går an å gjør akkurat det dokker føle for.

E3: se her, hvis, vi tar vekk den her.

Siden det ikke førte til en løsning på problemet ble gjentablokka satt tilbake igjen. Videre prøver de seg frem med forskjellige endringer i sekvensen. De legger til nye blokker, flytter på blokker og gjør forandringer på blokkene før de til slutt kommer frem til en løsning de er fornøyd med.

Arbeidet bærer preg av eksperimentering og diskusjon om hvordan de kan tilpasse sekvensen for å løse oppgaven. Som oppgaven la opp til har elevene kommet inn i en testende og feilsøkende tilnærming. De gjør forandringer og eksperimenterer for å forsøke å løse problemet de har identifisert. Grappa tester kontinuerlig ut sine nye løsningsforslag og finner stadig nye problemer med sekvensene sine. Denne prosessen fører til slutt til at de finner en løsning og de har hatt suksess med sin testende og feilsøkende tilnærming (Brennan & Resnick, 2012).

Oppgave 6

Grappa fikk dessverre ikke prøvd seg på siste oppgave hvor de skulle forsøke å skape andre mangekanter ettersom tiden løp fra dem.

4.2.3 Oppsummering

Resultatene viser kjennetegn fra algoritmiske tilnærminger under arbeidet med hver enkelt oppgave hos begge gruppene. De mest utbredte var den adaptive og iterative tilnærmingen og den testende og feilsøkende. Jeg fant også flere tilfeller hos begge gruppene hvor trekk fra begge de to nevnte tilnærmingene ble benyttet i en og samme oppgave. Ved flere tilfeller testet elevene en løsning før de tilpasset og videreutviklet løsningen og testet på nytt. Den abstrakte og modulariserende tilnærmingen fant jeg bare et tilfelle av. Det tilfellet var hos gruppe 2 i arbeidet med oppgave 2. Den gjenbrukende tilnærmingen var utfordrende å bekrefte eller avkrefte tilfeller av. I arbeidet med å analysere datamaterialet kunne det virke som om begge gruppene gjenbrakte idéer fra den andre gruppa. I begge tilfellene påsto gruppene at de ikke gjorde det. Derfor er det vanskelig å konkludere bastant om gruppenes eventuelle bruk av en gjenbrukende tilnærming.

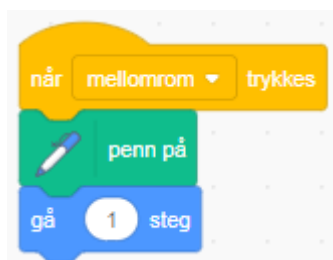
4.3 Løkker som instrument

4.3.1 Gruppe 1

Oppgave 1

1. Få Felix til å tegne fire streker etter hverandre. Strekene skal ikke henge sammen.

Gruppe setter de sammen en sekvens hvor de skrur på penna ved å trykke mellomromstasten. I tillegg legger de på en «gå x steg» blokk. Sekvensen er visualisert i figur 4-13.



Figur 4-13

De holder inne mellomromstasten en stund før de drar Felix bortover med musepekeren. Denne prosessen gjentar de fire ganger slik at de har fire streker etter hverandre med åpning mellom. Når de blir spurt om det er noe de gjør flere ganger kommer det tydelig frem at elevene er bevisste på elementer som gjentar seg.

L: va det nokka dokker gjør, som dokk gjør fleire ganga eller, gjør som, som gjentok se?

E1: vi trykt på den hær flere ganga.

E2: vi holdt inn mellomrom, også flytta vi den framover, også gjør vi det igjen.

En faglig kunnskap om elementer som gjentar seg virker å være tilstede, men likevel kobles det ikke til løkker i form av gjentablokker. Bevissthet på muligheten for å benytte gjentablokka kommer ikke frem verken i samtalen eller prosessen elevene går gjennom for å løse oppgaven. I arbeidet med å løse oppgave 1 er elevene bevisst på at det forekommer en gjentakelse i løsningen sin. Likevel har ikke gjentablokka som instrument noen påvirkning på gruppas interaksjon med oppgaven. Elevenes arbeid med å løse oppgave 1 kan klassifiseres som en direkte interaksjon mellom subjekt og objekt (S-O) som ikke er mediert av gjentablokken som instrument (Lonchamp, 2012).

Oppgave 2

2. Får dere Felix til å tegne en firkant ved hjelp av blokkene dere finner i "Bevegelse", "Hendelser" og "Penn"?

Etter at gruppa har jobbet litt med oppgave 2 ender de med å legge inn «gå 10 steg»-blokka, noe som sammen med «penn på»-blokka fører til at Felix tegner en strek. De kommer frem til at de ønsker at Felix skal «gå oppover». De leter etter en blokk som kan passe til dette behovet. Etter hvert finner de «snu x grader»-blokka og begynner å evaluere hvor mange grader de må legge inn. De setter sammen en sekvens med «snu

90 grader» og «gå 10 steg» steg og ender opp med en liten firkant som blir skjult bak Felix. Når de drar vekk figuren blir firkanten synlig

Faglig kunnskap om vinkelsummen i firkanter kommer frem underveis og bidrar til en løsning på oppgaven. Tross den faglige kunnskapen og teknisk kunnskap om de grunnleggende blokkene blir ikke elevenes interaksjon med oppgave 2 mediert av gjentablokka i Scratch enda (Lonchamp, 2012).

I følgende utdrag kan det virke som gruppa er bevisst på at de gjentar sekvensen gjennom selv å trykke fire ganger. Likevel finner gruppa løsningen sin tilfredsstillende uten å inkludere bruk av gjentablokk. Videre forsøker de å forandre på antall grader Felix skal snu seg etter spørsmål om hva de kan gjøre for at de skal slippe å trykke fire ganger.

E1: vi fikk det t, den ble bare liten. vi tok sånn mellomrom klikkes, så penn på, også går vi ti steg også snur 90 grader sånn at den snudd sæ rundt.

L: ja. kor mange ganga måtte dokk trykke på mellomrom for å få t en firkant da?

E1: ehh. egentlig så vet æ ikke. eh, kanskje 2.

E2: fire ganga.

L: koffor fire ganga?

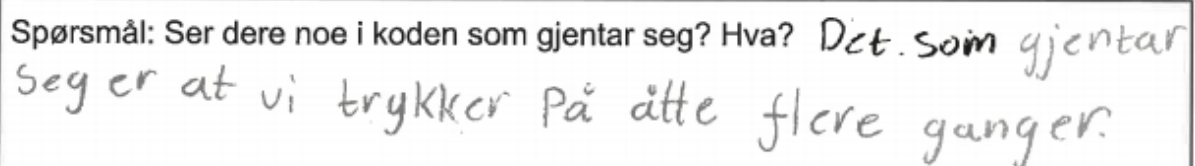
E2: fordi, eh..

E1: en, to, tre, fire (teller og trykker). ja.

L: ja, koffor fire ganga da trur dokk?

E1: eh, fordi... den e opp, vanlig vei også snur den sæ en vei, eh.. ned, t sia, også.. så bli det fire ganga.

At elevene virker å være bevisst på gjentakelser i sin sekvens kommer også frem i deres svar på spørsmålet «ser dere noe i koden som gjentar seg? Hva?» som er visualisert i figur 4-14.



Spørsmål: Ser dere noe i koden som gjentar seg? Hva? Det som gjentar seg er at vi trykker på åtte flere ganger.

Figur 4-14

Når elevene interaksjon med oppgave 2 ikke medieres av gjentablokka på tross av et bevisst forhold til gjentakelsene i sekvensen sin kan det tyde på manglende tekniske kunnskaper. Det kan også være at løsningen elevene har kommet frem til er ryddig og tilfredsstillende nok til at det ikke er et behov for å ta i bruk gjentablokka. Elevene kan

ha de tekniske kunnskapene på plass, men likevel vurdere det som unødvendig å bruke en gjentablokk i denne oppgaven (Lonchamp, 2012).

Etter litt frem og tilbake der gruppa prøver seg frem med å forandre på antall grader for å forenkle sekvensen sin får de et spørsmål fra læreren som følges av en ide om å bruke gjentablokka. Gruppa bestemmer seg etter hvert for å legge inn «gjenta 4 ganger» løser dermed oppgaven ved bruk av gjentablokka.

L: finnes det en mulighet for å gjør sånn at dokk kan trykke på 8 en gang, så laga han heile firkanten?

E1: ehh, jj.. det går sikkert an, vi kan sikkert prøv å få det t da.

L: sjå om, for det trur i kan hjelpe dokker i neste oppgava igjen og.

E1: ja.. hmm.. 90 grader.

E2: så går den.... (10 sekunder) vent... du veit derre gjenta-greierne?

Etter dette går det 30 sekunder hvor elev 2 finner frem gjentablokka og drar den inn i sekvensen som visualisert i figur 4-15.



Figur 4-15

For første gang er interaksjonen mellom gruppe 1 og en av oppgavene (oppgave 2) mediert av gjentablokka som instrument. De har brukt sin faglige kunnskap om geometriske egenskaper for å skape en firkant ved hjelp av ett tastetrykk. Likevel virker de ikke helt trygg på de tekniske egenskapene til gjentablokk. Når lærer spør etter hva som gjentar seg inne i sekvensen de nå har skapt blir elev 1 nølende.

L: eh, ka e det som gjentar se inni der da?

E1: eh, det e det at. eh.

L: ka e det han gjør fleire ganga her?

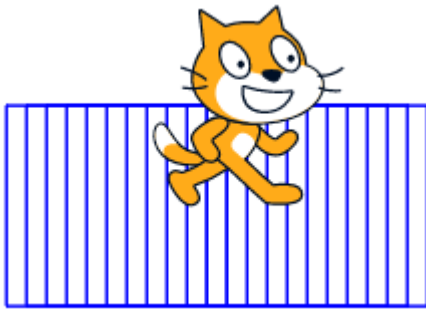
E1: han, eh. går .. eh... han... æ vet ikke. han snurre rundt og lage en firkant, vet æ bare.

Oppgave 3

3. Kan dere få Felix til å tegne en rekke firkanter ved siden av hverandre?

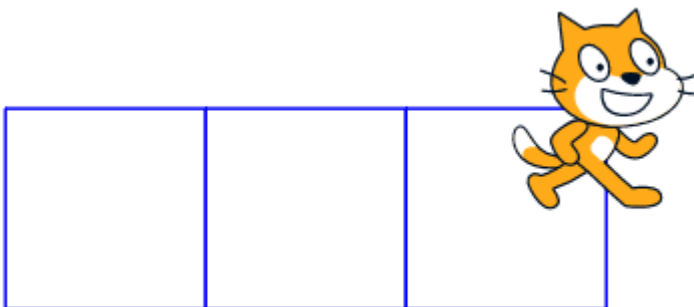


Når de begynner på oppgave 3 har de allerede sekvensen fra bilde 3 i arbeidsfeltet i Scratch. Sekvensen blir brukt som et utgangspunkt for gruppa for å forsøke å skape flere firkanter ved siden av hverandre. Med det utgangspunktet finner gruppa en løsning som innebærer å legge inn «penn av» og «gå x steg» på undersiden av gjentablokken. I det første forsøket legger de inn «gå 10 steg» på undersiden av gjentablokken og ender opp med det de kaller «sånn derre småe lange rektangla» som illustrert i figur 4-16



Figur 4-16

De forandrer antall steg til 100 for å unngå at rektanglene overlapper og det resulterer i illustrasjonen i figur 4-17.



Figur 4-17

De er enda ikke helt fornøyd med sin løsning på oppgaven. Elevene ønsker mellomrom mellom firkantene selv om oppgaven ikke presiserer at det skal være det.

Interaksjonen mellom gruppa og oppgave 3 blir mediert av gjentablokka fra starten av siden den eksisterende sekvensen allerede består av «gjenta 4 ganger». Elevene går inn og gjør endringer og gjentablokka spiller en viktig rolle i arbeidet med oppgaven (Lonchamp, 2012).

I denne oppgaven er det også mulig å benytte enda en gjentablokk for å tegne flere firkanter i samme tastetrykk, men elevene opplever ikke et behov for å gjøre det. Grappa er fornøyd med effektiviteten ved å trykke flere ganger. Når spørsmålet om de kan finne en mulighet for å gjøre det med et tastetrykk ikke kommer, får heller ikke elevene en ide om at gjentablokken kan benyttes igjen. Kanskje ville de tatt den i bruk om de ble stimulert til å evaluere sekvensen sin i større grad. Gjentablokka har mediert elevenes interaksjon med oppgave 3. Likevel finnes det muligheter for å benytte løkker i enda større grad for å slippe å trykke gjentatte ganger for å tegne flere firkanter.

Friminutt

Oppgave 4

4. Jeg har forsøkt å løse oppgave 3, men fikk det ikke helt til å stemme. Gå inn på linken i Classroom og se om dere kan hjelpe meg.

Spørsmål: Hvilke endringer ville dere gjort for å hjelpe meg?

Når elevene begynner på oppgave 4 starter de med å lese gjennom sekvensen i løsningsforslaget som jeg hadde etablert på forhånd. De ser raskt at det er lagt inn «gjenta 3 ganger» for å lage firkanter og endrer til «gjenta 4 ganger». Følgende diskusjon mellom elevene på grappa starter med at elev leser sekvensen i oppgaven høyt og viser hvor raskt de retter opp i feilen ved å gjøre en forandring i gjentablokka.

E2: penn på, gjenta tre ganga, gå femti steg,

E1: den, ka va det vi hadd? bare fær innpå der.

E2: vi hadd,

E1: vi hadd gjenta fire ganga, så han må ta gjenta fire ganga, for hvis ikke så blir det sånn åpent sånn som han gjør.

E1: eh, vi vet ka det va du gjor feil.

Den første tanken dere er å evaluere gjentablokka for å få sekvensen til å fungere. De kobler faglig kunnskap om den geometriske figuren firkant sammen med teknisk kunnskap om gjentablokka som verktøy for å løse oppgaven. Gjentablokka er altså et instrument for elevene som påvirker deres interaksjon med oppgave 4. Denne medierte interaksjonen begynte i oppgave tre og virker å være videreført til arbeidet med oppgave 4 (Lonchamp, 2012).

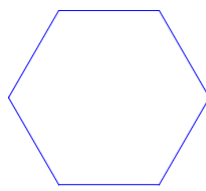
Oppgave 6

6. Felix har mange venner. Kan dere hjelpe Felix med å tegne en rekke med hus til han og vennene hans? Husene kan være andre mangekanter enn firkanter, eller de kan ha tak, dører eller vinduer. Bruk fantasien deres og lag en rekke hus de kan bo i.

Elevene tar i bruk sekvensen de hadde fra forrige oppgave og bestemmer seg for å prøve å endre vinklene til 60 grader og ender opp med figuren i figur 4-18.



Figur 4-18



Figur 4-19

Elevene er inne på at dette er på vei til å bli en sekskant, men ser at to av kantene mangler. Da forandrer de tallet i gjentablokken fra «gjenta 4 ganger» til «gjenta 6 ganger» og ender opp med en komplett sekskant som illustrert i figur 4-19.

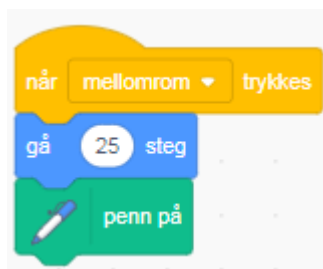
Arbeidet med oppgave 6 er med på å styrke påstanden om at elevene mestrer elevene å koble faglig kunnskap om vinkler i mangekanter sammen med teknisk kunnskap om gjentablokka for å løse oppgaven. Interaksjonen mellom gruppa og oppgave 6 bærer preg av at elevene bruker gjentablokka som et instrument for å finne en løsning. Om elevene hadde tatt i bruk gjentablokka hvis ikke sekvensen fra oppgave 4 var oppe på skjermen når de begynte med oppgave 5 er vanskelig å si. Likevel vil jeg påstå at gjentablokka fungerer som et instrument for elevene i en kontekst hvor de allerede har sekvensen for en firkant oppe på skjermen. Påstanden om at elevene benytter gjentablokka som instrument støttes også av at elevene selv la inn «gjenta 4 ganger» i sekvensen da de skulle få Felix til å tegne en firkant tidligere i oppgave 2 (Lonchamp, 2012).

4.3.2 Gruppe 2

Oppgave 1

1. Få Felix til å tegne fire streker etter hverandre. Strekene skal ikke henge sammen.

Gruppe 2 setter sammen blokkene «når mellomrom trykkes», «gå 1 steg» og «penn på» og får en sammenhengende strek gjennom å trykke gjentatte ganger. Videre forandrer de til 25 steg som visualisert i figur 4-20 for å slippe å trykke gjentatte ganger på mellomromstasten.



Figur 4-20

Videre prøver de seg frem med «penn på», «penn av» og forskjellig antall steg i «gå x steg»-blokken som visualisert i figur 4-21.



Figur 4-21

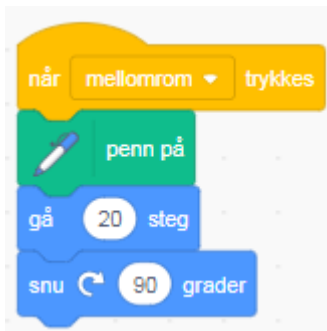
Elevene setter sammen en sekvens som løser oppgaven med gjentatte trykk på mellomromstasten. Det er ikke noe behov hos elevene for å skape en sekvens som løser oppgaven med ett trykk på mellomromstasten underveis i arbeidet med oppgave 1. Når lærer spør om hva som skjer hvis de trykker bare en gang for å prøve å skape en diskusjon rundt det faktum at elevene trykker flere ganger får han ikke noe svar på det. Elevene blir bare undrende til hva lærer egentlig lurte på. På oppgavearket får elevene spørsmål om hvilke blokker de har brukt og om de ser noe som gjentar seg. I den skriftlige besvarelsen svarer elevene i gruppe 2 følgende: «blokken 10 steg blir gjentatt 2 ganger».

Denne sekvensen bærer preg av en direkte interaksjon mellom elevene og oppgaven i IAS-modell 2. Selv om oppgaven gir mulighet til at gjentablokka kan benyttes for å forenkle løsningen medieres ikke gruppas interaksjon med oppgave 1 av gjentablokka. Det kan argumenteres for at det er en underliggende direkte interaksjon også mellom oppgaven og gjentablokka som elevene ikke tar i bruk i sin interaksjon med oppgaven (Lonchamp, 2012).

Oppgave 2

2. Får dere Felix til å tegne en firkant ved hjelp av blokkene dere finner i "Bevegelse", "Hendelser" og "Penn"?

Gruppen grubler på hvordan de skal løse oppgaven og skaper en sekvens med «når mellomrom trykkes», «penn på» og «gå 20 steg». De konkluderte at det kom til å resultere i en bare en strek og ikke en firkant. Gruppe 2 legger så inn «snu 90 grader» blokken som illustrert i figur 4-22. Når de trykker flere ganger får de Felix til å tegne hele firkanten.



Figur 4-22

L: mhm, da har dokk fått laga en lang strek.

E3: så, snu...

L: snu?

E3 og E4 i kor: 90 grader.

L: koffor det?

E4: sånn at den går oppover.

L: åja.

E3: Vent.. JA VI KLART DET! (latter)

Det tyder på en god faglig kunnskap om den todimensjonale geometriske figuren firkant i gruppa når de raskt og effektivt setter inn «snu 90 grader» i sekvensen sin. På spørsmål om hva som gjentar seg i koden svarer de at de trykte fem ganger for å få en firkant. Gjentablokka har en direkte interaksjon med oppgaven som en mulighet for å forenkle prosessen med å skape en firkant i ett tastetrykk. Likevel medierer den ikke gruppas interaksjon med oppgaven siden elevene ikke tar den i bruk.

Oppgave 3

3. Kan dere få Felix til å tegne en rekke firkanter ved siden av hverandre?



Første tegn til at gruppe 2 vurderer å bruke gjentablokken kommer etter at de har holdt inne mellomromstasten slik at Felix kontinuerlig tegner en og samme firkant gjentatte ganger.

E3: okey, æ trur ikke vi kan ta gjenta..

E4: jo, gjør det, gjør det, gjør det, gjør det.

E3: sning.

De nevner gjentakelse som en mulighet. Det kan tyde på at de er inne på tanken om å benytte blokken, men så sklir fokuset plutselig bort til noe helt annet. I en periode mister gruppa fokuset på målet og begynner å legge til lyder heller enn å løse oppgaven.

Kanskje hadde elevene tatt i bruk blokken for å løse oppgaven dersom deres eksisterende tekniske kunnskap knyttet til gjentablokken hadde vært sterkere. Det kan virke som det foregår en direkte interaksjon mellom gruppa (subjektet) og gjentablokken (instrumentet), men de får ikke koblet instrumentet til selve oppgave 3 (objektet). Det kan beskrives som en direkte interaksjon mellom gruppa og både oppgaven gjentablokken hver for seg. Likevel blir verken gruppas interaksjon med oppgaven mediert av gjentablokka, eller gruppas interaksjon med gjentablokka mediert av oppgaven (Lonchamp, 2012).

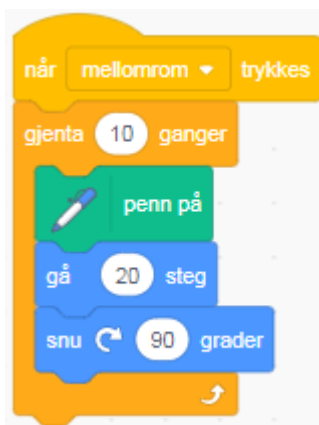
Videre prøver gruppa å trykke bare én gang på mellomromstasten. Deres bruk av «gjenta 10 ganger»-blokka er illustrert i figur 4-23. De får ikke Felix til å gå fremover mellom hver firkant han tegner og dermed fører det til at Felix tegner den samme firkanten 2,5 ganger (tegner 10 kanter). Gruppa får ikke laget flere firkanter etter hverandre med deres bruk av gjentablokken. Gruppas inntrykk av at Felix bare spinner når de trykker kommer frem i følgende samtale:

L: går det an å endre på nokka sånn at den eh, ikkje gjør det da? (spinner rundt og rundt)

E3: hmm. æ prøvd å snu 90 grader, også..

L: for ka e det som skjer no, ka gjør'n egentlig?

E4: spinne'n bare rundt, som en tulling.



Figur 4-23

I denne fasen evaluerer elevene hvordan Felix påvirkes av deres bruk av gjentablokken. De prøver seg frem med å legge til blokkene «gå x steg» og «vent 1 sekund» utenfor «gjenta 10 ganger» som visualisert i figur 4-24 for å prøve å få Felix til å flytte på seg mellom hver firkant han tegner.



Figur 4-24

Gruppas tekniske kunnskap om hvordan gjentablokken kan brukes for å løse problemet kommer til syne i sekvensen i figur 4-24. Underveis i arbeidet med oppgave 3 har gruppa tatt den i bruk som et hjelpemiddel for å løse oppgaven. Nå er interaksjonen mellom gruppa (subjektet) og oppgaven (objektet) mediert av instrumentet gjentablokk (S-Om). Den faglige kunnskapen om vinkler i firkanter er også tatt i bruk da de diskuterer om Felix skal snu seg 90 grader eller «tre-seksti» for å lage en ny firkant lenger ned i sekvensen (Lonchamp, 2012).

Videre kommer det frem en ide om å gjenta 4 ganger. Dette fører til at gruppa skaper sekvensen i figur 4-25. Denne sekvensen fører til samme resultat som de allerede har fått. Felix tegner en firkant, men elevene ytrer frustrasjon fordi «den går ikke fram». Ved gjentatte trykk på mellomromstasten tegnes bare den samme firkanten om og om igjen.



Figur 4-25

Det kan virke som elevene er avhengig av mer kunnskap om gjentablokken som instrument. Utsagn fra de to elevene i gruppe 2 kan tyde på at de har den faglige kunnskapen om hva som mangler for å løse problemet. Gruppa forteller at de ønsker å få

Felix til å «gå lenger fram». Med sterkere tekniske kunnskaper knyttet til Scratch og løkker kunne gruppa kanskje løst problemet.

Friminutt

Etter friminuttet fortsetter gruppa å jobbe med oppgave 3. Når læreren spør hva de vil gjøre før de lager en ny firkant kommer de opp med ideen om å gå tjue steg.

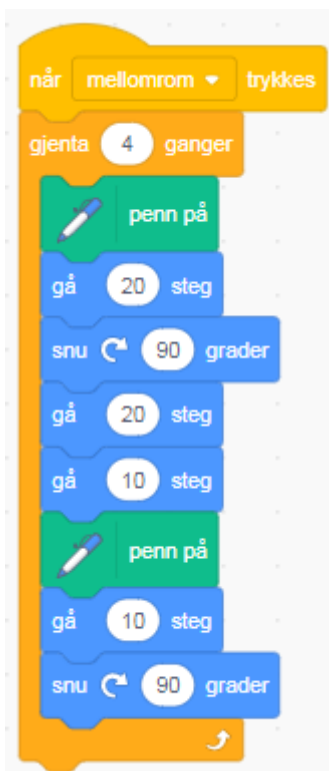
E3: gå tjue steg.

L: okay, kor vi du legge den hen da? inni gjentablokka eller utafor eller, kor vil du legge den hen da?

E3: kanskje, utafor.

L: okay.

Det fører til at elevene prøver seg frem med flere «gå x steg»-blokker i sekvensen sin. De prøver seg frem uten å ha noen konkret plan. De drar en annen sekvens inn i sin nåværende sekvens og løsningen blir uoversiktlig og kaotisk som visualisert i figur 4-26.



Figur 4-26

Etter en evalueringsprosess hvor de går gjennom hva hver enkelt blokk gjør finner elevene ut at de kan renske opp i sekvensen sin. De er tydelig på at de ønsker å beholde gjentablokken likevel:

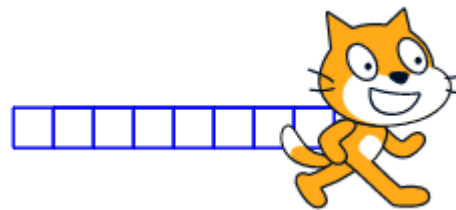
E4: nei vi må ha gjentablokka.

E3: ja, i know. den her treng vi ikke.

Etter å ha bearbeidet sekvensen og satt sammen det de behøver finner de en fungerende løsning på problemet og får Felix til å lage en rekke firkanter som kommer etter hverandre. Sekvensen og resultatet er visualisert i henholdsvis figur 4-27 og 4-28.



Figur 4-27



Figur 4-28

Interaksjonen mellom elevene og oppgaven har vært mediert av gjentablokka som instrument. Selv om elevene var usikre og prøvde seg frem var løkker i form av gjentablokka en medierende faktor på deres arbeid med oppgaven (Lonchamp, 2012).

Elevene beskriver videre hva som skjer når de benytter gjentablokka på følgende måte:

E3: ja, ja, også gjentar vi fire ganga penn på, snu 90 grader og gå tjue steg.

E4: åå (synger)

L: ja, for ka som skjer inni gjentablokka der no?

E4: gjenta..

E3: da tar vi at penna blir skrudd på, så snur den sæ 90 grader fire ganga, som betyr det blir tresæksti.

L: ja, til sammen tre hundre og seksti ja.

E3: og da går den tjue steg fire ganga

Denne diskusjonen viser at elevene mestrer å kombinere teknisk kunnskap om blokkenes gjentakelse når de ligger i gjentablokka til faglig kunnskap om vinkelsummen i en firkant. Den tekniske kunnskapen kommer også til syne når elevene legger til en «gå 20 steg»-blokk utenfor gjentablokken slik at Felix flytter seg 20 steg mellom hver gang han lager en firkant (Lonchamp, 2012).

Oppgave 4

4. Jeg har forsøkt å løse oppgave 3, men fikk det ikke helt til å stemme. Gå inn på linken i Classroom og se om dere kan hjelpe meg.

Spørsmål: Hvilke endringer ville dere gjort for å hjelpe meg?

Elevene diskuterer bruken av gjentablokkene i løsningsforslaget og ser nærmere på hva som faktisk skjer når de trykker på knappen «a». De undersøker sekvensen nærmere og regner ut at Felix til sammen bare snur seg 270 grader. De forandrer «snu 90 grader» til «snu 270 grader» og forandrer samtidig «gjenta 3 ganger» til «gjenta 4 ganger». De to endringene fører til at sekvensen fungerer slik at Felix tegner firkanter på en rekke. De er tydelig på at de endret fra tre ganger til fire ganger ettersom det var en firkant. Det forklares også fint i følgende utdrag fra transkripsjonen:

E4: æ tok på... skreiv fire der. to-søtti der.

L: kor skreiv du fire hen?

E4: på gjenta fire ganger.

L: ka sto det der først?

E3 og E4: tre.

L: ja koffor endra du t fire?

E4: siden da bli det fire.... kanta...

L: ja, for det e en firkant.

E3: i sta va det bare tre, så da, selvfølgelig så bli det ikke et hus hvis det bare e tre såndere.

Gjennom arbeidet med å løse oppgave 3 kom faglig kunnskap om firkanter vinkler, vinkelsum og antall kanter frem. Elevene var ikke fornøyd med løsningsforslaget de fikk presentert fordi det ikke førte til en vinkelsum på 360 grader. Når de til slutt forandrer både på antall grader Felix skal snu og antall gjentakelser i er interaksjonene mellom gruppa og oppgaven mediert av løkker i form av gjentablokka (Lonchamp, 2012).

4.3.3 Oppsummering

I begynnelsen av arbeidet med oppgavesettet ble ikke løkker benyttet av gruppene som et instrument for å løse problemene. Gruppe 2 tok ikke i bruk gjentablokka før i oppgave 3 selv om det er mulig å effektivisere løsningene ved bruk av en gjentablokk også i de to første oppgavene. I løpet av gruppe 1 sitt arbeid med oppgave 2 kommer gjentablokken til syne som et medierende instrument. Begge gruppene sitt arbeid med de resterende oppgavene fortsatte å bli mediert av gjentablokka etter at de først hadde brukt den én gang.

5 Drøfting

I denne oppgaven har problemstillingen vært «Hva kjennetegner et utvalg elever på 6. trinn sitt arbeid med problemløsningsoppgaver i en programmeringskontekst?». For å kunne spesifisere fokuset for studien enda mer utarbeidet jeg to forskningsspørsmål for å bidra til å besvare problemstillingen.

Forskningsspørsmål 1: Hvilke algoritmiske tilnærminger kommer til syne underveis i arbeidet?

Forskningsspørsmål 2: I hvilken grad benytter utvalget løkker som et instrument for problemløsning?

Kapittelet begynner med en drøfting av hvorvidt oppgavesettet fungerte som problemløsning for elevene. Studiens definisjon på problem og problemløsning bygger på definisjonene som ble etablert for programmet for internasjonal vurdering av voksnes kompetanser i regi av OECD (PIAAC, 2009). Det er en definisjon som forutsetter at elevene møter på utfordringer eller hindringer i deres arbeid med å løse oppgavene. For å kunne svare på forskningsspørsmålene har jeg derfor drøftet om elevene faktisk møtte på utfordringer eller hindringer i oppgavesettet.

Videre drøftet jeg hvordan de algoritmiske tilnærmingene kom til syne underveis i arbeidet. Jeg har også diskutert mulige årsaker til at elevene benyttet tilnærmingene og hvorfor noen av tilnærmingene var mer utbredt enn andre. I drøftingen av de ulike algoritmiske tilnærmingene har jeg sammenlignet mine resultater med funn i andre studier og vurdert ulike årsaker til likheter og forskjeller i funnene. For å runde av drøftingen av resultatene knyttet til forskningsspørsmål 1 har jeg drøftet hva lærere i norsk skole kan gjøre for å legge til rette for læring av algoritmiske tilnærminger i henhold til fagfornyelsens kjerneelementer sett i lys av resultatene i studien.

I delkapittelet om løkker som instrument har jeg drøftet resultatene mine sett i lys av forskningsspørsmål 2. I drøftingen har jeg trukket frem mulige årsaker til at elevenes arbeid med enkelte oppgaver ble mediert av løkker. Jeg har også belyst mulige årsaker til at løkker ikke medierte interaksjonen med alle oppgavene. I tillegg har jeg drøftet hvilken rolle elevenes tekniske og faglige kunnskaper hver for seg, og i et samlet skjema, spilte i deres bruk av løkker. Denne drøftingen ble koblet til funnene andre forskere har funnet i sine studier av algoritmiske konsepter og det jeg har vurdert om årsakene de har funnet også kan være gjeldende i min studie. Videre drøftet jeg også effekten oppgavesettets praktiske utforming og egenskapene til programmeringsspråket Scratch kan ha hatt på hvordan rollen løkker har hatt som instrument for problemløsning.

5.1 Var arbeidet problemløsning?

For min studie har jeg definert et problem som en situasjon hvor en eller flere elever ikke når sitt mål umiddelbart, men møter på en form for utfordring eller hindring på veien mot målet. Definisjonen på et problem førte til at problemløsning ble definert som et forsøk på å overvinne utfordringer eller hindringer for å nå sitt mål (PIAAC, 2009).

Flere tegn til problemløsning slik det er definert av PIAAC (2009) blant elevene i studien kom til syne underveis i deres arbeid med oppgavesettet. Elevene prøvde seg stadig frem med forslag til løsninger selv om de ikke visste om det ville gi en løsning på oppgaven. Et eksempel på at eleven testet ut løsninger uten å være sikker på om det løste oppgaven er gruppe 2 sitt arbeid med oppgave 3 hvor de prøver å fjerne elementer i gjentablokka og legge til en «gå x steg» på utsiden i jakten på å få Felix til å tegne flere firkanter etter hverandre. Når de ser at det ikke gir en tilfredsstillende løsning leter de etter hva som kan være feil. Flere ganger måtte de gjøre forandringer på løsningsforslagene sine. Dersom elevene ikke hadde møtt på hindringer eller utfordringer ville det ikke vært behov for å prøve ut ulike løsninger. Det faktum at de har et behov for å prøve ut flere løsninger stemmer overens med definisjonene på problemer og problemløsning som ligger til grunn for studien (PIAAC, 2009).

Et annet element som styrker påstanden om at oppgavesettet fungerte som problemløsning for elevene er tiden som ble brukt. Begge gruppene brukte hele den første økta og hadde behov for å jobbe enda mer etter friminuttet for å bli ferdig med et oppgavesett bestående av seks oppgaver. Uten å møte på utfordringer eller hindringer kunne oppgavene sannsynligvis vært løst raskere. Gruppe 2 fikk ikke tid til å gjøre ferdig oppgavesettet før vi måtte avslutte. Tiden oppgavene krevde av elevene taler for at oppgavene generelt opplevdes som problemer for elevene i henhold til definisjonen av problemløsning som noe hvor elevene møter på utfordringer eller hindringer (PIAAC, 2009).

Selv om oppgavesettet generelt virker å ha fungert som problemløsning for elevene kan det virke som gruppe 1 sitt arbeid med oppgave 3 hvor de skulle rette opp i en sekvens de fikk presentert var et unntak. I sekvensen var det lagt inn en feil i antall gjentakelser i gjentablokka. Den feilen fant gruppa raskt og de fant en effektiv løsning på oppgaven tilsynelatende uten hindring. Likevel kan det virke som det meste av oppgavesettet førte til problemer for gruppene i studien og dermed kan oppgavesettet i sum klassifiseres som problemløsning (PIAAC, 2009).

5.2 Algoritmiske tilnærminger

5.2.1 Testing og feilsøking var utbredt

I min studie var testing og feilsøking utbredt blant elevene som stadig fikk nye idéer som de testet ut underveis. Gruppe 1 benytter den testende og feilsøkende tilnærmingen i oppgave 2, 3, 4 og 6 (fire av fem oppgaver gruppa fullførte). Det samme gjør gruppe 2 i oppgave 1, 3 og 4 (tre av fire oppgaver gruppa fullførte). Det vil si at jeg fant trekk fra en testende og feilsøkende tilnærming i alle oppgavene med unntak av én for begge gruppene. Funn av testende og feilsøkende tilnærminger stemmer overens med funn i flere andre studier (Hemnes, 2019, Fessakis et al. 2013).

Det har blitt hevdet at enkelte verktøy egner seg bedre enn andre til testing og feilsøking (Hemnes, 2019, s. 89). Mine funn viser at elevene benyttet denne tilnærmingen de aller fleste oppgavene. Det kan tyde på at Scratch er et av de verktøyene. Ved en testende og feilsøkende tilnærming i Scratch får man raskt en visuell tilbakemelding på om sekvensen man har skapt gir ønsket resultat. Slik kan programmeringsspråket legge til rette for at elevene bruker en testende og feilsøkende tilnærming. Et eksempel fra mine resultater som viser gruppens testende og feilsøkende tilnærming er gruppe 2 sin testing av ulike

antall grader og antall steg for å tegne en større firkant. De tester først forandring fra 90 grader til henholdsvis 180 og 360 grader. Når de innser at det ikke fører til en tilfredsstillende løsning tester de en økning av antall steg og finner en løsning (Brennan & Resnick, 2012, Hemnes, 2019).

Den store mengden testende og feilsøkende tilnærming i min studie står i kontrast til Lin & Lius (2012) studier hvor funnene bar mer preg av planlegging på forhånd og mer strukturerte løsninger blant utvalget. De studerte elever som jobbet parvis sammen med en forelder for å løse oppgaver knyttet til programmering. Alle casene de undersøkte jobbet i par hvor eleven ga kommandoene til maskinen mens forelderen var med som støtte og kom med tips. Lin & Liu (2012) fant at parene benyttet seg av systematiske og disiplinerte løsningsstrategier i større grad og prøving og feiling var ikke like utbredt som i min studie. Planleggingen og de systematiske løsningsstrategiene som ble benyttet i denne spesielle formen for parprogrammering omtales i positive ordelag av Lin & Liu (2012). De forteller om gode resultater med kompakte og strukturerte løsninger med få feil. Fremgangsmåtene Lin & Liu (2012) fant i sine studier minner om den abstrakte og modulariserende tilnærmingen fra Brennan & Resnicks (2012) rammeverk hvor blant annet planlegging på forhånd er en del av tilnærmingen. Funnene i min studie bærer ikke preg av planlegging i forkant i like stor grad. Eksempelvis bærer gruppe 2 sitt arbeid med oppgave 1 preg av at de tester ut og finner feil i sine løsninger. Videre kommer de med nye løsningsforslag, som igjen testes ut, helt til de finner en tilfredsstillende løsning. Dette står i kontrast til de systematiserte og disiplinerte løsningene parene i Lin og Lius (2012) studie.

Det eneste tilfellet av abstrakt og modulariserende tilnærming jeg fant var da gruppe 2 tok i bruk denne tilnærmingen i sitt arbeid med oppgave 2. Det virket som om elevene hadde en gjennomtenkt plan for hvordan de skulle løse oppgaven fra starten av og at de delte opp problemet i to delproblemer før de tok fatt på å løse det ene først. I denne oppgaven fant jeg at gruppa først løste første del av problemet, nemlig å få Felix til å tegne en strek. Når det første delproblemet var løst gikk de raskt videre til å løse neste delproblem som var å få Felix til å snu seg. Slik løste gruppa oppgaven på en effektiv måte gjennom å benytte en abstrakt og modulariserende tilnærming. Dette var også det eneste tilfellet hvor det kunne virke som oppgaven ikke kunne defineres som problemløsning i min studie. Elevene jobbet seg effektivt gjennom oppgaven og det virket som de ikke møtte på utfordringer eller hindringer i prosessen. Det kortsiktige resultatet var en feilfri og god løsning på oppgaven (Brennan & Resnick, 2012).

For å koble disse funnene til hvordan lærere i norsk skole kan legge til rette for læring av algoritmiske tilnærminger kan man spørre seg: Er det slik at strukturert og nøye planlagt arbeid med programmering gir best læring for barna? De kortsiktige resultatene av Lin & Lius (2012) utvalgs strukturerte arbeid var suksessfulle og inneholdt få feil. Det kan tyde på at en slik tilnærming gir best utbytte dersom målet med aktiviteten er feilfrie løsninger på problemene på kort sikt. Fagfornyelsen vektlegger elevenes evne til å møte kjente og ukjente problemer i utforskning- og problemløsningsprosessen. Testing og feilsøking kan være en tilnærming til å utforske mulige løsninger på ukjente problemer.

I matematikkfagets kjerneelement «Utforskning og problemløsning» fremheves det at elever skal legge mer vekt på strategier og fremgangsmåter enn løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Når elever møter ukjente problemer kan det være utfordrende å strukturere og planlegge en disiplinert løsning på egenhånd. Elevene i min

studie benytter en testende og feilsøkende metode. Det åpner for at de sammen kan utforske og oppdage sammenhenger, mønstre og diskutere seg frem til en felles forståelse slik utforskning beskrives i matematikkfagets kjerneelement (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Slike felles forståelser kan legge et grunnlag for at elevene kan strukturere og planlegge løsninger på kjente og ukjente problemer i større grad senere.

I følge Edwards (2004) er en prøve og feile-metode, som har mange likhetstrekk med testing og feilsøking, en etablert teknikk for elever med lite erfaringer på området. Likevel er det ønskelig at elevene etter hvert skal bevege seg mot å analysere og vurdere sine løsninger i større grad i forkant slik Lin & Liu (2012) argumenterer for (Edwards, 2004).

Min studie tyder på at elevene som jobbet i par med en medelev tok i bruk en testende og feilsøkende tilnærming i større grad enn parene i Lin og Lius (2012) studie som besto av en elev og en forelder. Både en testende og feilsøkende og en abstrakt og modulariserende tilnærming faller under algoritmisk tenkning og er viktige deler av fagfornyelsens kjerneelementer i matematikk. Derfor bør lærere i norsk skole være oppmerksom på når og hvordan de best kan legge til rette for at elever får muligheten til å lære seg å beherske begge tilnærmingene.

5.2.2 Den gjenbrukende tilnærmingen

Jeg fant det utfordrende å bekrefte eller avkrefte gruppens gjenbrukende tilnærming. Det var tilfeller hvor den ene gruppa tok i bruk det algoritmiske konseptet løkker like etter at den andre gruppa snakket om sin bruk av konseptet. Om det var tilfeldigheter eller ikke er vanskelig å si ut fra observasjon og intervjuene som ble gjort og det kan virke som var en kultur for at «kopiering» av andres arbeid ikke var anerkjent som en god tilnærming til problemløsning. Begge gruppene beskyldte hverandre for å «herme» og begge gruppene nektet for å ha gjort det. Et eksempel på dette er gruppe 1 sitt arbeid med oppgave 2 hvor en av elevene fra gruppe 2 snakker om en 90 graders vinkel i bakgrunn. Like etter foreslår en av elevene på gruppe 1 at Felix må snu seg 90 grader.

En gjenbrukende tilnærming er en av Brennan & Resnicks (2012) fire algoritmiske tilnærminger. I tillegg omtales samarbeid og deling som sentralt for en algoritmisk tenker av Utdanningsdirektoratet (2019b). Det bygger opp gjenbruk som en anerkjent tilnærming og lærere bør legge til rette for at elever i norsk skole tar den i bruk.

Hemnes (2019) fant i sin studie elever som gjenbrukte andres arbeid gjennom oppskrifter de hadde fått utdelt. I intervjuene hun gjorde med en avdelingsleder og en kontaktlærer kom det frem en skepsis til gjenbruk. Bekymringen gikk ut på at elevene bare lærer seg å følge mekaniske oppskrifter uten å utvikle sine egne problemløsningsferdigheter. Både mine og Hemnes (2019) sine studier har funnet noe som kan tyde på en negativitet til gjenbruk av andres arbeid.

I de tilfellene en gjenbrukende tilnærming ble tatt i bruk av gruppene i min studie førte det til inspirasjon til å videreutvikle sekvensen de allerede hadde utarbeidet. I gruppe 1 sitt arbeid med oppgave 2 hadde elevene en etablert sekvens som de ikke fikk helt til å fungere. Gjenbruk av idéen om å snu 90 grader førte til en justering av den eksisterende sekvensen, som igjen førte til en tilfredsstillende løsning på oppgaven. Det var ikke en kontekst hvor elevene mekanisk kopierte andres svar uten å selv anvende

problemløsningsstrategier og evaluere hvordan de kunne gjenbruke idéene de hadde fanget opp. Hemnes (2019) argumenterer også for at elevene i hennes studie tok utgangspunkt i oppskriftene for å skape noe eget.

Gjenbrukende tilnærminger kan være en del av en problemløsningsprosess for elever, tross elever og ansatte i skolen sin skepsis. Når idéene som plukkes opp fra medelever, oppskrifter eller andre steder bidrar til å hjelpe elevers på veien mot en løsning kan det være en positiv tilnærming. Ren kopiering av andres arbeid vil kanskje ikke være like positivt, men hvis elevene evner å sette det i sammenheng med sine egne løsningsforslag eller videreutvikle idéene de plukker opp, slik gruppe 1 gjorde med idéen om å snu 90 grader, kan en gjenbrukende tilnærming være en positiv bidragsyter til elevers læring.

5.2.3 Adaptiv og iterativ tilnærming var også utbredt

I likhet med en testende og feilsøkende tilnærming var også en adaptiv og iterativ tilnærming utbredt blant elevene i min studie. Jeg fant kjennetegn fra tilnærmingen i fire av fem gjennomførte oppgaver hos gruppe 1 og i tre av fire oppgaver hos gruppe 2. Et eksempel på dette er gruppe 1 sitt arbeid med oppgaven 1. Elevene begynte med å legge til blokken «penn på» før de la til nye elementer i form av «gå 1 steg». De tilpasset denne sekvensen videre med å endre til «gå 10 steg» for å få en lengre strek og dermed en mer tilfredsstillende løsning. Igjen var de ikke helt fornøyd og tilpasset enda en gang til «gå 50 steg». Det førte til en løsning de var fornøyd med.

I mange tilfeller var det vanskelig å skille mellom den adaptive og iterative tilnærmingen og en testende og feilsøkende tilnærming. Eksempelvis videreutviklet gruppe 1 sekvensen sin i arbeidet med oppgave 3 De fikk idéer, som for eksempel å endre på antall steg, som de testet og feilsøkte. På grunnlag av resultatene av feilsøkingen gjorde de tilpasninger og videreutviklinger av sekvensen. Ettersom denne prosessen gjentok seg flere ganger i blant annet gruppe 2 sitt arbeid med oppgave 3 kan man si at elevene tok i bruk en adaptiv og iterativ tilnærming. At elevene benyttet denne tilnærmingen stemmer overens med funn fra flere tidligere studier (Robertson, 2011, Fessakis et al., 2013).

Fessakis et al. (2013) studerte problemløsning blant 5-6 år gamle barnehagebarn i en programmeringskontekst. Oppgavene gikk ut på å gi kommandoer til en «Ladybug» som skulle flyttes fra et sted til et annet. Kommandoene som kunne gis var fremover, bakover, snu seg til høyre og snu til venstre og kan minne litt om noen av kommandoene som er tilgjengelig i Scratch. Forskerne uttrykte vanskeligheter med å skille de to tilnærmingene fra hverandre. De fant en stegvis tilnærming som minnet om testing og feilsøking blant de fleste barna. De beskrev det som en iterativ syklus hvor barna valgte en kommando, gjennomførte den og sjekket resultatet og gjorde tilpasninger hvis det var nødvendig. Denne prosessen minner om beskrivelsene av en testende og feilsøkende tilnærmingen. Likevel har den også trekk som minner om en adaptiv og iterativ tilnærming. Utfordringene jeg hadde med å skille tilnærmingene fra hverandre fant også sted i funnene fra deres studie (Fessakis et al., 2013).

5.2.4 Hvilke konsekvenser har det for lærere i norsk skole?

Det var stor variasjon i utbredelsen av de fire algoritmiske tilnærmingene i min studie. En testende og feilsøkende tilnærming var i likhet med en adaptiv og iterativ tilnærming mye brukt av elevene. De to tilnærmingene er en stor del av den algoritmiske tenkningen som er innført i fagfornyelsen og bør derfor også dyrkes videre.

I min studie fikk gruppene prøve seg frem og utforske på egenhånd. Det førte til at de benyttet seg av den testende og feilsøkende tilnærmingen og den adaptive og iterative tilnærmingen i stor grad. Det kan det tyde på at å legge opp til at elevene får prøve seg frem på egenhånd med frihet til å velge selv hvordan de vil løse oppgavene kan være en god måte å legge til rette for å videreutvikle de to tilnærmingene (Brennan & Resnick, 2012).

Derimot var en gjenbrukende tilnærming ikke like synlig og det kan virke som både elevene i min studie og avdelingslederen og kontaktlæreren i Hemnes (2019) sin studie hadde en negativ holdning til denne tilnærmingen. Som Hemnes (2019) også poengterte kan en gjenbrukende tilnærming ha positiv effekt dersom den brukes som inspirasjon til videreutvikling. For å oppnå det kan det være viktig for lærere i norsk skole å spre en positiv holdning til både å deling av sine egne idéer og å ta i bruk andre sine idéer på en god måte.

Eksempler på hva lærere eksplisitt kan gjøre for å dyrke en gjenbrukende tilnærming til problemløsning og spre positive holdninger til det kan være å ta i bruk Scratch sine mange ressurser. På deres nettsider kan man finne en egen side med idéer til hvilke type prosjekter elever kan ta i bruk. For hver av idéene man kan finne der er det en tilhørende veiledning som hjelper elevene i gang. I tillegg er det en egen side hvor man kan finne andre brukere av Scratch sine prosjekter. Ved å legge opp til å la elevene få inspirasjon og gjenbruke idéer og sekvenser fra slike ressurser kan lærere i norsk skole kanskje skape større aksept for gjenbruk og samtidig gi elever erfaring med hvordan idéer og sekvenser kan gjenbrukes for å styrke deres egne problemløsning og prosjekter (MIT Media Lab, 2020).

Heller ikke den abstrakte og modulariserende tilnærmingen var med å prege elevenes problemløsning. Det ene tilfellet som fant sted i elevenes arbeid med oppgavesettet var i den eneste delen av studien som ikke ble klassifisert som problemløsning. Det kan være en idé for lærere i norsk skole å være oppmerksomme på dette og være bevisst på når og hvordan denne algoritmiske tilnærmingen kan legges til rette for.

Lin & Liu (2012) fant i sine studier mer planlegging og trekk som minner om en abstrakt og modulariserende tilnærming enn hva resultatene fra min studie viste. De studerte tilfeller hvor en elev programmerte parvis sammen med en forelder. De gjennomførte dette gjennom en frivillig sommercamp og normen i norsk skole er ikke at foreldre og elever samarbeider om oppgaver på skolen. Kanskje kan lærere være kreative og finne lignende mekanismer med samarbeid på tvers av trinn. Det kan eksempelvis være mulig å få større utbredelse av tilnærminger som bærer preg av planlegging og struktur på programmeringen for 3. trinns elever dersom de jobber parvis med 7. trinns elever. Det ville vært interessant og se hvilken effekt det kunne fått på utbredelsen av en abstrakt og modulariserende tilnærming blant elevene.

En større grad av planlegging ble også funnet i Fessakis et al. (2013) sine studier. I forkant av den digitale programmeringen hadde de en gjennomgang av kommandoene som elevene selv fysisk utførte med sin egne kropp på en matte. Kanskje bør lærere i norsk skole konkretisere fysisk i forkant for å legge til rette for at elever benytter den abstrakte og modulariserende tilnærmingen i større grad slik Fessakis et al. (2013) gjorde det med at elevene selv gjennomførte kommandoene på en matte i klasserommet før de programmerte.

5.3 Løkker som instrument

5.3.1 Gruppene brukte ikke løkker i begynnelsen

Resultatene av denne studien viser at ingen av gruppene benyttet det algoritmiske konseptet løkker for å løse den første oppgaven og bare en av gruppene brukte gjentablokka i oppgave 2. Jeg skal drøfte mulige årsaker til dette i de påfølgende avsnittene.

I min studie fikk ikke elevene noen gjennomgang av konseptet løkker i forkant av elevenes arbeid med oppgavesettet. Meerbaum-Salant et al. (2013) påstår at passende og eksplisitte introduksjoner bidrar til økt læring av algoritmiske konsepter, herunder løkker. Deres studie gikk over flere år og lærerne i det første året hadde begrensede tidsressurser til å forberede en tydelig introduksjon til bruk av variabler i programmering. Når lærerne hadde fått bedre tid til å forberede introduksjonen fant de bedre resultater. Dette førte til Meerbaum-Salant et al.s (2013) påstand om eksplisitte introduksjoner kan bidra til økt læring av algoritmiske konsepter. De bygger også påstanden på tidligere forskning som viser at tilstrekkelig eksponering er viktig (Dancik & Kumar, 2003).

I oppgavesettet fra min studie var de første oppgavene også klassifisert som de minst komplekse oppgavene i henhold til Meerbaum-Salant et al. (2013) sitt rammeverk for oppgavekompleksitet. Oppgave 1 er klassifisert som en unistrukturell oppgave, mens eksempelvis oppgave 4 er klassifisert som multistrukturell. De første oppgavene var oppgaver hvor elevene fant effektive løsninger bestående av få blokker selv uten bruk av gjentablokk. Blant annet kan vi se at gruppe 1 har en direkte interaksjon med oppgave 1 som ikke medieres av gjentablokka som instrument (Lonchamp, 2012). De løser oppgaven hvor de skal få Felix til å tegne fire streker etter hverandre ved å lage en sekvens bestående av blokkene «penn på» og «gå x steg». De får Felix til å tegne flere streker gjennom å trykke gjentatte ganger heller enn å involvere gjentablokka som man kan se i utdraget fra transkripsjonen.

L: va det nokka dokker gjor, som dokk gjor fleire ganga eller, gjor som, som gjentok se?

E1: vi trykt på den hær flere ganga.

E2: vi holdt inn mellomrom, også flytta vi den framover, også gjor vi det igjen.

En annen årsak til at elevene ikke tok i bruk løkker i de første oppgavene kan være at det krever mye av elevene. Tidligere studier viser at løkker er et av de mest krevende konseptene å benytte i problemløsning for elever i tidlig barneskolealder (Boticki, Pivalica & Seow, 2018). Selv om Boticki et al. (2018) studerte elever i tidlig barneskolealder, og ikke mellomtrinns elever i likhet med min studie, vil poenget med at løkker er et av de

mest komplekse konseptene å ta i bruk kunne være en medvirkende faktor på at det tok tid før elevenes arbeid i min ble mediert av løkker.

Saez-Lopez et. al (2016) studerte elevens benyttelse av algoritmiske konsepter og fant blant annet at en aktiv pedagogisk tilnærming underveis ga positiv effekt på læringsutbyttet knyttet til algoritmiske konsepter (Saez-Lopez et al., 2016). I min studie fikk elevene utdelt et oppgaveark som de skulle jobbe selvstendig med. Jeg som forsker var til stede og besvarte eventuelle spørsmål fra elevene, men hadde ikke en aktiv pedagogisk tilnærming. Kanskje hadde elevene også tatt i bruk løkker i de første oppgavene i en annen kontekst med en lærer som utøvde en aktiv pedagogisk tilnærming.

5.3.2 Det algoritmiske konseptet løkker var likevel et medierende instrument i de fleste oppgaver

Etter at gruppene først hadde tatt i bruk løkker en gang i henholdsvis oppgave 2 for gruppe 1 og i oppgave 3 for gruppe 2 ble gjentablokka et medierende instrument på elevenes arbeid med resten av oppgavene. I dette delkapittelet drøftes mulige årsaker til at gruppenes arbeid med oppgavesettet i stor grad var mediert av gjentablokka som instrument.

Scratch har et arbeidsfelt hvor elevene dro inn blokker og etablerer sekvenser for løse oppgavene (MIT Media Lab, 2020). De blokkene og sekvensene elevene har brukt må de selv aktivt slette for at de skal forsvinne. Slik oppgavesettet var lagt opp hadde elevene mulighet til å la sekvensene fra forrige oppgave bli værende i arbeidsfeltet når de begynte med neste oppgave. Kanskje var det en faktor som påvirket elevene til å fortsette å benytte løkker. Funnene i min studie viser at første oppgave ikke førte til at elevene benyttet gjentablokka. I figur 5-1 kan man se et eksempel på hvor sekvensen gruppe 2 brukte for å løse oppgave 1 uten bruk av gjentablokk er visualisert.



Figur 5-1

Når gjentablokka først var tatt i bruk en gang måtte elevene aktivt gå inn og slette blokkene for å unngå at de neste oppgavene skulle bli medierte av. Det kan ha vært en årsak til at gjentablokka ble benyttet i alle resterende oppgaver etter at den først var tatt i bruk. Resultatene fra gruppe 1 sitt arbeid med oppgavene 2, 3, 4, og 6 og gruppe 2 sitt

arbeid med oppgavene 3 og 4 viser alle at gjentablokka er en del av gruppenes løsninger. Gruppe 2 rakk ikke å begynne med oppgave 6.

Etterhvert som oppgavene ble mer omfattende og mer komplekse i henhold til Meerbaum-Salant et al.s (2013) rammeverk, fikk løkker en rolle å spille i elevenes arbeid. Et eksempel på at gjentablokka medierte elevenes aktivitet i de mer komplekse oppgavene er når gruppe 1 jobbet med oppgave 4, som ble klassifisert som multistrukturell. Når sekvensene elevene satte sammen for å løse problemene begynte å bli lengre og mer omfattende, som i oppgave 4, kan det argumenteres for et større behov for å effektivisere løsningene. Mer komplekse oppgaver kan føre til et ønske om spare plass og å gjøre sekvensene mer effektiv, noe som stemmer overens med funnene Lang-Ree (2016) gjorde i sine studier av 7. trinnselever som benyttet gjentablokka i Scratch for å effektivisere sine sekvenser.

Resultatene i min studie viser at elevene mestrer å benytte det algoritmiske konseptet løkker, som regnes som et av de mest komplekse, på tross av at de ikke hadde fått en eksplisitt gjennomgang av konseptet. Intervjuet i forkant viser at elevene har sporadisk og lite systematisert erfaring med det algoritmiske konseptet løkker. Elevene kan fortelle at de tidligere har fått prøvd seg frem med programmering med selvvalgt innhold i code.org. På den måten har eleven skaffet seg noe erfaring med konseptet løkker. Likevel kunne både læreren og elevene fortelle at de ikke hadde hatt noen eksplisitt gjennomgang av løkker. Det faktum at gjentablokka er et medierende instrument i interaksjonene mellom flere av oppgavene og 6. trinnseleven i min studie støtter det påstander fra tidligere studier om at elever kan lære seg algoritmiske konsepter i løpet av relativt kort tid (Saez-Lopez, 2016).

5.3.3 Hva kan lærere i norsk skole gjøre?

Det kan ha positiv effekt på elevenes utbytte å ha en eksplisitt gjennomgang av det aktuelle algoritmiske konseptet i forkant (Meerbaum-Salant et al., 2013). Likevel vil jeg understreke at elevene i min studie benyttet seg av løkker i flesteparten av oppgavene selv om de ikke fikk en eksplisitt gjennomgang av konseptet i forkant. Det kan tyde på at elever kan bruke algoritmiske konsepter selv om de ikke får en gjennomgang først. Det kan tyde på at lærere bør la elevene prøve seg på programmering selv om de ikke føler seg trygg på å skape gode eksplisitte gjennomganger for elevene. Selv om slike gjennomganger kan vise seg å ha positiv effekt på elevenes læring er det ikke en forutsetning for at elevene kan lære om og skaffe seg erfaringer med algoritmiske konsepter. Derfor kan det være riktig av lærere i Norge å la elever prøve seg frem med oppgaver selv om de ikke har forberedt en eksplisitt gjennomgang.

Et annet moment som kan ha vært en positiv bidragsyter til elevenes benyttelse av løkker i min studie er oppgavesettets mange spørsmål om gjentakelse. I tillegg til at oppgavene i seg selv var skapt for å kunne løses ved hjelp av løkker ble det stilt skriftlige oppfølgingsspørsmål til elevene som retter fokuset mot gjentakelser. For eksempel oppgave 6 hvor elevene skulle få Felix til å tegne andre manglekanter enn firkanter kan skape et behov for å benytte løkker for å korte ned sekvensen. Kanskje kan det være mulig for lærere i norsk skole å legge til rette for de ulike algoritmiske konseptene på en god måte gjennom å velge oppgaver som skaper et behov for å benytte nettopp det konseptet. Lang-Ree (2016) påpeker også elevens behov for å effektivisere sine sekvenser som en faktor som bidro til at elevene benyttet løkker.

Det finnes flere nettressurser som kan støtte lærere i prosessen med å finne riktige typer oppgaver til de forskjellige konseptene. Eksempelvis har [Code.org \(2020\)](#) utarbeidet en rekke kurs som er tilpasset forskjellige aldre og ferdighetsnivåer. På deres nettside kan man blant annet finne kurs som er spesielt tilpasset innlæring av enkelte algoritmiske konsepter, blant annet løkker, variabler og funksjoner. Lærere i norsk skole kan bruke kursene direkte eller bruke de som inspirasjon til å lage opplegg som legger til rette for at elever lærer seg de algoritmiske konseptene fagfornyelsen beskriver at de skal lære seg (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

6 Avslutning

I denne studien har jeg drøftet og belyst hva som kjennetegner et utvalg 6. trinnselever sitt arbeid med problemløsningsoppgaver i programmering ved hjelp av følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

Problemstilling: Hva kjennetegner et utvalg elever på 6. trinn sitt arbeid med problemløsningsoppgaver i en programmeringskontekst?

Forskningsspørsmål 1: Hvilke algoritmiske tilnærminger kommer til syne underveis i arbeidet?

Forskningsspørsmål 2: I hvilken grad benytter utvalget løkker som et instrument for problemløsning?

Drøftingen er basert på teoretiske rammeverk, tidligere forskning og innsamlet datamateriale i form av observasjoner av elevarbeid og intervju. På dette grunnlaget har jeg diskutert mulige konsekvenser resultatene fra min studie kan ha for lærere i norsk skole. Eksempelvis anbefalinger til hvordan lærere kan legge til rette for at elevene lærer å bruke algoritmisk tenkning og oppnår kompetansemålene knyttet til algoritmiske konsepter. Avslutningskapittelet består av noen avsluttende refleksjoner knyttet til problemstillingen og forskningsspørsmålene, samt et delkapittel om mulig videre forskning.

6.1 Avsluttende refleksjoner

6.1.1 Forskningsspørsmål 1: Hvilke algoritmiske tilnærminger kommer til syne underveis i arbeidet?

Jeg fant mange tegn til at elevene benyttet en adaptiv og iterativ tilnærming i sitt arbeid med å løse oppgavesettet. Det samme gjelder den testende og feilsøkende tilnærmingen som virket å være de to mest utbredte tilnærmingene blant de to elevparene i min studie.

Mine funn viser derimot ikke like ofte at gruppenes arbeid bærer preg av tegn til verken den gjenbrukende eller den abstrakte og modulariserende tilnærmingen. Siden også disse tilnærmingene er en del av algoritmisk tenkning vil jeg argumentere for at lærere i norsk skole burde forsøke å finne måter å legge til rette for at deres elever utvikler disse tilnærmingene slik at de kan benytte seg av de i større grad enn hva som var tilfellet i min studie.

Det finnes flere nettressurser med undervisningsopplegg og nivådelte kurs med tilrettelagt progresjon som kan hjelpe lærere å legge til rette for at elevene deres kan utvikle alle de fire algoritmiske tilnærmingene (Code.org, 2020, Mit Media Lab, 2020, Lær Kidsa Koding, 2020). Et eksempel kan man finne i «kurs 3» på nettsidene til Code.org (2020). Leksjon 14 heter «Bie: feilsøking» og presenterer et mislykket løsningsforslag til et problem, i likhet med oppgave 4 i min studie. Oppgaven går ut på å finne feilen i

sekvensen og rette den opp, noe som er en del av en testende og feilsøkende tilnærming. Nettsiden til Scratch (Mit Media Lab, 2020) har «anbefalte prosjekter» og «mye remikset i det siste» på fremsiden. Der kan man klikke seg inn på prosjekter skapt av andre og ta inspirasjon slik som en gjenbrukende tilnærming beskrives.

6.1.2 Forskningsspørsmål 2: I hvilken grad benytter utvalget løkker som et instrument for problemløsning?

I min studie har jeg funnet at gruppenes arbeid med problemløsning i stor grad ble mediert av løkker som instrument. Elevene fikk ingen tydelig introduksjon til løkker før økta begynte, men likevel mediert gjentablokka deres arbeid med de fleste oppgavene. XX argumenterer for at elever kan lære algoritmiske konsepter bedre etter en tydelig og god introduksjon, men funnene fra min studie tyder på at det ikke er en forutsetning for at konseptet løkker blir et medierende instrument. Jeg vil argumentere for at usikre lærere i norsk skole stille for store krav til sine egne introduksjoner, men heller legge lista lavt og utvikle seg sammen med elevene. Meerbaum-Salant et al.s (2013) studier viser også at elevene fikk større fremgang etter hvert som lærerne fikk mer erfaring med konseptene. Etter at lærerne hadde undervist om det algoritmiske konseptet variabler i et år, fikk neste års elever undervisning fra mer erfarne lærere. Det taler for at lærere kan lære sammen med elevene og slik utvikle sin undervisning og legge bedre og bedre til rette jo mer erfaring de får.

6.2 Videre forskning

I denne casestudien har jeg lagt vekt på å studere to par 6. trinnslevers algoritmiske tilnærminger til problemløsning og deres bruk av løkker som instrument. Studien har gitt mange spørsmål i tillegg til svarene jeg har fått knyttet til problemstillingen og forskningsspørsmålene. I dette delkapittelet skal jeg belyse noen spørsmål som dukket opp underveis og gi tips til hva som kan forskes på videre.

6.2.1 Programmering alene eller i grupper

Det kunne vært interessant å forske mer på elevers arbeid med problemløsning i en programmeringskontekst hvor de ikke jobbet parvis. Hvordan jobber elevene med problemløsning alene? Kanskje ville de algoritmiske tilnærmingene blitt benyttet i mindre grad hvis de jobbet alene. Om løkker, eller andre algoritmiske konsepter, hadde spilt en like stor rolle hos elever som jobber alene hadde også vært interessant å studere nærmere. Også programmering i større grupper kan være tema for videre forskning for å legge et grunnlag for å sammenligne og dermed kunne si mer om effekten sammensetningen har på algoritmiske tilnærminger og løkker og andre konsepter.

6.2.2 Lærerrolle og introduksjoner

Det ville også vært interessant å studere hvordan elevers arbeid påvirkes av en aktiv pedagogisk tilnærming fra en lærer. Vil en tydelig gjennomgang i forkant av elevenes arbeid påvirke deres bruk av algoritmiske konsepter? Blir elevenes bruk av algoritmiske tilnærminger forandret av å få introdusert en bestemt tilnærming før de løser oppgavene? Det ville vært interessant å studere effekten slike grep kunne hatt på elevenes utvikling knyttet til algoritmisk tenkning og de algoritmiske konseptene. For eksempel kan man studere to læreres undervisning, hvor én av dem står fritt og den

andre legger opp undervisningen etter Wæge og Torkildsens (2019) fem praksiser for å lede målrettede matematiske samtaler. Hvilken effekt har slike målrettede samtaler på elevenes benyttelse av algoritmiske tilnærminger og konsepter?

6.2.3 Epistemisk og pragmatisk mediering

I Lonchamps (2012) studie deles mediering inn i to kategorier. Når epistemisk mediering foregår utvikles elevene kognitivt, mens pragmatisk mediering hovedsakelig handler om det som fysisk skapes. Misfeldt og Duun (2015) påpeker viktigheten av at medieringen som foregår ikke kan være bare pragmatisk, men epistemisk mediering må opprettholdes for at det skal forekomme læring. Sett i lys av det ville det vært interessant å gjennomføre en studie hvor problemstillingen vektlegger hvilke grep som kan tas for å bidra til at det foregår epistemisk mediering. Kanskje kan en studie av de eksisterende ressursene, eksempelvis kursene fra www.code.org (Code.org, 2020), gjennomføres for å forske på hvilken type mediering som foregår blant elevene underveis i arbeidet?

6.2.4 Andre algoritmiske konsepter

Det kunne også vært interessant å studere de andre algoritmiske konseptene som nevnes direkte i kompetansemålene for matematikkfaget i Fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Jeg valgte å studere løkker, men også variabler, vilkår og funksjoner nevnes i følgende kompetansemål etter 6. årstrinn:

«...bruke variabler, lykkjer, vilkår og funksjonar i programmering til å utforske geometriske figurar og mønster» (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

Vil de samme resultatene komme frem i arbeid med et oppgavesett som legger til rette for bruk av variabler? Hvordan tar elever i bruk de algoritmiske tilnærmingene i en studie hvor vilkår er det algoritmiske konseptet som er i fokus?

6.2.5 Skolehverdagen med algoritmisk tenkning

Nå som norsk skole skal ta i bruk Fagfornyelsen vil det være interessant studere hvordan algoritmisk tenkning og programmering blir inkludert i skolehverdagen i praksis. Det kan bli forskjeller fra skole til skole når det gjelder blant annet programmeringsspråk og pedagogiske tilnærminger. Derfor vil jeg anbefale å forske på hvordan lærere i norsk skole legger opp til at elevene skal lære algoritmisk tenkning og algoritmiske konsepter, og hvilken effekt de ulike oppleggene har.

Referanser

- Aagard, T. (2019, 17.september). Koding og programmering i skolen [Blogginlegg]. Hentet fra <https://www.ludo.usn.no/post/koding-og-programmering-i-skolen>
- Angrosino, M. V., & Mays de Pérez, K. A. (2000). Rethinking observation: From method to context. I N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Red.), *Handbook of qualitative research*, (2. utgave, s. 673-702). Thousand Oaks, SAGE publications.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Bergren, S., & Jom, P. (2019, 21. november). Fagartikkel: Lærerne er positive til programmering - men mangler kunnskap. *Utdanningsnytt*. Hentet fra <https://www.utdanningsnytt.no/fagartikkel/fagartikkel-laererne-er-positive-til-programmering---men-mangler-kunnskap/220753>
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. New York, NY: Academic Press.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain*. Harlow: Longman.
- Botički, I., Pivalica, D., & Seow, P. (2018, January). The Use of Computational Thinking Concepts in Early Primary School. S. C. Kong & T. W. Chu (Red.). *International Conference on Computational Thinking Education 2018* (s. 8-13). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at annual American Educational Research Association meeting.
- Buteau, C., Gueudet, G., Muller, E., Mgombelo, J., & Sacristán, A. I. (2019). University students turning computer programming into an instrument for 'authentic' mathematical work. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-22.
- Code.org. (2020). Kurskatalog. Hentet fra <https://studio.code.org/courses>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8. utg.). New York: Routledge.
- Dancik, G., & Kumar, A. (2003, november). A tutor for counter-controlled loop concepts and its evaluation. *Frontiers in Education Conference* (Vol. 1) (s. T3C-7 – T3C-12). Champaign, Illinois: STIPES.
- Edwards, S. H. (2004, mars). Using software testing to move students from trial-and-error to reflection-in-action. *Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (s. 26-30). New York: Association for Computing Machinery.

- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Gold, R. L. (1957). Roles in sociological field observations. *Social forces*, 36(3), 217-223.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Hemnes, C. (2019). *Programmering og problemløsning i småskolen* (Masteroppgave, Høgskolen på Vestlandet). Hentet fra <https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/2602950>
- Johnson, K., Herr, T., & Kysh, J. (2003). *Crossing the river with dogs: Problem solving for college students*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Kasto, N. (2016). *Learning to Program: The development of knowledge in Novice Programmers* (Doktoravhandling, Auckland University of Technology). Hentet fra: <http://orapp.aut.ac.nz/bitstream/handle/10292/10377/KastoN.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, 56(2), 403-417.
- Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2009). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Harlow: Longman.
- Lang-Ree, H. L. (2016). "Vi må tenke og ikke bare tegne": En kvalitativ studie om bruk av programmering som verktøy i arbeid med matematikk (Mastergrad, NTNU). Hentet fra https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2396148/Lang-Ree_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lin, J. M. C., & Liu, S. F. (2012). An investigation into parent-child collaboration in learning computer programming. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 162-173
- Lister, R., Simon, B., Thompson, E., Whalley, J. L., & Prasad, C. (2006). Not seeing the forest for the trees: novice programmers and the SOLO taxonomy. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(3), 118-122.
- Lonchamp, J. (2012). An instrumental perspective on CSCL systems. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(2), 211-237.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Lær Kidsa Koding. (2020). Kurs. Hentet fra <https://oppgaver.kidsakoder.no/>
- Mayer, R. E. (2002). A taxonomy for computer-based assessment of problem solving. *Computers in Human Behavior*, 18(6), 623-632.
- Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2013). Learning computer science concepts with scratch. *Computer Science Education*, 23(3), 239-264.

- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from " Case Study Research in Education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Misfeldt, M., & Ejsing-Duun, S. (2015). Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls. I K. Krainer & N. Vondrová (Red.). *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. (s. 2524-2530). Praha: Charles University.
- MIT Media Lab. (2020). Scratch. Hentet fra <https://scratch.mit.edu/>
- NESH. (2016). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Hentet 05.03.2020 fra: <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* (2. utgave ed.). New York: Basic Books.
- Pargman, T. C., Nouri, J., & Milrad, M. (2018). Taking an instrumental genesis lens: New insights into collaborative mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 219-234.
- PIAAC Expert Group in Problem Solving in Technology-Rich Environments. (2009), PIAAC Problem Solving in Technology-Rich Environments: A Conceptual Framework. *OECD Education Working Papers* (36). <https://doi.org/10.1787/220262483674>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Rienecker, L., & Jørgensen, P.S. (2018). *Den gode oppgaven* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- Sevik, K. m.fl. (2016). *Programmering i skolen* (Senter for IKT i utdanningen - notat 2016:2). Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oakes: SAGE Publications.
- Thompson, E., Luxton-Reilly, A., Whalley, J. L., Hu, M., & Robbins, P. (2008). Bloom's taxonomy for CS assessment. I S. Hamilton & M. Hamilton (Red.), *Proceedings of the Tenth Conference Australasian Computing Education* (s. 155-161). Wollongong: University of Wollongong.

- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Veiledning til programmering valgfag - støttemateriell*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/veiledning-lp/valgfag-programmering/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019a). *Læreplan i matematikk 1. - 10. trinn*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). *Algoritmisk tenkning*. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Verillon, P., & Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. I A. Baucal (Red.), *European journal of psychology of education* (s. 77-101). Berlin: Springer Science & Business Media.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.
- Whalley, J. L., Lister, R., Thompson, E., Clear, T., Robbins, P., Ajith Kumar, P. K., & Prasad, C. (2006, December). An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the Bloom and SOLO taxonomies. I V. Estivill-Castro & S. Simoff (Red.), *Conferences in Research and Practice in Information Technology Series* (s.243 - 252). New South Wales: Australian Computer Society Inc.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wolcott, H. F. (2008). *Writing up qualitative research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Wæge, K., & Torkildsen, S. H. (2019, august). Å planlegge og lede en målrettet matematisk samtale. Hentet fra: <http://realfagsloyper.no/sites/default/files/2019-11/T5.P2.M2A%20Fem%20praksiser.pdf>
- Yazan, B. (2015). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. *The qualitative report*, 20(2), 134-152.
- Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: SAGE Publications.

Vedlegg

Vedlegg 1: Oppgavesettet

Programmering i Scratch

I dette oppgavesettet skal dere løse ulike problemer ved hjelp av Felix. Han er veldig grei og gjør akkurat det dere ber han om, verken mer eller



1. Få Felix til å tegne fire streker etter hverandre. Strekene skal ikke henge sammen.



Hent tilleggsfunksjon
- Penn

Spørsmål: Hvilke blokker har dere brukt? Ser dere noe som gjentar seg?

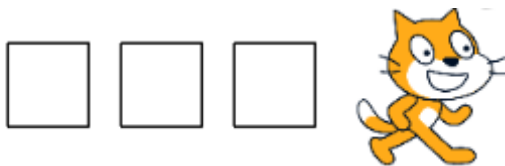


Før dere kan løse et nytt problem skal dere lage en kode for å slette alle streker og starte på nytt.

2. Får dere Felix til å tegne en firkant ved hjelp av blokkene dere finner i «Bevegelse», «Hendelser» og «Penn»?

Spørsmål: Ser dere noe i koden som gjentar seg? Hva?

3. Kan dere få Felix til å tegne en rekke firkanter ved siden av hverandre?



Spørsmål: Kan dere gjøre koden kortere? Hvordan?

4. Jeg har forsøkt å løse oppgave 3, men fikk det ikke helt til å stemme. Gå inn på linken i Classroom og se om dere kan hjelpe meg.

Spørsmål: Hvilke endringer ville dere gjort for å hjelpe meg?



6. Felix har mange venner. Kan dere hjelpe Felix med å tegne en rekke med hus til han og vennene hans? Husene kan være andre mangekanter enn firkanter, eller de kan ha tak, dører eller vinduer. Bruk fantasien deres og lag en rekke hus de kan bo i.

Spørsmål: Kan dere beskrive hva dere gjorde og hvilke blokker dere brukte?

Vedlegg 2: Godkjenning fra NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

En matematikdidaktisk studie om programmering i skolen

Referansenummer

754746

Registrert

03.09.2019 av Henrik Scheide Sannes - henrissa@stud.ntnu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet NTNU / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Hermund André Torkildsen, hermund.a.torkildsen@ntnu.no, tlf: 73412778

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Henrik Scheide Sannes, henrik_sannes@hotmail.com, tlf: 45208706

Prosjektperiode

01.08.2019 - 01.06.2020

Status

27.09.2019 - Vurdert

Vedlegg 3: Intervjuguide

Tema: Elevenes egne tanker om undervisningsøkter hvor programmering blir brukt.

Formål: Minske sjansen for misoppfatninger av elevenes tankeprosesser i undervisningsøktene.

Gjennomføring og behandling: Intervjuet gjennomføres i gruppe med forsker og fire elev. Forsker stiller spørsmål og følger opp med oppfølgingsspørsmål der det er interessant. Intervjuet transkriberes og analyseres med fokus på elevenes inntrykk av undervisningsøkta, og deres tenkemåter.

