

## **Veien fra Bee-Bot til Scratch**

En casestudie om hvilke kunnskaper elevene sitter igjen med etter å ha prøvd to ulike programmeringsverktøy.

THERESE RETTEDAL

VEILEDER

Pauline Vos (UIA)

Fredrik Motland Kirkemo (Jærmuseet)

**Universitetet i Agder, 2019**

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for matematiske fag



# Forord

Etter fem år på lærerutdanningen ved Universitet i Agder kan jeg til slutt levere denne masteroppgave som en avslutning på interessant og lærerik studietid. Arbeidet med denne oppgaven har vært både spennende og krevende. Med mitt ønske om å skrive en oppgave som skulle være aktuelt i dagens samfunn har jeg hoppet ut i et emne med minimal kompetanse, men endte likevel opp med en ferdigskrevet masteroppgave tilslutt.

Mange har hjulpet meg under arbeidet med denne masteroppgaven. Først og fremst vil jeg takke min veileder Pauline Vos som alltid har heiet på meg, og hjulpet meg videre når jeg har stått fast. Jeg vil også takke Jærmuseet som har gitt meg muligheten til å jobbe sammen med så mange flinke og erfarne folk. Og en stor takk til min veileder fra Jærmuseet Fredrik M. Kirkemo, som har vært til stor hjelp. Til slutt vil jeg rette en takk til klassen jeg fikk observere, som kunne stille opp tre forskjellige dager og avbryte deres egentlige planer.

Til sist vil jeg takke alle rundt meg som har støttet meg gjennom denne frustrasjonen av et arbeid! Da vil jeg rette en ekstra takk til min far og venninne Sine som virkelig har lagt sjelen i å hjelpe meg å rette og lese gjennom oppgaven min. Jeg vil også takke mine flotte romvenninner, kjæresten min, familien min og ikke minst gjengen på masterrommet, uten dere hadde dette halvåret vært utenkelig. Tusen takk for alt!

Therese Rettedal  
Kristiansand, mai 2019

# Sammendrag

Veien fra Bee-Bot til Scratch er en casestudie som ser på hvilke kunnskaper elevene klarer å overføre fra et konkret programmeringsspråk over til et databasert programmeringsspråk. Ettersom programmering kommer under kjerneelementene i matematikkfaget ved den nye læreplanen som igangsettes høsten 2020 har jeg valgt forskningsspørsmålet: "Kan elevenes programmeringskompetanse fra Bee-Bot overføres til Scratch i en matematikkundervisning, med fokus på algoritmisk tankegang og kreativitet?" Studien ser derfor på hvor mye av de ulike emnene som dukker opp og hvilke kunnskaper elevene klarer å overføre fra programmeringsspråket Bee-Bot over til Scratch.

I denne studien har jeg benyttet kvalitativ metode. Dataene er hentet inn ved hjelp av klasseromsobservasjon med feltnotater og lydopptak. Gjennom datainnsamlingen har jeg vært deltakende observatør hvor hensikten har vært å se hvordan elevene arbeider med programmeringen i samarbeid med sine medelever.

Ettersom programmering er et relativt nytt emne innen den norske skolen er det gjort lite norsk forskning på dette fra før. Det teoretiske rammeverket som oppgaven har tatt utgangspunkt er Wing (2006) om "computational thinking" og Niss (2003) "åtte kompetanser for hva god matematisk kompetanse er", samtidig som det er fokusert på hva regjeringens fagfornyelse legger i matematikkfaget.

Funnene fra denne studien viser at ved å starte med programmering i form av et konkretiseringsverktøy som Bee-Bot får elevene en lett overgang til hvordan programmering fungerer og overgangen til Scratch kan ses på som et slags neste nivå innenfor programmering. I analysen av funnene kommer det også frem at det er flere like matematiske emner som dukker opp i begge programmeringsspråkene. Funnene viser også til at ved å arbeide med programmering med disse programmeringsspråkene gir elevene mulighet til å være nysgjerrige, utforske, inspirere, argumentere og samarbeide med hverandre.

# Abstract

The way from Bee-Bot to Scratch is a case study that looks at what competencies the pupils manage to pass from an object programming language to a computer-based programming language. Because programming comes under the core elements of mathematics in the new curriculum that is initiated in the autumn of 2020, I have chosen this research question: "Can the pupils' programming knowledge from Bee-Bot be transferred to Scratch in a mathematics session, focusing on computational thinking and creativity?" The study therefore focuses at how much of the various topics emerge and which competences the pupils manage to pass on from the programming language Bee-Bot to Scratch.

In this study I have used a qualitative method. The data is retrieved using classroom observations with field notes and audio recordings. Through the data collection I have been a participating observer where the purpose has been to see how the students work with the programming in collaboration with their fellow students.

Because programming is a relatively new topic in the Norwegian school, there is limited Norwegian research on the topic. The theoretical framework that the thesis has taken into account is Wing (2006) on "computational thinking" and Niss (2003) "eight competencies for what good mathematical competence is", while also focusing on what the government's new curriculum says about what mathematics should contain.

The findings of this study show that by starting with programming in the form of a concreting tool such as Bee-Bot, the students get an easy transition to how programming works and the transition to Scratch can be seen as a kind of next level in programming. In the analysis of the findings, it also emerges that there are several equal mathematical topics appearing in both programming languages. The findings also show that working with programming with these programming languages allows students to be curious, explore, inspire, argue and collaborate with each other.



# Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 Regjeringens fagfornyning	1
1.2 Programmeringsspråk og verktøy	2
1.2.1 Bee-Bot	3
1.2.2 Scratch	3
1.3 Tidligere forskning innen programmering på småskolen	4
1.4 Forskningsspørsmål	4
2. Teori	7
2.1 Bakgrunn for valg av teoretisk perspektiv	7
2.2 Matematiske emner	7
2.2.1 Estimering	7
2.2.2 Vinkler og rotasjon	8
2.3.3 Koordinatsystem	8
2.3 Matematisk kompetanse	9
2.4 Programmering	11
2.4.1 Hvorfor programmering under matematikk?	12
2.4.2 Umiddelbar tilbakemelding/immediate feedback	13
2.5 Konkreter	13
2.5.1 Konkret programmeringsverktøy	14
2.6 Algoritmisk tankegang	14
2.6.1 Computational thinking	15
2.7 Kreativitet	16
2.8 Overføre kunnskap	16
2.8.1 Backwards transfer/tilbakeføring av kunnskap	18
2.8.2 Anvendt matematikk	18
3 Metode og gjennomføring	19
3.1 Forskningsdesign	19
3.2 Utvalg av deltakere	19
3.3 Forarbeid	19
3.4 Innsamling av datamateriale	20
3.5 Etterarbeid	21
3.6 Metoder for dataanalyse	21
3.6.1 Gjennomføring av analyse	22
3.7 Kritisk vurdering av metode	23
3.7.1 Reliabilitet	23
3.7.2 Validitet	23
3.7.3 Kritisk vurdering av datainnsamling	23
3.8 Etske spørsmål	25
4 Analyse av funn	27
4.1 Matematikk	27
4.1.1 Matematikk i Bee-Bot	27

4.1.2 Matematikk i Scratch	30
4.2 Algoritmisk tankegang	33
4.2.1 Algoritmisk tankegang Bee-Bot	33
4.2.2 Algoritmisk tankegang Scratch	37
4.3 Kreativitet	39
4.3.1 Kreativitet innen Bee-Bot	40
4.3.2 Kreativitet innen Scratch	43
4.4 Overføring	45
4.4.1 Matematikk	45
4.4.2 Algoritmisk tankegang	46
4.4.3 Kreativitet	47
5 Drøfting	49
5.1 Matematikk	49
5.2 Algoritmisk tankegang	50
5.3 Kreativitet	52
6 Avslutning	55
6.1 Konklusjon	55
6.1.1 Implikasjoner og tilbakeblikk	57
6.2 Andre funn	57
6.3 Kritisk refleksjon	57
6.4 Videre forskning	58
7 Litteratur	61
8 Vedlegg	65
8.1 Informasjonsskriv	65
8.2 Godkjenning av NSD	68
8.3 Observasjons guide	69
8.4 Transkripsjon	70



# 1 Innledning

Skolen jobber stadig mot å følge samfunnets utvikling, og skal derfor fornye læreplanen slik den igangsettes høsten 2020. Regjeringen ønsker å gi skolene og læreplanene et verdiløft slik at elevene kommer bedre rustet til fremtidens arbeidsliv (Bakken, 2018). Det økte fokuset rundt matematikk på skolen dukker stadig opp i avisene. I en artikkel fra VG forteller Venstres skolepolitiske talsperson Guri Melby, at det er viktig å prioritere teknologikompetanse. Hvor det blir et sterkere teknologifag med programmering, koding og bruk av digitale verktøy. Dette mener Melby er avgjørende for at elevene skal få de kunnskapene og ferdighetene de trenger for fremtiden (Haugan, 2019). Dermed tenkte jeg at det var aktuelt å rette oppgaven min mot et av de nye kjerneelementene som ville bli satset på i den nye læreplanen, nemlig programmering. Ved å velge dette emne håpet jeg å få en oppgave som er samfunnsrelevant og nyttig både for meg og mine fremtidige elever.

Valget av tema for studien ble gjort i samarbeid med Jærmuseet. For å gjøre historien kort kan man si at jeg var på riktig sted til riktig tid. Min svogers bror jobber i et vitensenter, som hvert år har masterstudenter som skriver oppgaver om ulike undervisningsopplegg de har. Dette er blant annet for å kvalitetssikre arbeidet som blir gjort. I fjor ble det skrevet en masteroppgave naturfag og i år trengte de en i matematikk. Ved å jobbe sammen med Jærmuseet fikk jeg muligheten til å velge blant mange forskjellige matematikkopplegg. Siden jeg var usikker på tema, anbefalte de programmering siden det kommer som et kjerneelement i den nye læreplanen. På grunn av jeg ble gitt muligheten til å forske og samarbeide med to flinke pedagoger fra museet, som hadde mye kunnskap og erfaring innen både Bee-Bot og Scratch, samt en veileder fra museet, var valget lett. Da kjente jeg meg trygg på at jeg hadde gode rammer for å skape en god oppgave. Nå i ettertid er jeg utrolig glad for all den kunnskapen jeg har opparbeidet meg fra denne forskningen.



Figur 1. Logo Jærmuseet

## 1.1 Regjeringens fagfornying

I de siste årene har det blitt et økt fokus på hvor mange arbeidsplasser som har forsvunnet og hvor mange som kommer til å forsvinne i tiden fremover. Det hevdes også at så mye som to tredjedeler av dagens elever kommer til å starte i en jobb som ikke er oppfunnet enda (Davidson, 2011). Dermed må skolen og læreren legge opp til en undervisning som legger til rette for at elevene blir rustet til fremtidige jobber som per dags dato ikke eksisterer. Som Mitchel Resnick beskriver i boken sin *Life Long Kindergarten* trenger vi i dagens samfunn "X-elever". Resnick (2017) forklarer at han hørte begrepet først fra Chen Jining som er president av Tshinghua Universitetet, fortalte at han mente det var mangel på elever som var kreative. Selv om det var mange studenter som scoret bra på tester og var såkalte "A-students" manglet det likevel elever som tok sjanser, prøvde nye ting og var kreative (Resnick, 2017). For å få til dette, burde skolen legge mer til rette for utvikling hvor elever kan utforske og være kreative slik man kan fremme de såkalte "x-elevne".

Da det er viktig å skape en skole som legger til rette for at elevene skal klare å skaffe seg en fremtidig jobb, ser jeg på kreativ digital kompetanse som nyttig. Når muligheten kom til å kunne forske på programmering i barneskolen, var derfor valget enkelt. Selv om min kunnskap innen dette område

var minimal var dette likevel riktig tidspunkt ettersom fagfornyningen snart igangsettes, og den har programmering som en del av kjerneelementene.

Læreplanen vi følger i dag har ikke programmering som en del av kompetansemålene, men det er et valgfag på ungdomsskolen. Dette blir det endring på. I høringsutkastet til fagfornyningen i matematikk er det blitt et stort fokus på programmering, kreativitet og utforskning. Det nevnes også at på grunn av den globale utviklingen må matematikken fokusere mer på kreativitet og samarbeid. Matematikken skal også legge til rette for at elevene skal ha et grunnlag til å delta i avgjørelsesprosesser i den teknologiske utviklingen. Det nevnes og at det skal bli et større fokus på motivasjon og mestring slik at det kan skapes matematikkglede hos elevene. Det skal også i større grad legges til rette skaperglede, engasjement og utforskingstrang (Utdanningsdirektoratet, 2018). Derfor fokuseres det i denne oppgaven hovedsakelig på hva den nye læreplanen, som gjelder fra høsten 2020, fokuserer på. Regjeringen har altså valg seks kjerneelementer som ses på som det viktigste og mest sentrale elevene skal lære i matematikken. Under alle disse kjerneelementene kan det relateres til programmering og algoritmisk tankegang. Det er her blitt vist frem de punktene under hvert element jeg mener kan knyttes opp mot emne til studien.

1. Utforskning og problemløsning:  
Elevene skal kunne utvikle og velge effektive problemløsningsstrategier og utforske et problem ved hjelp av programmering. Elevene må få være nysgjerrige, også på fagstoff som ikke er den del av pensum.
2. Modellering og bruk:  
Elevene skal ha innsikt i hvordan matematikk bli brukt i dagliglivet og innenfor vitenskap og teknologi.
3. Resonnering og argumentasjon:  
Elevene skal utvikle en forståelse av matematiske regler og funn, og kunne argumentere for at egne løsninger og fremgangsmåter er gyldige.
4. Representasjon og kommunikasjon:  
Elevene må få muligheten til å bruke matematiske begrep i ulike sammenhenger gjennom erfaringer og matematiske samtaler med læringsvenn og lærer
5. Abstraksjon og generalisering:  
Elevene bør kunne oppdage sammenhenger og strukturer selv. Viktig innhold vil altså være å utforske mønster, generalisere sammenhenger og utvikle en algoritmisk tankegang.
6. Matematiske kunnskapsområder:  
Elevene skal gjennom hele skoleåret arbeide med algoritmisk tankegang, om blant annet å uttrykke sammenhenger mellom størrelser.

## 1.2 Programmeringsspråk og verktøy

I denne studien ble det brukt to ulike programmeringsverktøy. Jeg har i arbeidet med denne oppgaven vekslet litt mellom programmeringsspråk og programmeringsverktøy, men har endt opp med å bruke programmeringsverktøy. Det er fordi jeg mener at både Bee-Bot og Scratch kan ses på som verktøy for å lære seg programmering. Det vil også bli brukt programmeringsspråk gjennom studien, ettersom det ofte er det andre forskningsartikler kaller det. Fordelen med Scratch er at det er program som er helt gratis som kan brukes så lenge man har en form for datamaskin. Bee-Bot er en robot som må kjøpes. Det finnes vitensenter som driver med utlån til skoler, men det er avhengig av at skolen er i nærheten og at Bee-Botene er ledig. Så siden Bee-Bot representerer en kostnad, kan

dette bli en påvirkningsfaktor avhengig av skolens økonomi om dette er noe skolen er verdt å satse på.

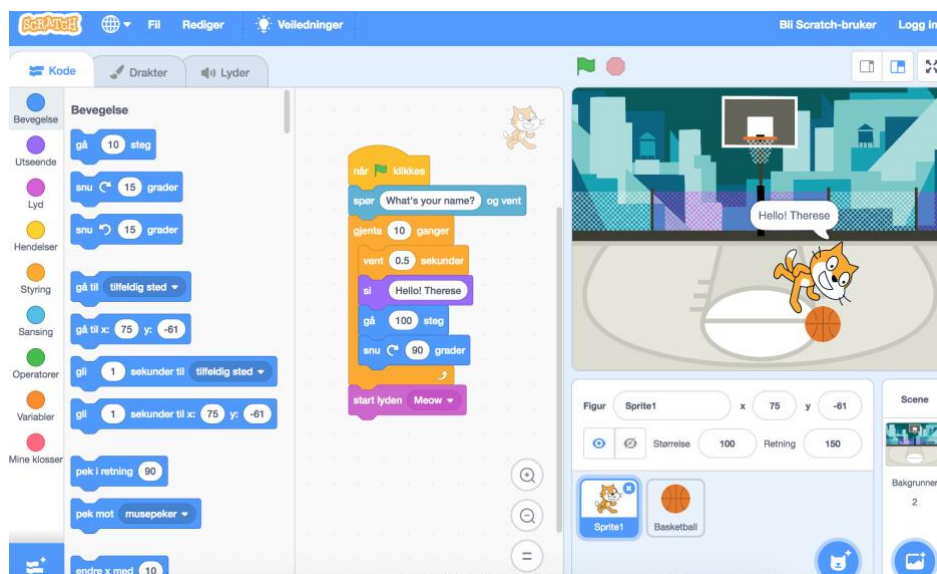
### 1.2.1 Bee-Bot

Bee-Bot er en liten robot designet for små barn. Som beskrevet på Bee-Bot sin nettside er den liten, fargerik og lett å bruke til blant annet estimering, problemløsning og bare ha det gøy. Å operere med Bee-Bot er veldig enkelt, fargene og designet er appellerende for barnene (Terrapin, 2019). Dette er en programmeringsrobot som man enkelt kan programmere til å utføre ulike typer løyper. Ved bruk av Bee-Bot kan elevene lære seg noe av det mest grunnleggende med programmering, nemlig det å dele opp prosessen og få med enhver bevegelse. Bee-Bot kan bli brukt alene, ved å lage ulike løyper eller ved å lage ulike spill på store voksdunker.



Figur. 2 Bee-Bot

### 1.2.2 Scratch



Figur 3. Scratch skjermbilde

Scratch er et visuelt programmeringsspråk som er laget for at barn og unge enkelt skal lære seg programmering. Det er produsert av MIT av "Lifelong kindergarten" gruppen. I Scratch har man mulighet til å produsere egne spill, animasjoner og fortellinger. MIT gruppen forteller at Scratch blant annet har hentet inspirasjon fra LEGO, og at det er bygget opp litt på samme måte. Ved at man fester sammen de ulike klossene i midten av figur 3 blir dette alle egenskapene som er valgt til katten i vinduet til høyre i figuren. Det er ni forskjellige farger, altså ni forskjellige kategorier av kommandoer hvor man kan plukke og velge egenskaper (Scratch, 2019). I Scratch er det også en felles plattform hvor hvem som helst kan legge ut egne prosjekter og se på andres prosjekter. På denne måten kan brukerne av Scratch også kommentere og gi tips til hverandre. På Scratch er det også mulighet for å enkelt finne andre prosjekter ved at det er en søkemotor hvor de kan skrive inn prosjekter de vil finne.

### 1.3 Tidligere forskning innen programmering på småskolen

På tross av den store interessen for programmering er det ikke gjort så mye norsk forskning innen dette emne. Den første forskningen jeg har valgt å trekke frem heter "Case Studies of Elementary Children's Engagement in Computational Thinking Through Scratch Programming". Den forsker på tre fjerdeklasseelever og ser på hvilke programmeringsstrategier de bruker og undersøker hvordan deres programmeringsprosjekt ble. I denne studien ble det konkludert med at det er for få studier som forsker på hvordan de yngste elevene programmerer. Denne studien viser til at små barn ikke kan lære seg programmering på samme måte som voksne. Lærere bør derfor ha en større kompetanse på å se hvilken programmeringsatferd elevene har, slik at de kan tilpasse undervisningen best mulig for å få en god algoritmisk tankegang (Lye, 2018, pp. 227-249).

I den neste studien "A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education" er det forsket på 287 elever fra fjerde til sjette klasse. De så på Seymour Papert syn på hvordan mestre programmering. De tre komponentene var: Hvor meningsfullt elevene syntes programmering var, hvilket inntrykk eller innflytelse programmering hadde på dem og til sist hvor kreative de var og hvor mye de klarte å programmere selv. Funnene kom frem til at studentene med større interesse for programmering oppfattet det som mer meningsfylt, fikk økt læringseffekt, større kreativitet og hadde bedre mestringstro. Andre funn var at elevene som var positive til programmering også hadde en større kreativ mestringstro over oppgaven. De så også en tendens til gutter viste mer interesse for programmering enn hva jenter gjorde. I tillegg fant forfatterne en tendens til at høyt scorende elever så på programmering som mindre meningsfylt og hadde lavere programmerings mestringstro (Kong, Chiu, & Lai, 2018).

### 1.4 Forskningsspørsmål

Motivasjonen jeg har som forsker har tatt utgangspunkt i denne fagfornyingen og viktigheten av programmering hvor elevene kan bruke fantasien og være kreativ. Oppgaven vil fokusere på to ulike programmeringsverktøy: en programmeringsrobot og et programmeringsprogram til datamaskiner. Det skal forskes på hvordan oppgavene løses, nedbrytes og hvordan nysgjerrigheten og samarbeidet blir trigget ved disse programmeringsverktøyene. Det skal også fokuseres på hvilke matematiske begreper og utfordringer som dukker opp underveis.

Grunnen til valg av akkurat Bee-Bot og Scratch er at dette var to programmeringsverktøy Jærmuseet hadde mye kunnskap og undervisningsopplegg med. Jeg hadde dermed mulighet til å samarbeide og observere to pedagoger som har mye kunnskap i hver sitt programmeringsverktøy, de har også holdt kurs i bruk av disse verktøyene. Etersom programmering er et relativt nytt emne innen den norske skolen velger jeg å rette min forskning rundt dette emne.

På grunnlag av disse tankene ble forskningsspørsmålet mitt basert på hvilke kunnskaper elevene hadde tilnærmet seg fra Bee-Bot som de klarte å overføre til Scratch. Det er viktig for meg å påpeke hvorfor denne programmering kunne være en del av en matematikkøkt, og at den skulle gi rom for sentrale begrep innen programmering som kreativitet og algoritmisk tankegang, mitt forskningsspørsmål lyder derfor:

Kan elevenes programmeringskunnskaper fra Bee-Bot brukes videre i Scratch i matematikkundervisning, med fokus rundt algoritmisk tankegang og kreativitet?

Dette forskningsspørsmålet er omfattende da det tar for seg flere store begreper. For å kunne klare å besvare denne oppgaven på en best mulig måte har jeg derfor valgt å dele det inn i fire delspørsmål.

1. Hvilke matematiske emner belyses når elevene jobber med Bee-Bot og Scratch?
2. Hvordan bruker elevene den algoritmiske tankegangen ved bruk av Bee-Bot og Scratch?
3. Gir programmeringsverktøyene Bee-Bot og Scratch rom for kreativitet og nysgjerrighet, hvor elevene kan utforske, inspirere og samarbeide med hverandre?
4. Blir det overført kunnskap fra Bee-Bot til Scratch?

Ved å dele inn forskningsspørsmålet i disse fire delspørsmålene vil det forhåpentligvis bli lettere å få en oversikt over oppgaven. Disse fire kategoriene vil gå igjen gjennom både analyse av funn, drøftingsdelen og konklusjonen. På denne måten håper jeg oppgaven blir oversiktlig og enkel å forstå.

For å kunne svare på forskningsspørsmålet deles oppgaven inn i teori, metode, analyse og diskusjon. Under kapittelet om teori vil det fokuseres på teori som underbygger oppgavens teoretiske rammeverk, dette vil bli bakgrunn for analysen og diskusjonen. Videre vil jeg utdype mine metodiske valg for å svare best mulig på forskningsspørsmålet. Under kapittelet om analyse og diskusjon, presenterer jeg datamaterialet opp mot mitt teoretiske rammeverk. Avslutningsvis kommer konklusjonen og svar på forskningsspørsmålet basert på de fire delspørsmålene. Til sist kommer litteraturlisten og vedleggene.



## 2. Teori

I dette kapittelet blir det lagt frem teori som gir det teoretiske grunnlaget for denne studien. Det vil derfor trekkes inn teori som er nødvendig slik at studien kan svare på forskningsspørsmålet på en best mulig måte. Gjennom dette kapitelet vil det komme teori om de ulike matematiske emne, og hva den nåværende læreplanen og den kommende fagfornyningen vektlegger hos disse emnene. Videre vil det komme Niss (2003) åtte kompetanser om hva en god matematisk kompetanse innebærer. Det kommer også teori om programmering, og hvorfor programmering hører til under matematikk. Det vil også komme kort forklart hva konkreter er og hvorfor det kan være nødvendig i matematikken. Videre kommer det teori rundt hva algoritmisk tankegang er, og hva Wing (2006) legger i "computational thinking". Avslutningsvis vil det komme teori om viktigheten av kreativitet i matematikken, og hva det vil si å overføre kunnskap.

### 2.1 Bakgrunn for valg av teoretisk perspektiv

I denne oppgaven er det valgt å bruke et sosiokulturelt læringsperspektiv. Dette sosiokulturelle læringsperspektivet kommer opprinnelig fra den russiske psykologen Lev S. Vygotsky, som ble født i slutten av 1800-tallet. Vygotsky så på læring som en grunnleggende sosial aktivitet. Det vil si at hver individuell tenkning er et funn av den sosiale aktiviteten, hvor Vygotsky mener spesielt at språket er et sentralt redskap i læringsprosessen (Bråten, Thurmann-Moe, Øzerk, & Dale, 1996). Dette perspektivet bygger på en antakelse om at læring skjer gjennom bruk av språk og deltakelse i en sosial setting. Ved å bruke dette perspektiv er det sentrale i læring og utvikling, menneskets samspill ved å bruke fysiske og språklige verktøy. Læringen skjer med andre ord i et sosialt samspill hvor elevens kunnskaper, ideer, holdninger og verdier som utvikler seg i interaksjon med andre. I et sosiokulturelt perspektiv er lærerens oppgave å være en slags støttende stillas som er det å motiverer og støtte elevene gjennom oppgavene (Imsen, 2005).

### 2.2 Matematiske emner

I denne studien ble det bevisst lagt til rette for at ulike matematiske emner skulle dukke opp. Under de ulike oppleggene ble det lagt fokus rundt begreper som, rotasjon, estimering, algoritmisk tankegang, koordinatsystem, vinkler, repetisjon og uendelighet begrepet. Læreren som hadde opplegget til Bee-Bot var god til å bruke den som konkret verktøy. På denne måten viste hun elevene ulike matematiske begreper og emner. Dermed dukket det opp mye matematikk i disse øktene. I Scratch var det ikke et like stort fokus fra lærer sin side å få frem matematikken, men det kom likevel frem mange matematiske emner og situasjoner gjennom Scratch-økten.

#### 2.2.1 Estimering

Å estimere er et sentralt og viktig begrep i matematikken. Ved å estimere før man går i gang med et regnestykke kan man raskt se om de funnene man ender opp med er realistiske. Når man estimerer tar man et anslag av en ukjent størrelse på bakgrunn av de opplysningene man allerede har. Estimering er knyttet opp mot usikkerhet og variasjon, slik at man kan gjøre et anslag for den ukjente størrelsen (Bjørnstad, 2018).

Også under kompetansemålene i matematikk etter 4. årstrinn forventes det at elevene skal kunne gjøre overslag både under temaet tall og måling (Utdanningsdirektoratet, 2006). Det å kunne gjøre overslag vil være en god måte å estimere hvilket funn man ender opp med. I høringen til fagfornyningen nevnes det som sentralt at elevene skal vise god modelleringskompetanse. Dette skal

de gjøre ved å kunne identifisere ulike variabler, gjøre forenklinger, gjøre overslag og vurdere modeller kritisk (Utdanningsdirektoratet, 2018). Det kan derfor ses på som et felles fokus både fra LK06 og fagfornyningen om viktigheten av å ha kompetanse rundt estimere, og gjøre forenklinger i matematikken.

Når elevene får en god estimeringskompetanse kan det brukes til å være kritisk til eget arbeid før alt arbeid er gjort. Ved å kunne estimere og gjøre overslag før man går i gang med oppgaven, gir det elevene en bedre mulighet til å anta hvordan resultatet blir. Dermed kan de diskutere og argumentere til hverandre, og forklare hvorfor deres forslag til oppgave vil gi det beste resultatet. Å estimere vil også gi elevene en lettere inngang til utforskende oppgaver, hvor de har en hypotese om et resultat ut fra egen estimering (Utdanningsdirektoratet, 2018).

### 2.2.2 Vinkler og rotasjon

Under opplegget med Bee-Botene kom elevene innom temaet vinkler og rotasjon. De fant ut at Bee-Botene kunne rotere 90 grader, og at det ble kaldt en rotasjon. Ved å la elevene få prate og diskutere rundt dette emne fikk de muligheten til å se ved hjelp av visualisering og en fysisk gjenstand hvor stor en vinkel på 90 grader faktisk er. I høringsforslaget til fagfornyningen er det lagt stor vekt på begrepet utforsking, det nevnes gang på gang under de nye kompetansemålene. Det kan derfor tolkes som det er et hovedfokus til regjeringens fagfornyning. Ved at elevene skal utforske noe, handler det om at eleven skal selv finne ut av nye ting selv.

I fagfornyningen er det ene kompetansemålet etter 4. årstrinn at elevene skal utforske vinkelbegrepet. De skal også kunne bruke og beskrive hva som er spisse, rette og stump vinkler (Utdanningsdirektoratet, 2018). I den nåværende læreplanen er kompetansemålet etter 4. årstrinn skal elevene derimot å kunne måle vinkler og vurdere om funnene er rimelige (Utdanningsdirektoratet, 2006). Her ser man at hovedforskjellen mellom den nåværende og den kommende læreplanen er at fokuset endres på hvordan eleven skal tilnærme seg kunnskapen. I LK06 legges det ikke noe vekt på hvordan eleven skal lære det, men hva eleven skal sitte igjen med etter endt klassetrinn. I høringsforslaget til fagfornyningen er det mer fokus på å gi elevene rom for å utforske og finne ut selv. De sier ikke at eleven skal kunne vinkelbegrepet, men at eleven skal kunne utforske vinkelbegrepet.

### 2.3.3 Koordinatsystem

I Bee-Bot øktene ble oppgavene også rettet slik at elevene i tillegg til å programmere, skulle jobbe med koordinatsystem. Det ble gjort ved hjelp av en voksduk med koordinatsystem, hvor rutene var riktig størrelse i forhold til lengden Bee-Botene flyttet på seg. Dermed fikk elevene to koordinater, som de skulle programmere Bee-Botene til å gå fra og til. På denne måten jobbet elevene både med programmering og koordinatsystem samtidig. Dermed jobbet elevene mot kompetansemålet etter 4. årstrinn, nemlig at elevene skal lese av, plassere og beskrive posisjoner i koordinatsystem (Utdanningsdirektoratet, 2006). Ved å bruke Bee-Bot til å lære koordinatsystem vil elevene få brukt en fysisk gjenstand til å visualisere lengden og avstanden mellom koordinatene. Ettersom de var flere elever på en duk/koordinatsystem, fikk de øvd seg på å beskrive og forklare til hverandre hvorfor de eksempelvis kom til å "krasje" i hverandre i løp av løypen.

Også under opplegget til Scratch kom elevene innom koordinatsystem ettersom når elevene programmere på Scratch har de en scene som elevene må velge hvor de forskjellige figurene skal stå. Dette opplegget vil også gå under læreplanen LK06 sitt kompetansemål. Det vil også gi elevene mulighet til å utforske koordinatsystemet og lage og følge instruksjoner i lek og spill som er fokuset

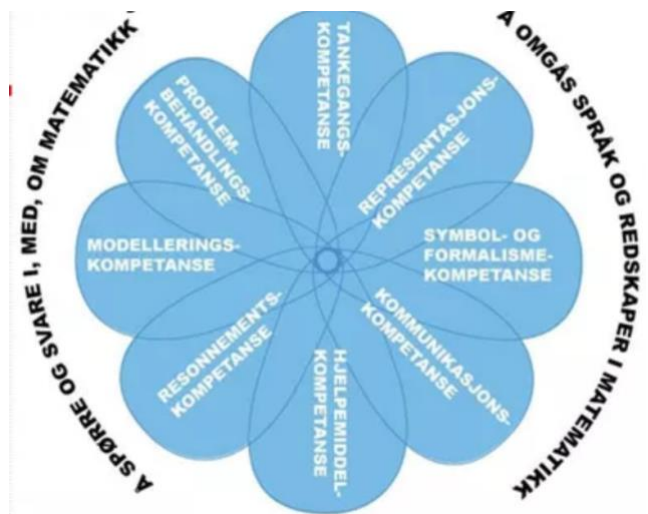


på koordinatsystem i fagfornyningen (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette nye kompetansemålet passer altså for opplegget både under Scratch og Bee-Bot opplegget.

Ved å bruke disse programmeringsverktøyene kan man enklere konkretisere kompetansemålene både til den nåværende og fremtidige læreplanen. Et koordinatsystem er et system som skal angi et punkts beliggenhet ved hjelp av tall altså koordinater. Denne koordinaten finner man ved å trekke en vertikal linje fra det første tallet som står på X-aksen, så det neste tallet som står på Y-aksen. Når man da trekker en horisontal linje fra hver akse vil linjene krysses på den gitte koordinaten (Vatne, 2015). Ved la elevene utforske og lære seg hvordan koordinatsystem fungerer, får elevene en relevant kunnskap som kan overføres til ulike hverdags situasjoner for elevene. Ved å ha kunnskap om koordinater og koordinatsystem har de mulighet til å kunne forklare for eksempel hvor på skjermen de ønsker å plassere figuren sin i Scratch. Eller som nevnt tidligere kan de under Bee-Bot opplegget enkelt forklare hvilken rute de kommer til å møtes på.

### 2.3 Matematisk kompetanse

Denne studien vil også fokusere på hvilke matematiske kompetanser, disse programmeringsverktøyene la til rette for. Det vil ta utgangspunkt i hva Niss (2003) legger en god matematisk kompetanse. Niss (2003) har laget har han matematikken i åtte forskjellige kompetanser. Niss (2003) skrev denne artikkelen fordi han ønsket en felles enighet rundt hva en god matematisk kompetanse var (Røsselund, 2005).



Figur 4. KOM-blomsten

Figur 4. er kompetanse-blomst som består av alle de åtte kompetansene som ble valgt i KOM-prosjektet i Danmark. Målet med dette prosjektet var å prøve og lage en felles forståelse hva en god matematisk kompetanse innebærer. Det er blitt laget flere typer figurer av disse kompetansene, men ettersom alle kompetansene henger sammen på et vis mener jeg denne figuren viser det bra. Disse kompetansene er delt inn i to hovedgrupper. De kompetansene til venstre dreier seg mest om hva elevene kommer til å bli spurt om og hva som forventes til svar. De til høyre kan bli sett på som mer et slags støtteapparat for å oppnå de kompetansene på venstre side. Det alle kompetansene har til felles er at de er der for å belyse elevenes ferdigheter og kunnskaper fra ulike vinkler.

#### 1. Tankegangskompetanse

Denne kompetansen består av å tenke matematisk. Altså å være klar over hvilke typer spørsmål som er typisk for matematikk. Det handler altså om å kjenne, forstå og kunne bruke matematiske begreper. Det handler også om å kunne forstå når det er enkelttilfeller og når det kan generaliseres. Denne kompetansen vises gjennom blant annet dialog mellom elev og lærer, hvor elevene stiller spørsmål som viser at elevene reflekterer tilbake og knytter sammen tidligere kunnskap til nye spørsmål. For at elevene skal få en god tankegangskompetanse er det også sentralt at læreren stiller gode spørsmål som får elevene til å reflektere og ikke bare konkrete rett og galt spørsmål. Det kan være for eksempel når elevene ser sammenhengen i Bee-Bot økten med vinkler og grader som de har kunnskap om, men nå brukes i en ny situasjon. En måte å gjøre dette på er å stille spørsmålet

tilbake ved å omformulere det litt. Når dialoger som dette settes i gang er det viktig å gi elevene tid til å tenke slik de kan komme med enda mer reflekterte svar. Det er viktig å huske på at selv om eleven svarer feil, trenger det ikke å bety at eleven ikke har god tankegangskompetanse. Derfor bør undervisningen legges til rette slik eleven kan vise sin refleksjon.

## 2. Resonnementskompetanse

Denne kompetansen vil si å kunne argumentere. Altså om eleven klarer å bedømme om holdbarheten til en påstand innen matematikken stemmer. For å klare dette må eleven tenke ut og gjennomføre uformelle og formelle resonnementer. Det handler også om at elevene må kunne å kunne overbevise seg selv og andre om at funnet som er gitt er det riktig ved å reflektere, trekke fornuftige slutninger eller følge en tankerekke på en logisk måte (Kjøll, 2019). Denne kompetansen kommer naturlig gjennom alle øktene ettersom de stort sett jobber sammen. Da må elevene klarer å se matematikken blant annet i samhold med virkeligheten. Man kan også si at denne kompetansen er en slags "juridisk" kompetanse som vurderer om svaret er korrekt eller ikke. Denne kompetansen handler også om at eleven klarer å bruke regler og kan følge matematiske bevis. For å legge til rette for denne kompetansen er det viktig at læreren velger oppgaver som gir muligheter til å argumentere og resonnerer.

## 3. Problembehandlingskompetanse

Denne kompetansen handler om å kunne formulere og løse matematiske problemer. Et matematisk problem er en spesiell form for spørsmål hvor det kreves en matematisk undersøkelse for å komme frem til en løsning. Det er ikke spørsmål som kan besvares ved hjelp av algoritmer eller rutineferdigheter. Matematisk problem er altså ikke et absolutt begrep, ettersom det varierer fra person til person. Det som for en person kan være en rutineoppgave kan for en annen være et matematisk problem. Denne kompetansen dreier seg altså om å kunne formulere matematiske problemer og løse egne og andres problemer. Problemene kan være åpne eller lukket, ren eller anvendt matematikk. For å fremme denne kompetansen er det altså viktig at elevene skal få prøve seg frem og ikke bruke systematiske metoder for å løse oppgavene på, men det kan være en overordnet struktur.

## 4. Modelleringskompetanse

Denne kompetansen handler om å kunne bygge og analysere matematiske modeller. Altså å klare strukturere informasjon. Modelleringskompetansen tar altså utgangspunkt i en praktisk situasjon hvor elevene skal finne matematikken. Denne kompetansen kan ses litt i sammenheng med denne studien, da denne studien fokuserer på blant annet å finne ut hvilke matematikk som er under disse programmeringsverktøyene. Det handler om å kunne oversetter en situasjon over til et matematisk språk med problemstillinger og nødvendige symbol og uttrykk som representerer den opprinnelige situasjonen. Elevene skal også kunne forklarer hva svaret betyr, og hvilken forutsetning som må til for at modellen skal fungere. Denne kompetansen innebærer også at eleven avslutningsvis skal klarer å vurdere løsningen og se om den er realistisk og drøfte den i forhold til den opprinnelige situasjonen.

## 5. Representasjonskompetansen

Denne kompetanse består av å kunne anvende ulike representasjoner i matematikken. Altså å forstå, avkode, tolke og bruke ulike representasjoner av matematiske objekter, fenomener, problemer eller situasjoner, som når elevene oppdager det er "x" og "y" akser inne i Scratch. Ved å ha en representasjonskompetanse skal eleven kunne bruke gjenstander som figurer eller tegninger til å gjøre om abstrakte ting. Poenget med denne kompetanse er ikke hvilken representasjon eleven har

brukt, men at det har hjulpet eleven til å komme frem til korrekt svar. For å ha en høy representasjonskompetanse må elevene altså forstå og kunne bruke ulike representasjoner som gir elevene muligheter til mange forskjellige løsningsmetoder for å komme frem til svaret. For å legge til rette for denne kompetansen må elevene få oppgaver som utfordrer dem til å til å gjøre ulike løsningsmetoder. Dersom oppgavene elevene skal løses ikke bare blir laget ved hjelp av symboler gir det mulighet for at elevene kan bli utfordret til å bruke andre representasjoner, ved for eksempel å la elevene løse oppgaven ved hjelp av tegning.

#### 6. Symbol- og formalismekompetanse

Denne kompetansen dreier seg om å kunne bruke det formelle matematiske språket på en måte som gir mening for seg selv og andre. Den består også av å kunne beherske vedtatte regler og definisjoner. Denne kompetansen er krevende for mange elever fordi man skal kunne klare å oversette matematisk symbolspråk til forståelig dagligtale. Dette kan være tilfeller som å vite sifferets betydning etter hvor det står i tallet, eller hva likhetstegnet egentlig betyr. Det er derfor viktig å ikke la elevene kun jobbe med symboler, men også andre representasjonsformer.

#### 7. Kommunikasjonskompetanse

Denne kompetansen kan være i mange ulike former, både muntlig, skriftlig og visuelt. Den handler om å kunne sette seg inn i og tolke andres matematikkholdige utsagn og tekster. For å skape en god kommunikasjonskompetanse må elevene trenes i å kunne kommunisere på mange ulike måter til mange forskjellige mottakere. Kommunikasjonen skal både kunne være i et hverdagspråk og i et formelt matematisk språk. Så for å ha en god kommunikasjonskunnskap må elevene kunne forstå og gjøre seg forstått i matematikk. Det vil si å kunne forklare på spørsmål som "hva tenkte du nå?" eller "hvordan kom du frem til det svaret?".

#### 8. Hjelpemiddelkompetanse

Denne kompetansen dreier seg om å kunne bruke ulike hjelpemidler matematisk. Det vil si at elevene skal kunne omgås og forholde seg til ulike hjelpemidler som passer, linjal, kulerammer, datamaskiner og kalkulator. Elevene skal kunne velge hvilke hjelpemidler som er hensiktsmessige til akkurat den oppgaven de arbeider med, men de skal også vurdere om det er lettere å kunne klare seg uten. Altså skal elevene kjenne til de ulike hjelpemidlene, kunne anvende disse og vite hvilke muligheter og begrensinger det er ved å bruke hjelpemidlene.

Som nevnt tidligere er det professor Mogens Niss som ledet arbeidet om rapporten Kompetanser og matematikklæring ved Roskilde Universitet. Denne rapporten har gitt matematikkfaget en ny dimensjon og er et godt hjelpemiddel til hva som vektlegges i faget. For mange lærere styres av læreboken og drilling av algoritmer og formler som skal forberede elevene til eksamen. Ønsket er at denne rapporten skal være en slags guide til et metodeskifte hvor det blir større fokus på innsikt, forståelse og varierte arbeidsmetoder (Røsselund, 2005).

## 2.4 Programmering

Programmering blir beskrevet som utformingen av et dataprogram som avgjør hvordan en datamaskin, robot eller annet elektrisk apparat skal fungere mens programmet kjører. Det er bygget opp av en rekke instruksjoner som styrer og avgjør hvordan den skal reagere på for eksempel et tastetrykk (Rossen, 2017). I Fessakis (2012) artikkel om problemløsning innen programmering for barn på 5-6 år blir det påpekt at programmering er en viktig kompetanse fra et pedagogisk synspunkt. Det gir en mer kvalifisert utvikling av algoritmiske problemløsende ferdigheter. Det finnes mange studier som viser til positive effekter ved at programmering utvikler kognitive ferdigheter

(Fessakis, Gouli, & Mavroudi, 2012). For å kunne lære å seg å programmere må man lære å finne ulike fremgangsmåte for å oppnå informasjon som er relevant for prosedyrene (Van Merriënboer & Paas, 1990).

Selv om programmering er et relativt nytt fenomen i den norske skolen ble det allerede på åttitallet designet et programmeringsverktøy som var laget for barn LOGO turtlecode. Det ble konstruert allerede ble skapt av Daniel Bobrow, Wallace Feurzeig og Seymour Papert. LOGO er mest kjent for sin skilpadde, og i dette programmeringsverktøyet kan man programmere skilpadden til å bevege seg til å lage en strek som den kunne tegne med. Papert forklarer dersom elevene skal programmere med LOGO må de jobbe med tankeprosessen (Gjone, 1985). LOGO var et programmeringsspråk hvor barn også kunne skape kunst og spill. Utgangspunktet til Papert var problemløsningsprosesser og matematikkfaget. Han designet det derfor slik at elevene skulle møte på vinkler, trekanter og firkanter gjennom LOGO. Scratch kan derfor ses på som en videreutvikling av LOGO.

#### 2.4.1 Hvorfor programmering under matematikk?

Ettersom regjeringen har lagt programmering under matematikkfaget i fagfornyningen kan det være interessant å se i hvilken grad det vil være relevant. Ettersom det er et relativt nytt fokus med programmering i barne- og ungdomsskolen er det ulikt fra land til land hvilket fag programmeringen går under. I for eksempel England og Sverige går det under fag som er relaterte mot design og ingeniører, mens i land som Frankrike og Estland har det fått en plass i læreplanen til matematikken (Misfeldt & Ejsing-Duun, 2016).

Matematikkfaget har blant annet et ansvar for at kompetansen elevene sitter igjen med skal være nyttig for både eleven og samfunnet. I fagfornyningen skriver regjeringen at matematikken skal blant annet handle om å skape et grunnlag slik eleven kan delta i avgjørelsesprosesser i samfunnet og den teknologiske utviklingen. Det nevnes også under motivasjon og mestring at matematikkfaget skal legge til rette for at elevene skal få være kreative og få tid til å tenke, prøve og feile. Ut fra høringsutkastet til den nye læreplanen ser det også ut som at programmering skal få en plass innen matematikken. Det blir blant annet nevnt at elevene skal få muligheten til å bli nysgjerrige og lære seg å kunne stille matematiske spørsmål, formulere problemstillinger, identifisere problem, utvikle effektive problemløsninger og utforske ved hjelp av programmering. Dermed vil elevene være klar for det som skjer i morgen og klare å se muligheter istedenfor hindringer (Utdanningsdirektoratet, 2018).

Det finnes fem ulike ferdigheter som er forutsetninger for at læring og utvikling skal skje i følge læreplanen. Alle fag på skolen skal legge til rette for disse fem ferdighetene. Disse ferdighetene må ikke være med i hver økt, men skal fordeles slik det varieres hvilke ferdigheter som blir brukt. Under øktene som ble observert var det tre av de fem ferdighetene som kom ekstra tydelig frem.

Den første ferdigheten som nevnes er muntlig, den kom frem i stor grad frem under observasjonen. I fagfornyningen skriver regjeringen at matematikkfaget handler blant annet om å kommunisere med, i og om matematikk. Ved å ha skape en muntlig matematisk ferdighet må elevene både forstå og kunne forklare seg slik at medelevene rundt forstår hva de mener. På denne måten må elevene argumentere for sin tolkning og kunne motargumentere dersom de er uenige. Ved å legge til rette for muntlige ferdigheter skapes samtale, diskusjon, argumentasjon og refleksjon mellom elevene og lærerne, dette vil det bidra til dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2018). Niss (2003) nevner også i hans artikkel at den muntlige ferdigheten kan deles i to hoveddeler, den ene er det å kunne sette seg inn i, forstå og tolke andre sine matematiske tekster både skriftlige og muntlige. Den andre delen

Niss (2003) nevner under kommunikasjonskompetansen er det å selv kunne klare å uttrykke seg muntlig på forskjellige måter. Altså er denne ferdigheten delt til å mestre å være både avsender og mottaker (Niss, 2003).

Den neste ferdigheten som var tydelig under opplegget er digitale ferdigheter. Relevansen rundt digitale ferdigheter handler blant annet om å forstå, vurdere og løse matematiske problemer. Ved å la elevene programmere får elevene mulighet til å være mer kreative i tilnærmingen til problemstillingene og få utforske sammenhenger som ikke har vært mulig å utforske før (Utdanningsdirektoratet, 2018). Elevene fikk jobbe med to typer ulike digitale verktøy, en konkret gjenstand og en programvare. På denne måten fikk elevene en ny arbeidsmåte å jobbe med koordinatsystem. Som Utdanningsdirektoratet nevner er digitale ferdigheter viktig for videre læring og for aktiv deltakelse i et arbeidsliv og samfunn som stadig er i endring. For at elevene skal få utvikle sine digitale ferdigheter må det altså tas i bruk. På denne måten blir det en økende grad av selvstendighet og dømmekraft i valg av hvilke og hvordan man bruker de ulike digitale ressursene (Utdanningsdirektoratet, 2006).

Den siste ferdigheten er regneferdigheten. Som nevnt ovenfor kom elevene innom blant annet begrepene estimering, rotasjon og spiss, stump, rett vinkel. Elevene ble også introdusert for koordinatsystem på en annen måte enn det vanligvis blir gjort i et klasserom. Under regneferdighetene legges det vekt på symbolspråk, matematiske fremgangsmåter og strategier til å løse problem. Ettersom regne er en av de fem grunnleggende ferdighetene, er fokuset at elevene skal forstå sammenhengen mellom matematikken og hverdagslivet med sine dagligdagse hendelser. Et viktig element er derfor at elevene skal klare se om deres løsning er logisk og i samsvar med virkeligheten (Utdanningsdirektoratet, 2018).

#### 2.4.2 Umiddelbar tilbakemelding/immediate feedback

Ved at elevene bruker programmeringsverktøyene Bee-Bot og Scratch får elevene en umiddelbar tilbakemelding dersom arbeidet de har gjort er korrekt. Elevene vil få direkte respons på om programmeringen som er gjort, er gjort korrekt. Fordelen med umiddelbar tilbakemelding for elevene er at det kontinuerlig gir tilbakemelding om hvorvidt det eleven gjør er korrekt. Det blir sett på som en støtte for elevenes læring (Kuikka, Laakso, & Joshi, 2016, p. 47). Dermed kan man se at dersom elevene får umiddelbar respons kan dette skape en trygghet i det å vite om det arbeidet elevene gjør er korrekt. Til vanlig når elever jobber med matematikk kan dette være et problem, ettersom en lærer ikke har mulighet til å sjekke om hver enkelt elev har forstått oppgaven og er på riktig vei.

### 2.5 Konkreter

Ved å bruke verktøy som Bee-Bot og Scratch i matematikk undervisningen kommer det forskjellige utfordringer og fordeler. Hvis man ser på programmeringsspråket Bee-Bot er det en konkret som er laget blant annet for å konkretisere programmering som er noe mange ser på som veldig abstrakt. Ved å bruke konkrete som Bee-Bot kan man si at det er i samsvar med hva opplæringsloven sier om variasjon. Der står det at gjennom å bruke variasjon og tilpasninger til elevmangfoldet kan det få elevene til å at de er en del av et fellesskap (Utdanningsdirektoratet, 2006). I følge Holm (2002) er målet med selve matematikkopplæringen "å bygge opp skrittvis assosiasjoner fra praktiske aktiviteter, gjennom bilde-nivå og frem til abstrakt-nivå, helt til elevene ikke lenger trenger konkrete gjenstander eller bilder, men er i stand til å operere på det kognitive plan (Holm, 2002, p. 76). Holm (2002) sin idé om å gå fra noe konkret over til et mer abstrakt nivå gradvis er noe av baktanken med

problemstillingen. Da kan man se på Bee-Bot som det konkrete nivået for å hjelpe elevene å skape en forståelse og motivasjon som visualiserer programmeringen. Så kan man som Holm (2002) forklarer gå gradvis over til et mer abstrakt fenomen Scratch, som fremdeles visualiserer programmering men ikke lenger er en fysisk gjenstand.

Konkretiseringsverktøy er altså en måte å knytte sammen den matematiske verden med den virkelige verden. Den opprinnelige tanken bak bruken av konkrete kommer fra teorien om hvordan elever lærer matematikk ved hjelp av å manipulere konkrete, er hentet fra Jean Piaget (Holm, 2002). Ved å bruke konkrete i for eksempel start av nytt tema vil det gi introduseringen en lavere inngangsterskel for eleven når det er noe kjent som er med.

Patrick W. Thompson (1994) nevner i sin artikkel at konkrete bør være et supplement som skal hjelpe elevene som trenger en annen fremstilling. Han påpeker at fokuset bør ligge på hva man ønsker at elevene skal lære og ikke hva jeg ønsker at elevene skal gjøre (Thompson, 1994). Altså bør ikke konkretene i seg selv være hovedfokuset, men det bør brukes dersom man kan se det som et hjelpemiddel til å oppnå et kompetansemål. Et annet aspekt som Holm (2002) nevner er at dersom det blir brukt konkrete i undervisningen er det viktig at elevene får bruke og manipulere konkretiseringsmateriellet selv og ikke bare måtte være tilskuere hvor de observerer hva læreren gjør (Thompson, 1994).

### 2.5.1 Konkret programmeringsverktøy

Denne studien fra Zhou & Sciences (2015) har sett på hvilke effekter konkrete verktøy i digitale læringsmiljø gir. De forklarer at "Comparative studies with traditional interactive learning environment also have positive learning effect at the aspects of cognition, motivation, and perception, and even abstract problem solving" (Zhou & Sciences, 2015). Denne artikkelen legger frem funn som støtter at konkrete programmeringsverktøy kan være en bedre innfallsport til læring av programmering.

## 2.6 Algoritmisk tankegang

En algoritmisk tankegang kan ses på som en måte å organisere og analysere data på en logisk måte og lage fremgangsmåter som er til for å kunne løse store og komplekse problemer (Sevik, 2016). Altså skal elevene lære seg å tilnærme problemer på en systematisk måte ved å finne ut hvilket steg som trengs for å løse problemet og hvordan de kan bruke sin teknologiske kompetanse for å få datamaskinen til å løse problemet (Utdanningsdirektoratet, 2016). En algoritmisk tankegang er nødvendig for å kunne bryte ned og klare å ta fatt på store komplekse problemer. Ettersom begrepet algoritme ligger i algoritmisk tankegang kan man definere en algoritme som "An algorithm comprises a step-by-step set of instructions in logical order that enable a specific task to be accomplished" (Thomas, 2014, p. 36). Derfor kan man si forskjellen mellom algoritmisk tankegang og algoritme er blant annet at en algoritme er et steg for steg oppskrift som skal følges og det er ingen avvik. Mens en algoritmisk tankegang tar for seg å utvikle, utføre og forstå systematiske beskrivelser (Ejsing-Duun & Misfeldt, 2015).

Algoritmisk tenkning kan ses på som en problemløsningsmetode. Denne metoden innebærer som nevnt å tilnærme problemer på en systematisk måte, både når det ses på hva man ønsker å løse og hvordan man har tenkt å gjøre det. Ved å tenke algoritmisk vurderes hvilke steg som må til for å løse problemet, og ser om det er mulig å bruke sin egen teknologiske kompetanse for å løse deler av det. Så en algoritmisk tenker skal ha en forståelse for hvilke typer problemer som kan løses med teknologi, og hvilke som bør overlates til mennesker (Utdanningsdirektoratet, 2019).



Figur 5. den algoritmiske tenkeren, hentet fra UDIR

Ved å utvikle en algoritmisk tankegang vil elevene tilnærme seg problemer på en systematisk måte og foreslå løsninger hvor datamaskiner kan løse deler av dem. Nytt med å skape en god algoritmisk tankegang er at elevene vil lettere forstå og kunne bruke datamaskinbasert teknologi, noe som gjør dem bedre forberedt til dagens samfunn og fremtid. Ved at elevene lærer seg hvilket steg man starter med for å klare å løse problemet ved hjelp av en algoritmisk tankegang vil de dermed kunne bruke sin teknologiske kompetanse for å løse problemet. Ved å ha en algoritmisk tankegang får man en bedre forståelse på hvilke muligheter og grenser som mennesket og maskinens intelligens kan gjøre. Det inkluderer å kunne lage abstraksjoner og modeller av den virkelige verden og det å kunne generalisere løsninger slik de kan brukes i andre liknende prosjekter (Sevik, 2016).

### 2.6.1 Computational thinking

Algoritmisk tankegang er det norske ordet på "Computational thinking". Selv om det blir oversatt til algoritmisk tankegang er det flere som mener at det blir mer riktig med computational thinking. Den er opprinnelig Jeanette Wing (2006) lagde en artikkel om. Her står det at "Computational thinking" taking an approach to solving problems, designing systems and understanding human behavior that draws on concepts fundamental to computing" (Wing, 2006, p. 33). Som nevnt ovenfor har derimot utdanningsdirektoratet nå kommet ut med en artikkel om hva en algoritmisk tenker er, og her ser vi at det bygges på mange av de samme verdiene Wing (2006) la i "Computational thinking".

I artikkelen "Computational thinking" forklarer Wing (2006) hva hun mener ligger i det begrepet. Wing (2006) forklarer det som en fremgangsmåte hvor man kan forenkle et vanskelig og komplekst problem om til noe man kan løse. Det handler om å kunne se på koder som data og ikke data som koder. Det å kunne se etter en systemdesign som skal være behagelig og effektivt å bruke. Wing (2006) mener også at i "Computational thinking" ligger kunnskapen å vite hvordan man skal dele opp et komplekst problem og hvilke delproblemer man bør starte med og dermed ha selvtiliten til å prøve og feile uten å forstå hver detalj. Det handler også om å tenke i form av å forebygge og

beskytte fra det verste som kan skje. En annen del er selve planleggingen og læringen rundt det, samtidig som man må søke mye rundt for finne svar på usikkerheter. Ved å ha en "Computational mindset" handler det om å øke effektiviteten ved å blant annet kunne tenke og se tilbake på hvilke hindringer som ikke var maksimalt effektivisert eller om det var noe feil.

Som konklusjon forteller Wing (2006) at "Computational thinking" ikke er dataprogrammering, men det å tenke som en dataforsker. Altså for å være i stand til å programmere en datamaskin må man kunne tenke på flere nivå av abstraksjoner (Wing, 2006). I artikkelen "Computational thinking about computing" forteller også Wing (2008) at essensen av algoritmisk tankegang er abstrakt. Altså ved å klare å tenke abstrakt klarer man bedre ved å forestille hva en datamaskin kan klare å gjøre. I databehandlingen er man abstrakte og kan derfor tenke forbi de fysiske dimensjonene av tid og rom (Wing, 2008).

## 2.7 Kreativitet

Kreativitet i matematikken er ofte sett på som er ord som er diffust. Ordet kreativitet gir også rom for tolkninger om hva det egentlig betyr å bruke kreativitet i matematikken. Man kan se på matematisk kreativitet som to ulike definisjoner i følge Sriraman (2005) sin artikkel. På den ene siden er det evnen til å produsere noe originalt arbeid som betydelig utvikler kunnskap, eller så kan man se på det som evnen til å åpne muligheter for nye spørsmål til andre matematikere (Sriraman, 2005). Det vil altså si at kreativitet i matematikken handler om å produsere noe original og finne måter å løse matematikk på slik at man faktisk forstår det og skaper kunnskap. En mulig definisjon av kreativitet i matematikken er kan beskrives som et samspill mellom evnen og prosessen som et individ eller en gruppe som klarer å produsere et utfall som er både nytt og brukbart i en sosial sammenheng (Plucker & Beghetto, 2004). Dersom man arbeider med kreativ matematikk lærer man også å være kritisk og stille nye spørsmål som kan føre til nye oppdagelser og funn. Kreativitet i matematikken gir derfor rom til at elevene skal få være nysgjerrige og utforske selv. I fagfornyningen legger de også vekt på at det skal være rom for kreativ matematikk hvor elevene får utforsket mønstre og strukturer som finnes i elevenes verden. Den globale utviklingen krever at man skal starte å samarbeide og skape kreative elever som mestrer å finne løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2018).

Ved å ha kreativitet i matematikken vil elevene automatisk bli tvunget til å begrunne svarene sine. I studien gjort i artikkelen til Lithner & Kulaksiz (2016) viser det til at dersom elevene får bruke kreative oppgaver vil den matematiske begrunnelsen være overlegen i forhold til dersom elevene må bruke vanlig algoritmisk oppgaver. Det kom også frem i studien at de fant interessante funn om hvilke prosesser elevene brukte ved å veksle mellom kreative oppgaver og algoritmiske oppgaver. Det viste seg at innsatsen elevene la i oppgavene var mye større ved de kreative og åpne oppgavene som under rene algoritmiske oppgavene (Kulaksiz & Lithner, 2016). Dermed kan det tolkes som at elever som får mer kreative oppgaver istedenfor å få ferdig oppsett hvor man kun skal fylle inn riktig svar vil få et bedre og større utbytte av selve oppgavene dersom de stimulerer til kreativitet. Ved at elevene får jobbe med kreative oppgaver må de selv komme frem til hvilken fremgangsmåte de må bruke og elevene vil tvinges til å bruke tidligere kunnskap som må overføres inn til et nytt og ukjent territorium. På denne måten vil altså elevene få en mer kompleks utnytte av oppgavene og ikke bare jobbe mot ett tema om gangen.

## 2.8 Overføre kunnskap

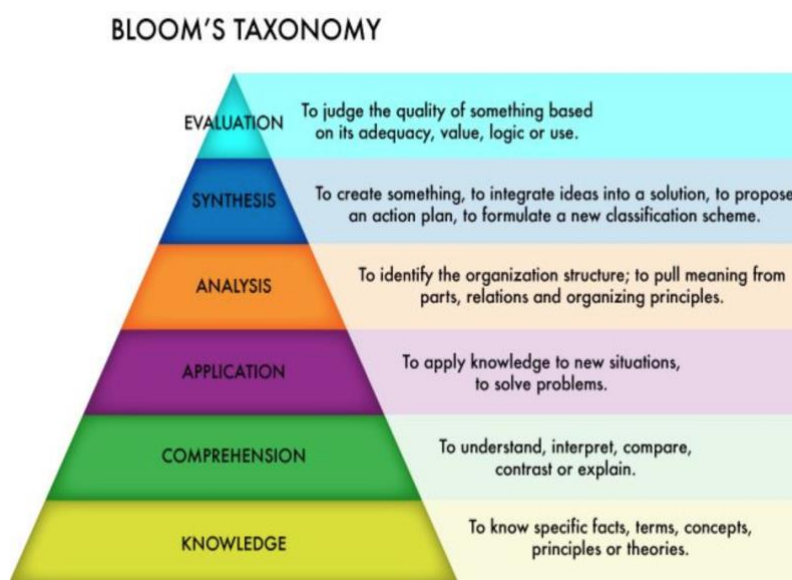
"The study of transfer is the study of how knowledge acquired in one situation applies (or fails to apply) in other situations" (Singley & Anderson, 1989, p. 1). Ergo ved å forske på om kunnskap



overføres ser man på om en kunnskap fra en situasjon overføres eller ikke inn i en ny situasjon. Ved å overføre kunnskap vil si at man tar tidligere erfaringer og kompetanser som man har tilegnet seg videre og utvikler ny kunnskap av dette. Ved å overføre kunnskap forventes det at man skal kunne bruke de forskjellige typene kunnskapsressurser man har i forskjellige settinger, det vil si å klare å sette sammen en bestemt kombinasjon av kunnskap og strategier for å dermed kunne anvende det i et nytt område med nye forhold å forholde seg til. Det er derimot ikke slik at det å overføre kunnskap er enten alt eller ingen overføring, ettersom det ofte kan være deler av tidligere kunnskap som blir tatt med videre. Ved å skaffe seg overføringskunnskap må elevene klare å selv oppfatte når de finner likheter hvor de kan bruke tidligere kunnskap. Overføring kan ses på som den naturlige veksten av en økt forståelse hvor man bruke hensiktsmessig avlesning strategier sette ulik kunnskap sammen på riktig måte i forhold til hverandre (Wagner, 2006).

I artikkelen *Transfer of learning* (1992) blir overføring av kunnskap delt inn i to hovedgrupper. Det er lav og høy overføring av kunnskap. Lav overføring handler om det å kunne ta kunnskap over til en ny nærliggende situasjon, som eksempelvis en elev kan telle til ti kan nødvendigvis ikke telle ti biler. Dette kan ses på som en lav overføring av kunnskap. I denne artikkelen blir det forklart at det også er mulig å legge til rette for en høy overføring av kunnskap. Da klarer elevene å knytte sammenhenger mellom større kontraster av emner, som å trekke paralleller med noe de har lært over til et helt annet emne (Perkins & Salomon, 1992).

Det blir også nevnt på utdanningsdirektoratets hjemmesider at noe fagfornyelsen vil legge til rette for er et overordnet mål hvor elevene skal kunne overføre det de har lært til både kjente og ukjente sammenhenger (Utdanningsdirektoratet, 2018). De må bruke tidligere kunnskap som ikke er presist tilegnet den oppgaven de jobber med, så må de snu og omrokere slik kunnskapen kan brukes i en ny setting.



Figur 6. Bloom's Taxonomy

I Bloom's taxonomy deles læring opp i seks nivå. Poenget med denne oppdelingen er at hvert nivå bør ligge til grunn før neste nivå kommer. Det første og grunnleggende nivået er faktakunnskaper og det å kunne gjenfortelle og kunne beskrive fakta. Etter dette nivået kommer nivået om forståelse. Det dreier seg om evnen til å mene, reformulere, diskutere og sammenligne, altså kunne oversette og forstå. Det neste nivået er anvendelse, det er dette nivået jeg vil fokusere på. Det er nemlig ikke

før under anvendelse man får evnen til å kunne bruke kunnskap, teknikker og metoder i nye situasjoner. De er nå eleven klarer å se om situasjonen kan generaliseres eller om det bare er et enkelt tilfelle (Bloom, 1993, p. 7). Ved å ha denne kunnskapen skal elevene også kunne klare å overføre kunnskapen til nye situasjoner hvor samme prosess kan brukes i en ny situasjon.

Denne figuren ses ikke på som absolutt. Det er flere som er kritisk til denne hierarkiske kategoriseringen. Det menes at det ikke nødvendigvis må spesifikke fakta og kunnskap før elevene kan interessere seg for et emne og spørre slik de kan sammenlikne, forstå og overføre kunnskap selv om de ikke kan alle faktaene rundt (Pring, 1971, p. 83).

### 2.8.1 Backwards transfer/tilbakeføring av kunnskap

“Backward transfer is the influence on prior knowledge by the acquisition and subsequent generalization of new knowledge” (Hohensee, 2011, p. 13). I dette begrepet legger Hohensee (2011) at tilbakeføring av kunnskap er en påvirkning av en elevs tidligere aktiviteter i en ny situasjon. Det handler om å legge fokuset på tidligere kunnskap hvor man først etter ny kunnskap kan forstå sammenhengen. Altså ved at elevene skaper nye erfaringer vil tilbakeføring av kunnskap som påvirker oppfatningene elevene opprinnelig satt med. Hohensee (2011) mener denne typen tilbakeføring har større sannsynlighet for å være suksessfull ettersom det er lettere å se tilbake og sammenligne tidligere kunnskap med ny enn å bruke gammel kunnskap i en ny situasjon (Hohensee, 2011).

Det finnes mye forskning som ikke støtter konseptet om å bruke overføring/”transfer” i undervisningen. Det vises nemlig gjennom mye forskning at det trengs utrolig mye og kompleks kunnskap rundt et tema før en elev klarer å ta det videre inn i en ny setting. Forskingen viser også at det er vanskelig å se en sammenheng hvor elevene bruker tidligere kunnskap inn i et nytt område. Debatten fokuserer på at selv om man har mye kunnskap om et område gir det ikke automatisk kunnskap om noe annet innen samme kategori. I debatten blir det også lagt vekt på at dersom skolene legger opp til stor fokus rundt å overføre kunnskap viser det hvilket samfunn og hvilke elever som skal fremmes (Packer, 2001).

### 2.8.2 Anvendt matematikk

Matematikk kan deles inn i to hovedgrupper ren og anvendt matematikk. I ren matematikk er det oppdiktet problemer og tall som ikke er knyttet opp mot virkeligheten. I anvendt matematikk er det motsatt, denne typen matematikk tar utgangspunkt i den virkelige verden. For å gjennomføre anvendt matematikk må altså en virkelig situasjon forenkles og gjøres om til et problem som kan løses ved hjelp av matematikk. Dermed skal funnet kunne relateres tilbake til den virkelige verden. Det er viktig at det er en balanse mellom å jobbe med anvendt og ren matematikk, da anvendt matematikk er en kompleks matematisk arbeidsmetode som krever en gode matematiske ferdigheter som kan læres fra ren matematikk (Grønmo, 2005).

## 3 Metode og gjennomføring

I dette kapittelet legges det frem de metodiske valgene som er tatt underveis i prosjektet. De valgene som er tatt har påvirket min datainnsamling og analyse av funn. Fremgangsmåten ble valgt for å kunne svare på forskningsspørsmålet på en best mulig måte. I dette kapittelet presenterer og begrunner jeg de metodiske valgene som er tatt. Det gjøres ved å først beskrive hvordan datainnsamlingen ble gjort. Deretter forklares og begrunnes selve gjennomføringen av observasjonene. Så går det videre til hvordan det ble valgt å analysere datamaterialet. Avslutningsvis reflekteres det over de etiske overveielsene, gyldigheten og metodekritikk.

### 3.1 Forskningsdesign

Denne forskningsoppgaven er en casestudie. Casestudier er ifølge Andersen (2013) gunstig å benytte dersom man ønsker å få en dypere forståelse og forklaringer på ulike handlinger og prosesser. Jeg har valgt å bruke et kvalitativt forskningsdesign som ser på situasjoner som skjer gjennom tre undervisningsøkter i en klasse. Grunnen til valg av metode er blant annet fordi en kvalitativ studie gir et større rom for å endre underveis gjennom datainnsamlingen. Ved å bruke et kvalitativt forskningsdesign blir det også rom for mer beskrivende hendelser, oppførsel og mulighet til å se meningen bak datainnsamlingen (Bryman, 2016, p. 401). I denne studien valgte jeg å observere hvordan elevene utvikler ulike erfaringer og kunnskaper, ved å prøve to forskjellige typer programmeringsverktøy gjennom totalt tre økter. Når observasjonen er over en så liten tidsperiode er det ifølge Bryman (2016) en mikroetnisk forskningsoppgave, som fokuserer på en spesifikk del av et emne (Bryman, 2016, p. 424). Denne studien er forsket på ved hjelp av observasjon der feltnotater er tatt underveis, samt to lydopptak fra Scratch økten over en periode på totalt fem økter.

### 3.2 Utvalg av deltakere

Denne studien ble gjort i samarbeid med Jærmuseet. Jeg trengte derfor en klasse som hadde mulighet til å tilpasse seg med tider som passet både for Jærmuseet og meg. Klassen som ble valgt var en skole som lå nært Vitensenteret, det var fordi det medførte mindre reisevei for klassen når de skulle inn til oss. Det øket igjen sjansen for å finne en klasse som var villige til å delta i det omfanget vi hadde behov for. I tillegg var det en skole vi har et godt forhold til fra før, som gjør det enklere å avtale deltakelsen i prosjektet. Grunnen til at det ble valgt å bruke en tilfeldig klasse var for å få en "vanlig" klasse hvor man kan få innblikk i hvordan de forskjellige elevene som sterke/svake faglig, gutter/jenter og datainteressert og ikke fikk ut av disse tre programmeringsøktene (Bryman, 2016, p. 408). Skolen som ble valgt ble fordi den ene pedagogen fra Jærmuseet kjente barnebarnet sin lærer. Utvalget til denne studien består av en skoleklasse med elever som ikke trengte å ha noe spesiell erfaring innen programmering eller andre typer kriterier. Klassen er en tredjeklasse med totalt 24 elever. Under observasjonsøktene var det gjennomsnittlig borte 1-3 elever i hver undervisningsøkt. Elevene hadde ingen/lite erfaring med programmering fra før.

### 3.3 Forarbeid

Selve arbeidet med denne forskningsoppgaven startet allerede sommeren 2018. Da ble jeg tilfeldigvis spurt av broren til svogeren min om jeg ville skrive min masteroppgave om et valgfritt undervisningsopplegg for Jærmuseet. Jærmuseet er et vitensenter og museum med flere avdelinger, blant annet et vitensenter som heter Vitenfabrikken. Etter avtale med universitetet takket jeg ja til muligheten å gjøre denne studien med dem. Sammen med min veileder fra Jærmuseet fant vi ut at

jeg satt på en gylden mulighet til å forske og finne ut mer om programmering nå rett før det kommer som en del av fagfornyningen. Dermed satte min veileder fra Jærmuseet meg i kontakt med to pedagoger som jobber med programmering på Vitenfabrikken. Her satt vi og diskuterte ulike emner som kunne være interessante å forske på. Vi kom frem til å se på overgangen fra Bee-Bot til Scratch, og litt hvordan dette kunne knyttes opp mot matematikkundervisningen kunne vært interessant. Etter klargjøring fra veilederen min på universitet utformet vi en plan slik at første observasjon allerede var før jul og resten av observasjonen ble i januar. Prosjektet er innrapportert og godkjent av NSD.

### 3.4 Innsamling av datamateriale

I desember 2018 startet første innsamling av observasjonene. Den første observasjonen var på Vitenfabrikken i desember. Læreren som har hatt øktene med Bee-Bot valgte jeg å kalle Marie og elevene blir bare skilt mellom gutt og jente. Mens læreren som hadde Scratch valgte jeg å kalle Lisa. I denne økten ble ikke klassen delt i to, det vil si at det var rundt 24 elever som hadde opplegget samtidig. Elevene ble satt i par for å jobbe med Scratch på en PC. Parene ble tilfeldig fordelt og de to parene som ble tatt opp på lydopptak var også tilfeldig.

Under selve gjennomføringen til Bee-Bot opplegget er elevene delt i to grupper. Begge gruppene fikk nesten identisk opplegg, med unntak av noen små justeringer for å forbedre eller tilrettelegge opplegget. Det ble gjennomført en observasjon hvor jeg var deltakende observatør der formålet var hovedsakelig å observere og følge med på hva elevene sa og gjorde. Da fikk jeg også ha muligheten til å spørre dersom noe av det de gjorde var uklart eller spesielt. På denne måten fikk jeg som observatør mulighet til å forstå og kunne beskrive situasjonen bedre dersom det var noe som var uklart. Jeg hadde utformet et observasjonsskjema for blant annet å gjøre det lettere å observere underveis. Det viste seg at det ikke fungerte og at det var lettere å heller skrive på frihånd dersom noe utmerket seg. Ettersom det viste seg å fungere bedre å ikke ha observasjonsskjema valgte jeg å ikke bruke det på neste observasjon med Bee-Botene. I klasserommet var det i tillegg til elevene meg som deltakende observatør, veileder fra Jærmuseet, pedagog fra Jærmuseet som hadde opplegget og lærer fra skole. Det var også med lærer eller fagarbeider på en enkeltelev.

I denne forskningsoppgaven er det valgt å anvende hovedsakelig feltnotater og noe lydopptak for å innhente datamaterialet. Det er blitt gjort feltnotater under hver av de totalt fem observasjonene. Det ble også tatt lydopptak under økten når elevene skulle teste programmeringsprogrammet på data. Det ble da tatt lydopptak av to grupper med to elever på hver gruppe. Feltnotatene ble skrevet på en strukturert og mer utdypende måte rett etter observasjon, mens det enda var nytt i minnet. Lydopptakene ble ført over på en minnepinne og dermed transkribert over til et dokument. Under dette avsnittet blir det fokusert på hvilken kontekst som er for forskningsoppgaven og hvilke ulike innsamlingsmetoder som blir brukt i undersøkelsene.

På det siste opplegget ble det i tillegg til feltnotater brukt lydopptak på to par grupper. Det ble gjort i håp om å kunne fange opp enda tydeligere detaljer ved at elevene satt sammen og diskuterte og samarbeidet under Scratch-opplegget. Totalt ble det observert fem økter av elevene, men hver elev var med på tre ulike økter. Det ble slik fordi den læreren som hadde opplegget ikke ønsket for mange om gangen når det skulle være gjennomgang av Bee-Bot opplegget. Derfor ble klassen delt i to under begge oppleggene til Bee-Bot, mens under Scratch var hele klassen samlet under opplegget. Etter timene ble det også gjort en kort samtale med lærer hvordan timene hadde vært og hva som hadde skjedd. Klasseromsobservasjonene skjedde gjennom 1½ måned. Tabell 3.4 viser her en oversikt over når oppleggene som var og hva hovedfokuset for økten var.

Dato:	Aktivitet:	Sted:	Navn på økt og gruppe	Tid:	Tema:
Desember 2018 kl. 09.15	Bee-Bot	Vitenfabrikken	B1 Gruppe: 1	60 min	Introduksjon. Programmere løyper, rotasjon og visualisering.
Desember 2018 kl 10.15	Bee-Bot	Vitenfabrikken	B1 Gruppe: 2	60 min	Introduksjon. Programmere løyper, rotasjon og visualisering.
Januar 2019 kl 11.30	Bee-Bot	Skolen	B2 Gruppe: 1	60 min	Koordinatsystem, programmere fra en koordinat til en annen.
Januar 2019 kl 12.30	Bee-Bot	Skolen	B2 Gruppe:2	60 min	Koordinatsystem, programmere fra en koordinat til et annen.
Januar 2019 kl 09.15	Scratch	Vitenfabrikken	S1 Gruppe: Alle	45 min	Introduksjon. Gjennomgang hvordan programmere katten til å gjøre ting.

Tabell 3.4 Oversikt over sted og tid på observasjonsøkter

### 3.5 Etterarbeid

Etter gjennomført observasjon fra Bee-Botene ble feltnotatene transkribert og utfylt slik at det skulle bli tydeligere og mer presise notater som fikk med flere detaljer. Omskrivingen ble gjort like etter hver observasjon slik observasjonen enda var fersk i minnet og flest mulig detaljer ble tatt med. Etter observasjonen av Scratch ble først feltnotatene transkribert og utfylt raskt etter observasjonen, deretter ble lydfilene transkribert. I transkripsjonene har alle deltakerne fått fiktive navn, elevene ble valgt å bare kalles for gutt og jente ettersom det ikke var mulig for meg som observatør å kjenne igjen elevene på kun tre undervisningsøkter. Det ble vanskelig å holde kontroll på hvilket barn som var hvilket fra gang til gang ettersom jeg ikke kjente noe til dem og ikke hadde noe system på hvordan jeg skulle huske de fra hver økt. Derfor ble det ikke utført en form for måling av hvordan de enkelte elevene utviklet seg. Etter all datainnsamling var transkribert startet sorteringsfasen. Det ble laget et skjema hvor jeg fargesorterte de forskjellige situasjonene eller utsagnene. Hvordan dette ble gjort vil det fokuseres videre på under kapitel 3.6.

### 3.6 Metoder for dataanalyse

I denne studien ble det brukt en induktiv tilnærming i analysen av datamaterialet. Altså startet jeg innsamling av datamateriale uten å ha noe teoretisk utgangspunkt, det går fra empiri til teori slik det skal være muligheter å trekke slutninger fra det spesielle til det mer allmenne (Johannessen, Christoffersen, & Tuft, 2010, p. 51). På denne måten finner man datamaterialet som danner grunnlaget for fenomenene som skal undersøkes. I dataanalysen fra denne studien fokuserte det på

hvilke av de ulike ferdighetene som nevnes i forskningsspørsmålet som kommer frem under datainnsamlingen. Det ble brukt tabeller for å se på hva som gjentas ofte og hva det er lite av. For å strukturere datamaterialet og gjøre det mer forståelig ble det brukt en deskriptiv analyse. Det vil si en studie som beskriver hvordan ting er og ikke som normativ hvor det beskrives hvordan det bør være (Stoltenberg, 2018).

I kapittel 4, analyse av funn, ble rådataene kodet inn i hovedsakelig fire emner. I første omgang ble det kun fokusert på hvilke matematiske emner som dukker opp under observasjonene. Deretter ble det sortert inn i fargegrupper for å se etter om elevene brukte en algoritmisk tankegang underveis i opplegget. Videre i datainnsamlingen ville se på i hvor stor grad elevene fikk være kreative, nysgjerrige og utforske selv gjennom øktene. Det ble gjennomgått fra økt til økt i hvor stor grad hvert av emnene dukket opp. På denne måten ble det mulig å sammenlikne hvilke av de ulike emne som dukket opp under begge programmeringsspråkene, og dermed se på muligheten for at elevene klarte å overføre noe fra kunnskapen sin fra Bee-Bot over til Scratch.

### 3.6.1 Gjennomføring av analyse

Første del av analysen ble fokuset rundt å finne hvor mye og hvilke konkrete hendelser eller situasjoner som kan direkte knyttes til matematikk. Det ble kodet for tilfeller hvor læreren pratet om matematikk eller hvis det var situasjoner gjennom øktene som elevene jobbet med matematikk på en eller annen form. Det ble også trukket frem de situasjonene hvor elevene gjorde matematikk selv om de gjerne ikke la merke til det selv. Etter å ha påpekt de noen av de ulike situasjonene hvor det var matematikk ble den en oppsummering hvor det også blir sett i lys av hvilke matematiske kompetanser fra Niss (2003) som kan trekkes frem fra de tre undervisningsoppleggene. Avslutningsvis er det en tabell som forklarer punktvis hvilke matematiske emner og kompetanser som dukket opp gjennom undervisningsoppleggene.

I neste del av analyse blir det sett på den algoritmiske tankegangen som oppstår underveis. Ettersom dette var en tankegang ble det valgt å se etter det i lys av hva Wing (2006) legger i når hun prater om "computational thinking". Dermed ble det fokusert rundt å lete etter hvor godt elevene klarer å minske et komplekst problem over til et løsbart problem. I tillegg ble det sett etter hvor godt elevene klarte å finne egne løsninger og mønster som gjentok seg. Det siste punktet som det ble sett etter var i hvilken grad elevene klarte å lære av egne feil. Avslutningsvis er det en oppsummering og en tabell som viser funnene i en kortfattet versjon.

Etter analysen av den algoritmiske tankegangen kommer en analyse av i hvilken grad elevene får mulighet til å være kreative. Da ble det valgt å se på kreativitet som en sammensetting av samarbeid, utforskning, inspirasjon, oppfinnsomhet og engasjement. Ettersom det er vanskelig å observere disse begrepene velger jeg å støtte meg på artikkelen av Nils Petter Hauan. Der argumenteres det at de opplevelsene og handlingene til elevene i en situasjon ikke bare kan dokumenteres gjennom det elevene sier, men at det er flere dimensjoner ved "samtalet" mellom elevene, som kroppsspråk, ansiktsuttrykk, samspill og utsagn (Hauan, DeWitt, & Kolstø, 2017). Dette er et emne som er lett at observatør kan bli subjektiv er det lagt et ekstra fokus på å være objektiv i det menneskelig går. Det vil også under dette emnet komme en oppsummering og tabell hvor det viser kortfattet hovedfunnene innen kreativitet.

I den siste delen av analysen ser jeg på i hvilken grad elevene klarte å overføre noe den kunnskapen de hadde tilegnet seg under Bee-Bot øktene. For å finne ut av det ble det sett på hvilke av de ulike emnene som gjentok seg gjennom begge øktene. Denne delen av analysen var vanskelig å bedømme

ettersom det ikke nødvendigvis var kunnskap fra Bee-Bot økten de tok med seg videre. Dette blir videre diskutert under kapittel 5.

### 3.7 Kritisk vurdering av metode

Underveis under innsamlingen av dette datamaterialet kom det en del kritiske spørsmål opp. Det handlet om reliabiliteten og validiteten til selve funnene til oppgaven. Når det skal forskes på mennesker og deres handlinger er reliabilitet og validitet sentrale ord.

#### 3.7.1 Reliabilitet

Ettersom dette er en studie med lite omfang kan det være vanskelig å få pålitelig data. Reliabiliteten til et studie handler om hvilken data som er brukt og hvilken måte den er samlet inn og bearbeidet på (Johannessen et al., 2010, p. 404). Det er derfor ikke like lett å måle denne studie sin reliabilitet. En annen måte å sjekke reliabiliteten kunne være å la en medstudent gjennomgå deler av dataene dine og se om han eller hun koder det likt som det du gjør og hvordan og hvorfor dere evt. er uenige. I tillegg så har jeg støttet meg på fagfellevurdert litteratur om forskningsmetoder hvor reliabilitetsutfordringer ved de ulike metodene blir presentert. For å styrke reliabiliteten må man være bevisst på hvordan data blir samlet inn, hvem informantene er, hvilken sosial setting de er i, skille mellom konkrete beskrivelser eller tolkninger og være bevisst på hvilke metoder som ble brukt for innsamling av data. For å sjekke reliabiliteten kan det også utføres en retest for å se om funnene samsvares med første datainnsamling.

#### 3.7.2 Validitet

Validitet er altså om dataens relevans. Det vil si om dataene er gode og representative av det generelle fenomenet (Johannessen et al., 2010, p. 70). I Bryman (2008) peker på validitet som noe som forklarer i hvilken grad funnene fra en studie er gyldige. Validitet deles i to underkategorier:

- Intern validitet, som er i hvilken grad funnene er gyldige for det utvalget og fenomenet som skal forskes på i studien. Det ser altså på om funnene samsvarer med virkeligheten.
- Ekstern validitet, som vil si at man ser på funnene og om de kan overføres og brukes i andre situasjoner. Det vil si om det gir mulighet til generalisere funnene som er funnet (Bryman, 2008, p. 376).

Denne studien observerte en klasse over tre økter. Ettersom studien fokuserer på hvordan en klasse har programmeringsøkter på et museum, hvor de er i et nytt lokale og har ny lærer som elevene ikke kjenner. Dette har en påvirkning på det resultatet som studien ender opp med. Resultatene ville nok også blitt annerledes dersom observasjonen hadde blitt gjort på skolen, av et kjent ansikt. Det kan tenkes denne studien har en intern validitet da funnene som er gjort samsvarer i stor grad med virkeligheten, mens den eksterne validiteten er vanskeligere å si ettersom det er gjort på et museum. På den måten kan man ikke si det sikkert om funnen kan flytte til for eksempel et klasserom.

#### 3.7.3 Kritisk vurdering av datainnsamling

Med en hypotese om at å gå fra Bee-Bot over til Scratch er en god progresjon og om et ønske å se nærmere på dette i et klasserom ble det naturlig å ta i bruk en kvalitativ studie. Da vil jeg som forsker bli påvirket samtidig som jeg vil påvirke den sosiale settingen og informantene som forskes på. Man må altså være bevisst over sin refleksivitet og hvordan det påvirker rollen som forsker. Det nevnes tre kategorier for refleksivitet:

- Forskerens tilstedeværelse og forhold forsker har til informantene kan påvirke datamaterialet forskeren sitter igjen med.
- Forskerens oppførsel og tilstedeværelse kan påvirke informantens atferd.

- Forståelsen man møter observasjonssituasjonen vil påvirke hvilke og hvordan man stiller spørsmålene (Jakhelln, Leming, & Tiller, 2009, p. 40).

Derfor er det viktig å være bevisst og reflektert over hvordan vår rolle som observatør påvirker forskningen. Under mine observasjoner var jeg deltakende observatør. Selv om det var relativt få spørsmål fra og prat fra meg vil nok min tilstedeværelse som observatør ha påvirket elevenes atferd. Disse elevene hadde mange faktorer som vil påvirke dem og kanskje føre til at de oppfører seg annerledes og holder igjen på informasjon. I denne situasjonen hadde elevene blant annet en ukjent lærer (vitensenterpedagogen), de var på fremmed plass (vitensenteret) og de hadde meg som observatør som gikk rundt og tittet og skrev mens de jobbet med noe de aldri har vært borti før. Her er det mange ukjente faktorer for elevene, noe som vil ha en påvirkning på det funnet vi sitter igjen med etter endt observasjon. Selv om disse faktorene er her er valgene som er tatt knyttet til denne datainnsamlingen er grundig gjennomtenkt for å prøve å samle inn best mulig data ut fra de gitte omstendighetene.

Under det aller første observasjonen hadde jeg med et observasjonsskjema (vedlegg 8.3), hvor det enkelt skulle dokumenteres ved å velge i hvilken grad elevene klarte å gjennomføre de ulike punktene. Dette viste seg å være vanskelig å fremstille ved hjelp av et tall, og jeg valgte derfor for å gå bort fra det og heller fokusere på feltnotater uten hjelp av et observasjonsskjema. Som nevnt tidligere var det vanskelig å skille elevene fra hverandre ettersom hver observasjon var elevene på forskjellige plasser. Det var heller ikke mulig for meg, under de gitte rammene, å finne ting som fikk meg til å huske elevene fra hver observasjon. Det kunne selvfølgelig vært en mulighet og tatt noe skolebesøk for å bli bedre kjent med elevene. Dette var noe vanskelig ettersom jeg ikke var boende i nærheten av hvor observasjonen holdt til. Dermed var det ikke mulig å se på progresjon på hver enkelt elev.

Så for å skaffe best mulig datainnsamling valgte jeg å gå bort fra observasjonsskjema og kun gjennomføre feltnotater. På denne måten ble det en større frihet til å velge interessante episoder hvor jeg kunne observere og spørre dersom jeg så noe som kunne vært interessant å få bedre forståelse rundt. For å sikre meg å få finne sentrale funn valgte jeg å følge enkelte elever for å kunne se hvordan de taklet utfordringene. Jeg valgte også å bevisst flytte meg og observere dersom det var elever som virket interessante eller holdt på å oppdage noe. Dette kan selvsagt diskuteres opp mot funnene mine ettersom jeg som deltakende observatør observerte det som var "mest" spennende under økten. For å gjøre feltnotatene fyldigere ble de skrevet om til mer presis observasjon rett etter hver observasjon, slik de ble mer utfyllende og presise i ordforrådet. På denne måten ville alle minnene og tankene jeg satt igjen med være ferskt.

I observasjonen med Scratch ble det i tillegg til feltnotater også tatt lydopptak av to grupper. Det ble valgt to tilfeldige grupper fra klassen. Utvalget av disse gruppene ble valgt ved at kontaktlærer for klassen ble bedt om å velge ut noen reflekterte elever. Det ble sagt til lærer at de ikke trengte å være "flinke", men kunne klare å forklare høyt hva de tenker. På denne måten vet jeg ikke hva utvalget er. Blant de tre guttene og den ene jente som hadde lydopptak over seg, kan det ha vært rolige, svake, sterke eller urolige elever. Det er derfor en viss mulighet at de elevene som er tilfeldig utvalgt går under en målrettet utvelgelse, som avviker fra normalen. Så selv om det er en tilfeldig utvelgelse av gruppen er det ikke satt at den trenger å være representativ. Spesielt ettersom den er bestått av en gruppe på totalt fire elever vil det ikke være en normalfordelt gruppe.

I analysedelen vil datainnsamlingen bli bearbeidet i lys av teori rundt matematiske emner, algoritmisk tankegang, kreativitet og overføring av kunnskap. Det er diskuterbart å si om denne



studien er representativ ettersom omfanget altså klassen og øktene er så få, men på grunn av studiens omfang var tiden begrenset til gjennomføring av datainnsamling. Det vil derfor ikke være mulig å trekke noen generelle konklusjoner da det er en case-studie, men det vil heller ta for seg en hel klasse av viktige fenomener ut fra å se på en situasjon grundig (Dahlum, 2018).

Ettersom noen av emnene er vanskeligere å finne tydelig i datainnsamlingen er det en fare for jeg kan ha vært subjektiv under analysedelen. Spesielt under kreativitet kan dette være utfordrende, ettersom det ikke like lett å finne konkrete setninger eller ord som viser eller forteller ut fra en observasjon at nå er elevene kreative. Ved å være bevisst på det disse områdene av analysedelen og har brukt Nils Petter Hauan teori som støtte, har jeg prøvd så godt det lar seg gjøre å være subjektiv, og heller leter etter handlinger, bevegelser eller utsagn som kan bekrefte eller avkrefte emnet (Hauan et al., 2017)

### 3.8 Etiske spørsmål

I denne studien ønsket jeg å observere og bruke lydopptak av elever på småskolen. Det ble derfor søkt godkjenning til Norges samfunnsvitenskapelige datatjenester (NSD). Pedagog fra Vitenfabrikken kontaktet lærer som informerte elever og leverte ut skriv som elevene måtte få signert av foresatte. Skrivet inneholdt informasjon om prosjektet, hvilke metoder jeg skulle bruke for å samle inn data og om informantens rett til å trekke seg fra studien. Elevene ble også informert rett før hver observasjon, hvor det ble fortalt hvem jeg var og hva jeg skulle gjøre. Foreldrene ble informert om at det bare ville være meg og veilederne mine som ville ha tilgang til rådata som feltnotatene og lydfilene. Opptakene og rådataene vil slettes etter studiens slutt. Alle transkripsjoner og rådata er tilordnet fiktive navn, det vil heller ikke nevnes hvilken skole elevene kommer fra.

Ettersom det er dette har vært en studie som har samarbeidet med Jærmuseet, er det en viss fare at det kan ha påvirket studien. Det kan blant annet ha vært dere engasjement rundt programmering. Altså har det kanskje påvirket meg som forsker til å observere og fokusere mer rundt det som er positivt. Det kan også være en faktor at folkene på Jærmuseet hadde en hypotese om hvordan de trodde resultatet ville bli. Men det har derimot vært klar beskjed fra veilederen Fredrik Motland Kirkemo gjennomgående, at jeg skal legge ut akkurat de resultatene som vises uansett hva de er.



## 4 Analyse av funn

Analysene i dette kapittelet er delt inn i hovedsakelig fire kategorier. Det ble delt inn slik at begge Bee-Bot øktene ble sortert i disse kategoriene. Det samme ble gjort med Scratch økten. Den første kategorien som jeg så etter er hvor mye matematikk og hvilken type matematikk som dukket opp. I den neste kategorien så jeg på i hvilken grad elevene brukte en algoritmisk tankegang under oppleggene. Så blir det gjennomgått i hvilken grad de ulike programmeringsverktøyene legger til rette for kreativitet, hvor elevene kan få være nysgjerrige, inspirere og samarbeide ved å hjelpe hverandre. Avslutningsvis fokuseres det på i hvilken grad elevene overførte kunnskapene fra Bee-Bot til Scratch ved å se hvilke av de tidligere kategoriene som gjentok seg.

### 4.1 Matematikk

I dette kapittelet er det gått gjennom hvilken matematikk som kom frem under Bee-Bot og Scratch oppleggene. Det ble fokusert på både matematikk som var tilrettelagt av læreren og matematikk som dukket opp underveis bare på grunn av programmeringsverktøyene. Deretter ble det sett på den totale mengden matematikk som dukket opp i hvert programmeringsverktøy.

#### 4.1.1 Matematikk i Bee-Bot

Her vil det bli et fokus hvilken matematikk som kommer ved hjelp av tilrettelegges fra lærer, eller kommer direkte fra Bee-Bot. De utdragene som ble fokusert rundt er hendelser eller utsagn. Det er emner som jeg mener er direkte eller indirekte koblet til forskjellige matematiske emner, gjennom begge øktene med Bee-Bot. Deretter kommer det en kort oppsummering og tabell over hvilke matematiske emner som dukket opp.

##### Bee-Bot Økt 1

I oppleggene til Bee-Bot øktene ble det lagt opp til flere ulike typer tema innen matematikk. I første økt spør Marie (vitensenterpedagogen) noen av elevene om dette er matematikkundervisning. En jente svarer at det er det. Når Marie spør hvorfor har jenten ikke noe svar. Da sier Marie at det skal de finne ut.

Her ser vi at lærer legger til rette for at elevene skal starte tankeprosessen på hvorfor å programmere med Bee-Bot også kan være matematikk. Når da lærer spør et spørsmål som kan anses som ledende spørsmål er jenten rask med å svare, selv om hun ikke har noe begrunnelse på det. Det kan tenkes at jenten har en strukturell forståelse, ved at det for eksempel sto på timeplanen at det skulle være en matematikkøkt. Når Marie forteller at de skal finne det ut, er klassen sammen om å "finne" matematikken. Altså kan det tenkes elevene ble mer observante på å lete sammen med Marie.

Videre i økten kommer det frem fokus rundt vinkler. Marie hører hvilke vinkler elevene kjenner til fra før. Da forklarte en elev det finnes tre typer vinkler, stum, spiss og rett. Marie bekreftet det, og spurte hun videre om noen kjenner til begrepet rotasjon, samtidig som hun snur på en Bee-Bot. Videre lurer hun hvor stor rotasjonen til Bee-Boten er. Dette gjør hun samtidig som hun flytter Bee-Boten 90grader. Noen av elevene svarte det var 180 grader, ved at man starter ved å rotere seg fra høyre til venstre. Mens noen elever så at Bee-Bot ikke flyttet seg helt fra høyre til venstre, men stopper i midten.

Under denne delen av observasjonen kan vi se et konkret matematisk emne som ble trukket frem ved å jobbe med Bee-Bot. Her la Marie til rette for at elevene kunne visualisere størrelsen av en vinkel ved å se på rotasjonen av en Bee-Bot. På denne måten kunne elevene sammenligne rotasjon med en konkret størrelse de har sett. Videre i økten fikk elevene mulighet til å jobbe med hvert sitt konkretiseringsverktøy. Da fikk de mulighet til å teste og prøve selv. Noen av elevene fant ut at dersom de trykket to ganger på snupilen ville Bee-Boten rotere seg 180 grader, og at dersom de trykket 4 ganger ville den snu seg helt rundt. Her trekker elevene inn kunnskaper de allerede har fra vinkler, og hvor mange grader en sirkel er.



Figur 7. Bee-Bot estimering

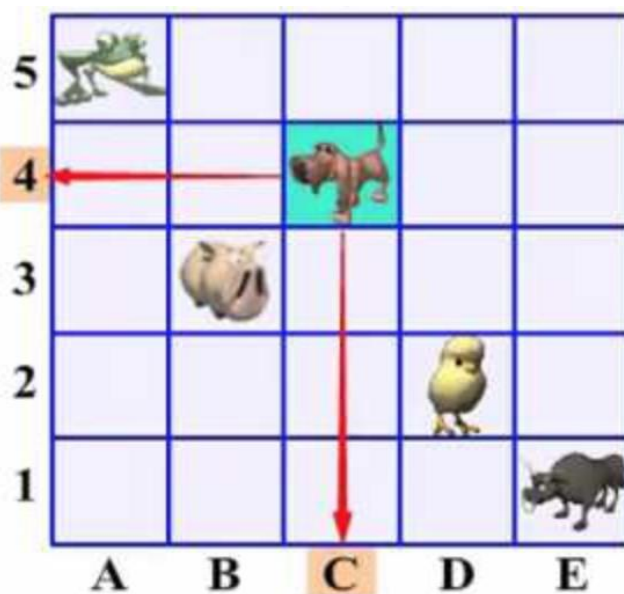
Mot slutten av første økt så en gutt at det var en teip festet på gulvet. Marie har ikke nevnt noe om den, men gutten lurte på hva det er. Han ble forklart at her kan han prøve og feile til han finner ut hvor mange Bee-Bot skritt den lengden er. Marie fortalte han også at han ikke må røpe det til noen.

Her ser vi at eleven får mulighet til å estimere lengden av den teipbitten ved hjelp av Bee-Boten. På denne måten vil også elevene få bruke en annen type måleverktøy enn en linjal eller målebånd.

#### Bee-Bot Økt 2

I denne økten hadde Marie med seg tre store voksduker som lignet figur 8. Disse dukene hadde påtrykte koordinatsystem, som har ruter i lik størrelse som Bee-Botene flytter seg. Hun forklarte først hvordan koordinatsystemet og koordinater fungerte. Så fortalte hun at hver elev skulle trekke en lapp hvor det sto to koordinater. Da skulle elevene finne ut hvor det første koordinaten var og sette Bee-Boten der. Deretter skulle de finne den neste koordinaten og programmere Bee-Boten sin til å gå dit. Så forklarte Marie at de skulle fordele seg over de tre koordinatsystemene.

Her la Marie til rette for at elevene skulle få en fysisk tilnærming av hvordan et koordinatsystem fungerte. Ved at rutene er i lik lengde som Bee-Bot flytter seg skapte det en sammenheng mellom koordinatene og programmering av Bee-Botene. Ved å ha tre koordinatsystem på en halv klasse, og nok Bee-Boter til alle elevene. Da ville alle elevene få en mulighet til å kjenne og teste det selv. På denne måten fikk alle elevene selv håndtere denne konkrete, dermed fikk de erfare ved å prøve og feile selv. Dette kan ses i lys av Holm (2002) tanker om at elevene bør være deltakere få lov å bruke konkretiseringsverktøyet, og ikke tilskuere som må observere hva læreren gjør.



Figur 8. Koordinatsystem

Videre i økten satt elevene i gang. Mange forsto konseptet raskt og fant fort ut hvor Bee-Boten skulle starte og slutte. Som vist i figur 8. ble det brukt brikker med bilder av figurer. Figurene ble brukt som punkter for koordinatene. Noen av elevene sliter litt med å forstå hvordan selve koordinatsystemet fungerer. Noen elever blandet sammen koordinatene, når de skal håndtere to koordinater. De trodde den første koordinaten var  $(x,0)$ , og den andre var  $(x,y)$ . På denne måten kan det tolkes som noen elever ble forvirret når de forsto de ikke har brukt det siste koordinaten.

Marie: Oi, denne var litt vanskelig men jeg tror dere vil klare det selv om. Her står det  $(B,0)$ , snakk sammen!

[Gutt peker på  $(0,0)$ , etter litt hjelp fra at Marie spør om det er  $(B,0)$  men ekstra trykk på bokstaven B. Da ser gutt at det må være på  $(B,0)$ ].

Her kan det se ut som et skille mellom elevene ved at noen av elevene tar konseptet med koordinater med en gang, men de som sliter blander koordinatene sammen. Det kan se at de elevene som slet hadde fått en delvis forståelse om hvordan de skulle finne koordinater. Det kan tenkes at de slet fordi det blir en forvillelse mellom koordinatene antallet siffer på lappen. De de skulle finne to koordinater, men det er totalt fire siffer på lappen.

Den siste aktiviteten Marie forteller at elevene skal lage løyper ved hjelp av to koordinater. Elevene i første økt får beskjed om at de skal bytte hverandres koordinater etter de har laget dem. I økt B1 slet gutt med å lese koordinater, siden medelev hadde glemt komma og skrevet litt utydelig: Gutt som hadde skrevet lapp, er ivrig etter å forklare og hjelpe medelev å skjønne hva han har ment. Det kan tolkes som elev har mange tanker rundt disse koordinatene og ønske han var å lage en vanskelig løype.

Ved at elevene fikk lagd koordinatene selv ble det en utfordring for elevene. Da var de nødt til å skjønne konseptet først, slik de i tillegg klarte å lage egne løyper. Når gruppe 2 fikk mulighet til å lage egne løyper, var det mange elever som ønsket å lage vanskelige løyper å programmere. Flere elever innså at det ikke var så lett å lage ekstra vanskelige løyper med to koordinater. Ettersom de hadde knekt koden og skjønt hvordan koordinatene og programmeringen av Bee-Boten fungerer var det dermed vanskelig lage vanskelige løyper. Derfor valgte noen elever å prøve seg med å lage vanskeligere løyper ved hjelp av flere koordinater.

I siste delen av økten byttet Marie ut de tidligere koordinatsystemene elevene har jobbet med, om til en diger duk. Denne duken hadde et koordinatsystem på seg som ikke lenger har bokstaver på x-aksen. Det vil si at det koordinatsystemet hadde tall på både x-aksen og y-aksen. Når Marie spurte hva som er forskjellen så elevene at x-aksen hadde blitt byttet om fra bokstaver til tall. Videre diskuterte de hvordan de nå skulle få til å skrive koordinatene. Da forklarte Marie om x-aksen og y-aksen, og hvordan man alltid skriver tallet på x-aksen som første siffer i en koordinat. Ettersom dette koordinatsystemet har tall begge veier forteller Marie at det ikke er noen spesiell grunn for det. Det er bare blitt en enighet om det. Deretter demonstrerte Marie hva som ville skjedd dersom de hadde brukt y-aksen som første siffer og x-aksen som andre. Elevene så da at koordinatpunktet ville blitt en helt annen plass. Til slutt nevner hun ulike plasser man bruker koordinatsystem som i sjakk, kart, spillet slagskip eller Geogebra.

Ved at Marie ga de en ny duk med et annerledes koordinatsystem fikk elevene en utfordring. Den utfordringen ga elevene som har fått en dyp forståelse mulighet til å trekke frem tidligere kunnskap.

Dermed får elevene sett sammenhengen mellom et koordinatsystem med tall og bokstaver og et uten bokstaver. Det blir også lagt til rette for en dypere forståelse av hvordan et hvilket som helst koordinatsystem fungerer. Dette blir dermed en fin overgang til å fokusere mer på aksene til koordinatsystemet. Avslutningsvis gir Marie dem ulike konkrete eksempler på plasser hvor det blir brukt koordinatsystem.

#### Oppsummert

Noen av emnene var lagt til rette av lærer, mens noen dukket opp underveis i samtalen eller opplegget. Alle begrepene ble derimot ikke nevnt i sitt opprinnelige navn som for eksempel estimering, men det var allikevel elever som estimerte i løpet av økten. I tabellen nedenfor kan man også hvilke av Niss (2003) åtte kompetanser elevene bruker gjennom disse to Bee-Bot øktene. Ved at elevene jobber Bee-Bot som er en fysisk gjenstand får elevene øvd seg på å bruke et hjelpemiddel, som er en av Niss åtte kompetanser. Elevene bruker også sin tankegangskompetanse ettersom de må forstå hvordan Bee-Boten fungerer. Et annet eksempel er at de må kunne forstå og kjenne igjen fra tidligere kunnskaper om vinkler og grader når Marie forklarer hvordan Bee-Boten roterer i vinkler. Dette kan også ses på som en representasjonskompetanse, hvor elevene må tolke og bruke annen type representasjon av deres tidligere erfaringer om vinkler. Elevene jobbet også sammen på de ulike løypene og koordinatsystemene. På denne måten får elevene øvd seg på å kommunisere og på å gjøre seg forstått og forklare medelevene sine hvordan de tenkte. Så ved at de både kommunisere og forklarer samtidig som de prøver å overbevise og trekker fornuftige slutninger får de øvd seg på kommunikasjonskompetansen og resonnementskompetansen.

I tabell 4.1.1 er det punktlig beskrevet hvilke matematiske emner eller situasjoner som dukket opp underveis gjennom økt B1 og B2. Noen av de matematiske emnene som er nevnt er konkrete ting elevene har gått gjennom, mens noen er situasjoner som har hendt uten at elevene har blitt gjort oppmerksom rundt det. Det er også lagt frem fem av Niss (2003) kompetanser som jeg mener har dukket opp underveis gjennom økt B1 og B2.

Matematiske emner	Kompetanser
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estimering</li> <li>– Telling</li> <li>– Algoritmisk tenkning</li> <li>– Koordinatsystem</li> <li>– Koordinater</li> <li>– Vinkler</li> <li>– Rotasjon</li> <li>– Grader</li> <li>– Måleverktøy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hjelpemiddelkompetansen</li> <li>– Tankegangskompetansen</li> <li>– Representasjonskompetansen</li> <li>– Kommunikasjonskompetansen</li> <li>– Resonnementskompetansen</li> </ul>

Tabell 4.1.1 Oversikt matematikk Bee-Bot

#### 4.1.2 Matematikk i Scratch

I dette avsnittet trekker jeg frem de feltnotatene og lydopptakene som jeg mener har direkte eller indirekte tilknytning til matematiske emner eller situasjoner. Etterpå kommer det en kort oppsummering og en tabell 4.1.2 som viser hvilke matematiske emner og matematiske kompetanser som er mulig å se fra økt S1.

## Scratch

Under introduksjonen av Scratch forklarte Lisa at man kunne se på de ulike fargeboksene som en type legoklosser, ettersom de kan festes sammen. Hver av de ulike fargene har et eget tema med forskjellige navn som bevegelser, lyd og variabler.

Elevene fikk også forklart hvor de finner de forskjellige kategoriene til de tingene de trenger for å programmere figuren sin til å få de egenskapene de ønsket. Ved at de ulike egenskapene er delt i forskjellige kategorier, måtte elevene utforske og tenke hva som er en logisk plass for de ulike egenskapene de ønsker å bruke. På denne måten får de også øvd seg på en sortering av gjenstander og se hvilke likheter og ulikheter som begrunner hvilken kategori det skal være i.

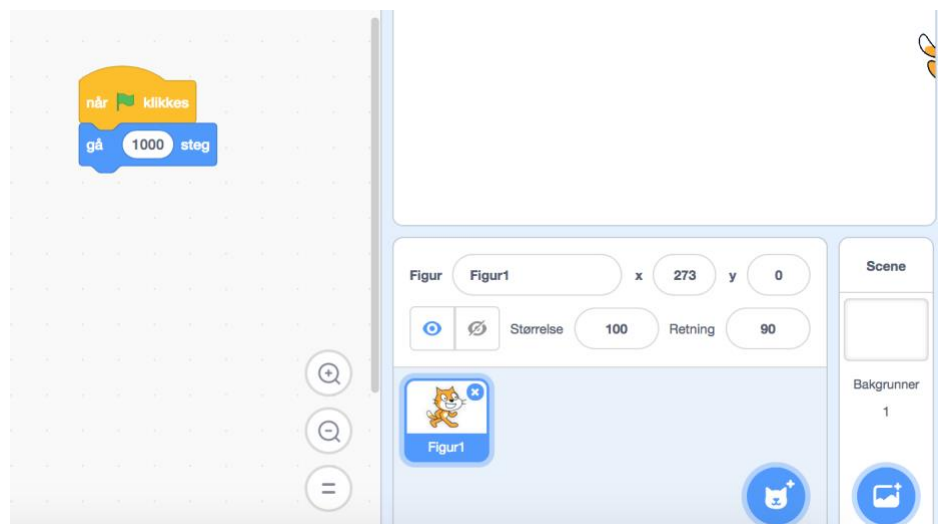
Videre i undervisningsøkten forklarte Lisa hva som gjorde egenskapene til Scratch spesielle i forhold til Bee-Bot. Det ene hun la vekt på var at Scratch kunne repetere uendelig mange ganger. I tillegg til dette har Scratch mange flere egenskaper og muligheter enn hva Bee-Bot har. Videre påpekte hun hvordan selve programmeringen fungerte: Det viste hun med å dra de ulike boksene fra dem kategoriene man ønsker inn i det hvite området og får dem til å festes sammen som legoklosser

Lisa: Nå skal dere velge: Gjenta ti ganger.

Gutt: Åhh, la oss heller velge å gjenta i uendelige heller! [Sier de to guttene i den ene gruppen engasjert til hverandre].

Når Lisa forklarte forskjellene mellom Scratch og Bee-Bot, trakk hun blant annet frem det matematiske begrepet uendelighet. Det kan virke som begrepet uendelig er veldig spennende, for før Lisa har gitt beskjed er guttegruppen i full gang med å finne uendelighet funksjonen. Lisa forklarte også hovedforskjellen mellom Bee-Bot og Scratch. Ettersom det ikke er mulig å gjøre uendelig med forsøk i virkeligheten vil elevene derfor nå få mulighet til å visualisere det ved å programmere det inn med Scratch.

I gruppen som besto av en gutt og en jente bestemte de seg for å at katten skulle gå tusen steg. Det som skjer da er at nesten hele katten forsvinner ut av bildet som vist på figur 9. Da forklarer Lisa dem at for å få tilbake katten må de få  $x=0$  og  $y=0$  igjen. Dermed vil katten komme i midten av skjermen igjen.



Figur 9. Scratch som vise x og y aksen

Når elevene valgte at katten skulle ta tusen steg så de at katten gikk ut av skjermen. Ved at Lisa hjalp dem med å tilbake stille x og y funksjonen ble elevene introdusert for koordinater i en ny representasjon enn hva de hadde opplevd i Bee-Bot økten til Marie. Her fikk elevene mulighet til å teste ut hvordan koordinaten flytter seg ved at de regulerte på x- og y-aksen. Dermed fikk elevene også en umiddelbar respons på hvordan koordinatsystemet fungerte og elevene kunne enkelt prøve og feile for å finne ut hvilket punkt de ønsket katten skulle stå på.

Videre i introduksjonen forklarte Lisa hvordan de kunne programmere katten til snu seg rundt. Hun forklarte at boksen allerede var stilt inn på 15 grader, og sammenliknet den med hvordan Bee-Bot kun kan roterte 90 grader. Når elevene gjorde det, snurret katten seg veldig fort. Da forklarte Lisa at de kunne få det til å virke mer realistisk ved å velge en "vent brikke" slik at katten roterte litt saktere.

Her kommer det inn et nytt matematisk emne under introduksjonen av Scratch. Det blir nemlig tatt opp en funksjon som kan styre hvor mye man kan programmere katten til å rotere. I Scratch er det også mulighet å velge akkurat hvilken vinkel man ønsker. Elevene ble også observante på hva som var realistisk ved at katten roterer så fort at man nesten ikke kunne se det. Da kom enda et tema innen matematikken opp, nemlig tid og fart. Her fikk elevene se at den satte tiden ble for kort og måtte selv teste og finne ut hvor lenge katten skulle vente mellom hver funksjon.

Gjennom økten var begge gruppene, spesielt gruppen som besto av bare gutter veldig opptatt av det å bruke store tall. De ønsker blant annet å velge store tall under steg, penselbredde og gjentakelser. Jenten i den heterogene gruppen var mer opptatt av å gjøre slik de fikk beskjed om, og ville derfor bruke det antallet Lisa foreslo.

Guttene i den homogene gruppen var mer enige i starten. Det endret seg mer og mer underveis da gutt 1. startet å oppdage noe av det samme som jenten fra den heterofile gruppen også hadde oppdaget. De så begge at det ikke nødvendigvis ga det "kuleste" resultatet.

Gutt 1: Oii, vi setter den heller til 1000. Wow, den ble sykt stor!

Gutt 2: Ja, og så setter vi den på å repetere til 1000.

Gutt 1: Ja, og så kan vi ta den på storskjerm.

Gutt 2: Se! Se! Det er diskofest, diskofest.

Gutt 1: Vi setter den litt mindre, vi setter den til 800.

Gutt 2: Nei, vi setter den til 1000. Det er sykt kult.

Gutt 1: Eller nei vi setter den til 100. Jeg lover deg jeg skal gjøre noe sykt kult.

Ved at elevene fikk mulighet til å prøve og feile gjennom bruk av størrelser kunne de finne ut av hva som ble best. Videre estimerte og prøvde elevene seg frem for å prøve å finne det som ville gi det beste resultatet. Eksempelvis ble elevene gjennom økten flinkere og flinkere på å velge tall som ga de resultatene de ønsket å få.

### Oppsummert

Oppsummert var elevene innom flere matematiske emner gjennom denne ene økten. Der de aller fleste av emne eller situasjonene var ikke planlagt av Lisa. Eleven kom over noen av de samme emnene som de traff på under Bee-Bot øktene. Det var emner som vinkler, rotasjoner, avstander og koordinater. I tillegg til disse emnene kom også elevene over sortering og det å forstå hvilken egenskap som hører til hvilken av de åtte fargerike kategoriene. På samme måte som i Bee-Bot økten kan vi se i tabell 4.1.2 at flere av Niss (2003) kompetanser kommer under denne økten. Eleven fikk prøvd seg på et nytt hjelpemiddel. De fikk øvd seg på sin tankegangskompetanse ved at de kunne klare å forstå og kunne avkode hva dette programmeringsspråket egentlig betydde, som også gjorde at de fikk øvd seg på representasjonskompetansen hvor de fikk mye av de samme matematiske emnene under Bee-Bot øktene, bare nå i en ny representasjon. Til slutt vil de også øvd seg på å samarbeide ettersom de jobbet to og to på en datamaskin og øvd seg på å resonnerer og argumentere på hvorfor deres løsning var best.



I tabell 4.1.2 ser vi en lik oversikt over økt S1 som var under økt B1 og B2. Den tar opp punktvis hvilke matematiske emner og kompetanser som kan observeres gjennom opplegget med Scratch.

Matematikk emner	Kompetanser
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uendelig begrepet</li> <li>– x og y-aksen</li> <li>– Koordinatsystem</li> <li>– Vinkler</li> <li>– Rotasjon</li> <li>– Tidsbegrep</li> <li>– Estimering</li> <li>– Sortering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hjelpemiddelkompetanse</li> <li>– Representasjonskompetanse</li> <li>– Tankegangskompetanse</li> <li>– Kommunikasjonskompetanse</li> <li>– Resonnementekompetanse</li> </ul>

Tabell 4.1.2 overskrift matematikk Scratch

## 4.2 Algoritmisk tankegang

I dette kapitlet ble det gjennomgått i hvor stor grad elevene bevisst og ubevisst brukte en algoritmisk tankegang. Det ble sett etter hva elevene og lærerne sa, men også hvordan de valgte å gjennomføre oppgavene. Oppbyggingen av kapitlet er likt som analysen av matematikk. Det går først over de to øktene med Bee-Bot deretter går det gjennom Scratch og ser hvor mye algoritmisk tankegang jeg fant gjennom alle observasjonsøktene.

For å se etter algoritmisk tankegang er begrepet delt inn tre kategorier som er hentet fra Wing's (2006) teori om Computational thinking. Det ble valgt å sette sammen begreper som jeg mente ofte hang under datainnsamlingen. De kategoriene som ble valgt var:

- Nedbryting: hvordan elevene selv og lærerne gjorde et stort komplekst problem om til et gjennomførbart problem. Kan de dele opp problemet inn i mindre og lettere delproblemer som er løsbare.
- Oppdage løsninger og mønster: klarer elevene å finne mønster som gjentar seg. Kan det generaliseres? Finner de løsninger ved å bruke tidligere kunnskap og regler.
- Feilrettelser: Lærer elevene av feilene sine eller gjør de samme feil flere ganger.

### 4.2.1 Algoritmisk tankegang Bee-Bot

I dette avsnittet ble det sett etter i hvilken grad elevene bruker algoritmisk tankegang under økt B1 og B2. Avslutningsvis vil det igjen komme en oppsummering og tabell over funnen fra begge observasjonene.

Bee-Bot Økt 1.

Marie introduserte elevene med hver sin Bee-Bot og forklarte hvordan de fungerte. Så viste hun hvilke funksjoner hver knapp hadde. Dersom man ser på dette i lys av algoritmisk tankegang, kan man tolkes som en nedbryting av et komplekst problem. På denne måten hjelper Marie elevene til å bryte ned hvordan Bee-Boten fungerer og dermed blir det en mer håndterbar situasjon for elevene.

Videre forklarte Marie hva som er skjedd hvis man trykkes på pilen til høyre. Da forklarte elevene at den flytter seg en bortover til høyre. Deretter fikk Marie en gutt til å demonstrere ved at han fikk programmere Bee-Boten og trykkes på høyrepilen. Da snudde Bee-Boten seg 90 grader til høyre, men den gikk ikke en til høyre. Altså gikk Bee-Boten feil, men Marie valgte da takket gutten for den fantastiske feilen han hadde gjort. Hun forklarte at på denne måten hadde han vist akkurat hvordan det ikke skulle gjøres. Hun forklarte også hvordan han aldri kom til å glemme denne feilen. Marie forklarte også hvordan hun gjør feil hele tiden, men at det ikke er farlig fordi man kan lære masse av dem.

Her la Marie opp til at elevene skal få finne egne feil. Hun viste at det er en vanlig feil og valgte derfor å gjennomgå det i fellesskap. Ved at denne feilen ble tatt i fellesskap med resten av klassen ufarliggjorde Marie "frykten" elevene hadde for at de skulle gjøre egne feil. Hun fortalte elevene om en ny type tankegang hvor man skulle fokusere på feil som fantastisk og bruke dem videre som erfaring til nye situasjoner. Når Marie forklarte at hun også kunne gjøre feil og at det ikke var farlig så lenge man husket på dem og brukte det videre ufarliggjorde hun og forklarte viktigheten av å gjøre feil under programmering.



Figur 10. En Bee-Bot løype

Videre i introduksjonen når Marie skulle vise hvordan man programmerer en Bee-Bot gjennom en løpe laget av pappruter lignende figur 10. hørte Marie om noen av elevene viste hvordan det skulle gjøres. Da forklarte elevene at når Bee-Boten skal gå til venstre måtte hun først trykke på pil til venstre deretter pil frem. Deretter gjorde Marie tydelige bevegelser hvor hun viste at Bee-Boten sin første bevegelse er å snu seg, deretter var neste steg å gå frem ved å trykke på pil frem. Videre spurte Marie hva som ville skje dersom hun trykkes på høyrepilen to ganger? Da forklarte noen av elevene at Bee-Boten ville ha snudd seg helt rundt og kjørt bakover.

Her forklarte Marie hvor viktig det er å bryte ned programmering helt ned til hver minste bevegelse. For elevene kunne det ha vært lett å ikke se det å snu seg og gå til siden som to bevegelser da dette elevene gjør når de går til siden. Ved at Marie brøt ned denne prosessen ble programmeringen lettere for elevene å gjøre. Elevene klarte også å se mønsteret ved at når Marie trykkes to ganger på snu pilen ville Bee-Boten snu seg og helt rundt. Sammen forsto dermed elevene at den vil snu seg helt rundt, som er to rotasjoner på 90 grader som også er 180 grader. Elevene får også en mer engasjerende innfallsport til læring av programmering i lys av Zhou & Sciences (2015) artikkel, ettersom de bruker et konkret programmeringsverktøy for å bryte ned bevegelsen ved en algoritmisk tankegang.

Når elevene hadde fått prøvd seg litt alene med hver sin Bee-Bot stoppet Marie dem. Da forklarte hun at dersom elevene sliter med å programmere Bee-Boten riktig kan det være et tips å bruke Bee-Boten som et spøkelse. På denne måten holder man Bee-Boten over hver rute og programmerer kontinuerlig gjennom hele løype. Dette fungerte veldig bra og mange av elevene brukte den

teknikken. Problemet oppsto da elevene skulle være flere på en duk, for eksempel da de skulle gå fra en figur til en annen. Da var det flere elever som mistet tellingen fordi de skulle flytte Bee-Boten samtidig som de programmerte og når de da traff på noen medelever mistet mange tellingen. Det ble foreslått til noen elever at de kunne prøve å tenke at Bee-Boten flyttet seg over og heller telle frem til hver snu, og gjenta prosedyren til neste strekning.

Her hjalp Marie dem med å gjøre den abstrakte delen ved Bee-Bot litt mindre abstrakt. På denne måten ble det enklere å bryte ned og klare å gjennomføre oppgaven. Ved at eleven holdt Bee-Boten over rutene fikk de en oversikt over hvor langt de har kommet i programmeringen. På denne måten minsket også sjansen for at de gjorde feil i prosessen. Den neste teknikken de ble introdusert for er litt vanskeligere. Da fikk elevene starte å jobbe mot en mer abstrakt tenkning. Etersom løypene ofte besto av en eller to rotasjoner var det mulighet å ta oppgaven del for del, ved at de programmerte frem til første rotasjon. På denne måten hadde de også delt oppgaven til en mer overkommelig prosess enn å programmere hele løypen ved å bare stå på start og telle.

Under økten var en gutt alene med en løype. Han prøvde å programmere først en gang, men da sto Bee-Boten feil vei og dermed ble programmeringen feil. Han prøvde samme løype to ganger til, men da ble det også feil. På kroppsspråket hans kunne det virke som han ble frustrert og sint når det ikke gikk. Så etter totalt tre runder på samme løype valgte gutten då heller skifte løype. Der oppsto samme feil en gang til før han fikk til løype. Det ble også observert en jente som gjorde samme feil som gutten. Ut fra hennes kroppsspråk virket det ikke som hun ble sint eller frustrert da hun ikke fikk det til. Det som skjedde når Bee-Bot startet å gå feil, kunne det virke som hun fokuserte det hun kunne på å finne ut hva som gikk galt, og hun oppdaget det raskt. Bee-Boten var satt litt skjevt fra start, så når hun fikk endret det klarte hun løypen feilfritt.

Her så vi at en elev ikke la vekt på å rette sine tidligere feil. Gutten gjorde blant annet samme feil to ganger på rad da han ikke er bevisst på hvordan han stilte opp Bee-Boten i starten. Dermed satset han på at å prøve en ny løype istedenfor å jobbe videre til han fikk til løypen han holdt på med. Her skjedde det samme, ettersom han ikke er oppmerksom på hvordan han stilte opp Bee-Boten. Jenten var som gjorde samme feil handlet annerledes. Etersom hun fikk en umiddelbar respons utnyttet hun den til å endre feilen hun hadde begått og klarte derfor å gjennomføre løypen riktig neste gang.

Et annet tilfelle som skjedde under økten er en gutt som mente Bee-Boten ikke gjorde som den skulle. Gutten legger skylden på Bee-Boten.

Gutt: Bia gjør feil, hvorfor gjør den det?

Marie: Er du sikker på det, jeg har aldri møtt en bie som gjør feil?

Etter Marie hadde satt seg for å hjelpe gutten sa også en annen elev at hans Bee-Bot ikke gjorde som han skulle. Da spurte Marie om det ikke kan være de som programmerte feil. Det benektet elevene, for det var Bee-Boten som hadde gjort disse feilene. Rett etter klarer den ene av guttene å programmere riktig og Marie spør om det er han eller Bee-Boten som klarte å programmere riktig. Da var det plutselig eleven som hadde programmert rett.

Hendelser som denne hendte flere ganger gjennom øktene med forskjellige elever. Det er lett å skylde på at det er Bee-Boten som ikke gjør som den skal, selv om Bee-Boten gjør akkurat som den blir bedt om. Elevene viste til at det heller var Bee-Boten sin feil og ikke deres istedenfor å prøve å finne ut hva og hvor de hadde gjort en feil. Det kan derfor tenkes at elevene ikke anerkjenner de gjør

feil, ettersom det er den første økten de har med programmering og algoritmisk tenkning er en ny måte å tenke på for elevene.

Avslutningsvis lagde elevene en dans med Bee-Botene. Måten de skulle gjennomføre denne dansen på var at Marie hadde laget en oppskrift på tavlen. Dermed skulle elevene få programmere inn samme oppskrift på hver sin Bee-Bot. Deretter satt de alle Bee-Botene på en lang rekke som man ser på figur 11. og startet dem samtidig.



Figur 11. Elever som programmerer Bee-Bot dans.

Her oppdaget elevene at dersom man programmerte akkurat de samme bevegelsene på Bee-Botene ville det se ut som Bee-Botene hadde lært seg en dans med alle de samme stegene. Dermed kunne elevene se på det som en form for generalisering. Ved de programmerte inn den samme oppskriften ville alle Bee-Botene alltid gjøre den samme «dansen».

#### Bee-Bot økt 2.

I den andre økten elevene hadde med Bee-Bot ble var det koordinatsystem som ble vektlagt. Marie startet økten med at hun forklarte elevene hvordan hun skulle lage et mønster. Marie spurte elevene om de viste hvordan hun kunne forklare dem hvor på koordinatsystemet hun hadde lagt bildet. Da svarte elevene:

Jente: (3,C) eller (C,3)?

Marie: Det kunne jeg godt sagt, men er det er noen som har bestemt at bokstaver skal være først.

Gutt: Da blir det (C,3)!

Ved at Marie spurte hvordan hun skulle forklare hvor hun har lagt bildet skapte hun en mulighet for elevene selv å forstå. Dermed så noen av elevene at de kunne utnytte og bruke x- og y-aksene til å forklare henne hvor bilde var lagt. Dermed kunne elevene istedenfor å forklare seg med mange ord nå formulere seg ved å bruke koordinater som er kortere og mer presist. Marie forklarte også at man skal si bokstaven som er på x-aksen først. Hun la også vekt på at det ikke var noe spesielt god grunn til det, men bare fordi det er en regel som er satt.

Når elevene skulle programmere Bee-Botene til å gå fra en koordinat til et annet var det flere som slet med å sette i gang. Dette kan være fordi det var mange nye situasjoner for elevene. De slet med blant annet å bryte ned oppgaven i mindre deler. Dermed var det flere elever som fikk noe hjelp til å dele oppgaven inn i mer overkommelige deler. Ved at oppgaven blir delt inn i mindre og mer overkommelige biter som i følge Wing (2006) hjelper det å starte oppgaven. Da kan elevene etter den selvtilliten de har fått gå videre til å prøve og feile.

Videre inn i økten er det en gutt som forklarte at han skulle ønske det var en løype laget av koordinater som var fra ett hjørne til et annet diagonalt over. Da spurte Marie om det egentlig hadde vært så spennende? Hun ga han heller en løype med tre koordinater som Bee-Boten skulle programmeres gjennom.

Her fikk Marie en gutt til å tenke gjennom om det egentlig hadde vært spennende og programmert fra ett hjørne til et annet. Det kan tolkes som at han ønsket noe som var mer utfordrende og ved at

Marie hjalp han å tenke gjennom den prosessen kan det være eleven skjønnte at en lang løype ikke nødvendigvis er vanskeligere dersom han har fått taket på programmering.

#### Oppsummert

I øktene med Bee-Bot var det en del tydelige og noen mindre tydelige kategorier innen algoritmisk tankegang. Spesielt feilrettelser og det å forstå hvordan elevene bør følge med under hele prosessen. Dersom det da skjer en feil kan den enkelt fikses til neste forsøk. Som man kan se i tabell 4.2.2 var en utfordring for flere av elevene å dele opp prosessene, med dette menes spesielt å rotere og programmere Bee-Boten til å bevege seg frem, som måtte gjøres i to deler. På den andre siden oppdaget elevene flere mønster og løsninger underveis i øktene og mange forsto raskt hvordan programmeringen fungerte.

I tabell 4.2.1 er en oversikt hvor det skal være oversiktlig å se hvilke underbegreper av algoritmisk tankegang som kom i løp av økt B1 og B2. Her ser vi blant annet interessant funn, hvor det er kun trukket frem at Marie hjelper elevene med nedbryting av oppgaven.

Algoritmisk tankegang	Situasjoner som skjedde under Bee-Bot øktene
Nedbryting	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marie forklarte hvordan Bee-Bot fungerte. Gjorde Bee-Boten mer håndterbar til elevene. På denne måten delte hun oppgaven i mindre deloppgaver ettersom elevene skulle jobbe med koordinatsystem og programmering samtidig.</li> <li>- Marie delte prosessen om når man skal snu og bevege seg med Bee-Bot.</li> <li>- Marie anbefalte å forestille seg at Bee-Botene er et spøkelse for å forenkle det abstrakte ved å programmere.</li> </ul>
Oppdage løsninger og mønster	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevene oppdaget dersom man trykket to ganger på pil snur Bee-Boten seg alltid 180 grader.</li> <li>- Elevene fant ut hvordan mønsteret av koordinatsystemet fungerte.</li> <li>- Elevene leser koder/oppskrift til "dans" som er laget av piler.</li> <li>- Elev oppdager det er vanskelig å lage vanskelige løyper når man har forstått programmering og koordinatsystem.</li> </ul>
Feilrettelser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lærer forklarer "fantastiske feil", hvor feil er viktig og lærerikt.</li> <li>- Eleven får nytt tankemåte rundt å lære av deres feil, og ikke gjøre samme feil flere ganger.</li> <li>- Noen elever følger ikke med på egen prosess og ser ikke egen feil når de skal prøve på nytt.</li> <li>- Noen elever skylder på Bee-Bot for egne feil og mener det er den som gjør feil.</li> </ul>

Tabell 4.2.1 oversikt algoritmisk tankegang Bee-Bot

#### 4.2.2 Algoritmisk tankegang Scratch

I dette avsnittet vil jeg se på hvilken algoritmisk tankegang elevene brukte og skapte under introduksjonsøkten av Scratch. Det er også brukt lydopptak for i denne økten. Det var ikke like klare

og tydelige trekk å se etter algoritmisk tankegang her. Deretter vil det igjen komme en slags oppsummering og tabell 4.2.2 over hvor mye data jeg fant som passet under de ulike kategoriene innen algoritmisk tankegang.

### Scratch

Lisa starter økten med å gå gjennom hvordan Scratch fungerer. Hun forklarer at området i midten mellom boksene og skjermen kalles biblioteket. Det er der hvor alle funksjonene til hver figur er. I introduksjonen påpekte Lisa at Scratch er ganske likt som Bee-Bot, bare den kan gjøre mye mer. Videre ble elevene introdusert for hvordan man skulle å bruke Scratch, ved å forklare de grunnleggende tingene. På denne måten kan man si at nedbrytingen av programmeringsverktøyet er i gang. Ved å bryte programmeringsverktøyet inn i mindre får elevene en oversikt over hvilke funksjoner Scratch har.

Lisa: Det betyr nå vi trykker på det grønne flagget går det ti skritt frem, skal vi la katten snu seg om. Da går vi tilbake til bevegelser, og velger den som heter grader. Her skriver dere 90. [...] Scratch kan gjøre mye mer enn Bee-Bot, den er blant annet veldig god til å gjøre ting igjen og igjen og igjen.

Her ser at Lisa bryter ned oppgaven del for del og forklarer konkret hvordan elevene skal gjøre. Dermed blir det ikke noe rom for at elevene nå i starten skal får mulighet til å selv oppdage løsninger. På en annen side kan det være godt for elevene å få hjelp til å ha noe å starte med.

Lisa: En datamaskin gjør bare nøyaktig hva man sier til den, derfor må man si nøyaktig hva man vil den skal gjøre.



Figur 12. Scratch fokus på egenskaper.

Ved at Lisa påpeker at en datamaskin ikke kan gjøre noe uten at noen har bestemt at det skal skje gjør hun elevene bevisst på at det er menneskestyrt alt som skjer i et program. På denne måten blir de også bevisst på dersom det skjer noe feil under programmeringen er det ikke programmet eller datamaskinen sin feil. Ved å være bevisst på at det er menneskeskapte feil blir elevene nødt til å sjekke prosessen og se etter egne feil før de skylder på noe annet.

Gutt 1: Vi setter den litt mindre, vi setter den til 800.

Gutt 2: Nei, vi setter den til 1000. Det er sykt kult!

Gutt 1: Eller nei vi setter den til 100. Jeg lover deg, jeg skal gjøre noe sykt kult!

Gutt 1: Ooh se, oii kult! Regnbue!

Her ser vi et eksempel på hvordan flere av samtalen foregikk. I begge de to gruppene var det ofte et hovedpunkt rundt det å finne ut hvor stort tall de skal ha i de mulige boksene. Det blir flere ganger nevnt i begge gruppene et økt mål rundt det å ha store tall. Ettersom dette utdraget er i midten av økten ser vi at gutt 1 har forstått at det ikke alltid er mer spennende og kult med høye tall. Han ser et mønster i det at å sette for høye tall blir ganske kjedelig ettersom for eksempel at katten skal flytte på seg tusen steg ikke er det mest spennende å se på. Her ser vi også at gutt 1 bruker sin tidligere kunnskap hvor de prøvde veldig høye tall og funnet ikke var så spennende. Dermed bruker gutt 1

deres “feil” til å velge tall som kan gi et mer spennende funn. Hvis man ser på dette i lys av Blooms taxonomy indikerer dette på at selv om eleven ikke har mye forkunnskaper og forståelse i programmering klarer eleven å overføre kunnskap. Ved at han ser at det de har gjort først ikke gir det resultatet han ønsker, og dermed bruker han sin tidligere kunnskap til å endre hvordan han gjennomfører oppgaven. Også i den heterogene gruppen er det en antydning til at jenten forstår at å velg høye tall ikke er like interessant etter de har testet det ut, mens gutt fremdeles mener det er det beste å velge.

#### Oppsummert

Som nevnt tidligere var det vanskelig å finne konkrete utdrag og situasjoner fra feltnotatene og lydopptakene som viste til en algoritmisk tankegang. Likevel var det noen funn som blant annet viste hvordan Lisa forklarte å legge frem funksjonene til Scratch, som var med på å bryte ned oppgaven for noen av elevene. Lisa la også vekt på feilrettelser. Det gjorde hun ved å forklare elevene at en datamaskin kun kan gjøre som den blir programmert til. Man kunne også se at noen elever lærte av sine oppdagelser og endret på ting underveis.

I tabell 4.2.2 er også delt inn i de tre underkategoriene som B1 og B2. I tabellen er det noen eksempler på spesifikke hendelser under økt S1 hvor algoritmisk tankegang oppstår.

Algoritmisk tankegang	Situasjoner som skjedde under Scratch økten
Nedbryting	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lisa forklarer hvordan Scratch fungerer og gjorde det lettere for elevene å sette i gang.</li> <li>- Hun bryter ned oppgaven i mindre deler, slik elevene får et innblikk i hva man kan gjøre på Scratch</li> </ul>
Oppdage løsninger og mønster	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevene oppdager hvilken effekt store tall på ulike variabler har og si.</li> <li>- Elevene innser at store tall ikke trenger å være det mest spennende.</li> </ul>
Feilrettelser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blir forklart at en datamaskin klarer ikke å gjøre noe uten at den blir programmert til det.</li> <li>- Elevene bruker tidligere “feil” til å programmere på ny.</li> </ul>

Tabell 4.2.2 oversikt algoritmisk tankegang, Scratch

### 4.3 Kreativitet

I dette kapitlet vil det fremheve hvor mye kreativitet elevene gir uttrykk for underveis i undervisningsøktene. Som nevnt i metodekapitlet kan dette bli et vanskelig tema å forske på ettersom det kan være lett å bli subjektiv. Ettersom begrepet kreativitet er et noe diffust begrep som er vanskelig å forske på har jeg valgt å se etter om elevene er oppfinnsomme, utforskende, samarbeidsvillige og inspirerende til hverandre. Det vil også bli vektlagt hvor nysgjerrige og ivrige elevene er når de jobber med de forskjellige oppgavene. Ved å velge disse begrepene mener jeg at det vil legge til rette for kreativitet i klasserommet.

#### 4.3.1 Kreativitet innen Bee-Bot

I dette kapittelet vil det fremheve hvor mye kreativitet elevene gir uttrykk for underveis i undervisningsøktene. Som nevnt i metodekapitlet kan dette bli et vanskelig tema å forske på ettersom det kan være lett å bli subjektiv. Jeg har valgt å dele kreativitet inn i emner ut fra Plucker & Beghetto (2004) definisjon og hva fagfornyningen beskriver om kreativitet innen matematikken. På grunnlag av disse har jeg valgt å se etter om elevene er oppfinnsomme, utforskende, samarbeidsvillige og inspirerende til hverandre for å finne ut hvor mye kreativitet som legges til rette i disse øktene. Det vil også bli vektlagt hvor nysgjerrige og ivrige elevene er når de jobber med de forskjellige oppgavene. Ved å velge disse begrepene mener jeg at det vil legge til rette for kreativitet i klasserommet.

##### Bee-Bot Økt 1

Etter introduksjonen får elevene selv teste og programmere med Bee-Botene selv. De var hovedsakelig sammen to og to på hver løype. På den ene løypen diskuterte to jenter sammen om hvordan de skal komme i gang. De mestrer løypen med en gang. Da de fikk til løypen får de en utfordring om å programmer Bee-Boten baklengs tilbake til start. Dermed starter en ny diskusjon hvor elevene argumenterer for hvorfor egen fasit på å programmere Bee-Boten er riktig.

Her ser vi at elevene gjennom å jobbe sammen får øvd seg på å forsvare og argumentere over egne tolkninger av hvordan oppgaven skal løses. Ved at elevene prater sammen kan det føre til at de kan inspirere hverandre med de ulike tolkningene de har. De får også en slags tilbakemelding fra sine medelever om de er enige eller ikke i hverandres tankegang.

Gutt: [sitter i et hjørne med armene i kryss]

Marie: [tar gutt i skuldrene og hjelper ham til koordinatsystemet]

Gutt: [folder armene i kryss igjen]

Marie: Prøv å flytte bien med hånda på matta?

Gutt: [Flytter bien med hånda, og klarer løypen. Så smiler gutten]

Her kan vi se at eleven viser en forskjell i kroppsspråket før og etter det siste forsøket. Det kan tolkes som kroppsspråket viser til at han er misfornøyd. Dermed hjelper lærer ham i gang først en gang, da lykkes han ikke og virker fremdeles misfornøyd. Ved at han får tips til hvordan han skal gjennomføre oppgaven får han hjelp av å fysisk flytte og programmere underveis. Da gutt klarer dette endres kroppsspråket seg da han ikke har hendene lenger i kryss og han smiler.

Samme gutt fant også en teipbit hvor han lurte på hvorfor den var festet på gulvet. Da han spurte Marie fikk han til svar at han skulle finne ut lengde ved hjelp av Bee-Boten, men at han måtte holde det hemmelig overfor de andre elevene. Da fniste eleven og startet å estimere og måle opp. Han fant ut at lengde ikke var presise Bee-Bot lengder og fikk derfor ansvaret av Marie om å rive av slik det ble det.

Her kan det tolkes som at eleven etter å ha fått ny motivasjon fra tidligere oppgave dermed er mer motivert for ny oppgave. Ved å la ulike oppgaver ligge fremme uten å presentere dem for elevene får de mulighet til å se og selv undre og lure på hvorfor den teipbiten ligger ute. Det skaper rom for nysgjerrighet og mulighet til å utforske for elevene. Også her kan man gi uttrykk for å være fornøyd med oppgavene ettersom han fniser og er ivrig etter å gå rett videre til ny oppgave. Han finner også ut at det teipbiten er for lang til hele Bee-Bot lengder og får derfor mulighet til å være oppfinnsom ved å rive av slik det blir riktig for de neste elevene som skal prøve.



Under skiftet av aktiviteter sier noen elever til hverandre at de synes dette var gøy, supergøy og kjempegøy. Dette er vanskelig å tolke så mye mer utav, men det kan være fordi de får mulighet til å utforske og være kreative i hvordan de tar fatt og jobber med oppgavene. Om ikke annet kan det tolkes som at disse elevene er engasjerte og liker oppgavene.

Videre i opplegget skal elevene spille "spill". Da legger Marie ut de store duker hvor det ligger forskjellige figurer. Nå skal elevene selv bestemme hvilken rute de skal gjøre på forhånd og hvilke figurer de skal innom. Siden elevene fikk mulighet til å bestemme selv hvordan de skal programmere Bee-Boten sin, kan det inspirere dem til å prøve seg på vanskelige løyper, eller enkle. Denne friheten ga dem mulighet til å styre vanskelighetsgraden selv, og frihet til å være mer oppfinnsom. En elev ønsker prøver en løype hvor det er noen røde ruter og, han bestemmer at han ikke kan kjøre på dem.

Avslutningsvis har de en dans som nevnt ovenfor. Ettersom det er vanskelig å få til når elevene er så ivrige etter å trykke "go" og dermed ikke starter på likt. Dermed på neste runde hjelper elevene hverandre med å minne hverandre om at de ikke må starte før de får beskjed. De hjalp også hverandre med å programmere inn riktig "oppskrift". Når elevene til slutt klarer det smiler og klapper elevene når de danser samtidig.

Her kan man se at elevene er utålmodig og har veldig lyst til å gjøre dansen. Siden elevene er nesten for engasjerte, fører det til at de må prøve tre ganger. På den tredje gangen klarer de å gjennomføre slik dansen blir nesten helt perfekt, hvor alle Bee-Botene er programmert til å kjøre samme løp. Dette klarte de tilslutt ved hjelp av å samarbeide, hjelpe og minne hverandre på hva de må gjøre for at de skal klare å gjennomføre dansen.

#### Bee-Bot Økt 2

I neste økt er elevene i tre grupper på ca. tre på hver gruppe. Etter introduksjonen går elevene hver til sin duk. I gruppene er det mye lyd og prating mellom elevene. De fleste av elevene er rask i gang med oppgaven. Da de jobber i grupper kan det virke som det er samarbeid mellom elevene og at de er med på å inspirere hverandre.

Videre i timen blir det noe krangling mellom noen av guttene på den ene guttegruppen. De diskuterer og er uenige om hvem som skal få programmere først når løypene går over hverandre. Spesielt den ene gutten skiller seg ut i forhold til hvor frustrert han blir når han må vente på tur. Her kan vi se en annen side ved å la elevene samarbeide. Nemlig det at de må lære seg å diskutere og bli enig om hvem som har rett og hvem som må gi seg.

Det kan tolkes som at gutt som ble irritert hovedsakelig ønsket å jobbe alene slik han ikke var nødt til å ta noen hensyn. Etter diskusjonen kan man se han er i full konsentrasjon, smiler og prater faglig om Bee-Boten. Det kan tolkes som grunnen til hans frustrasjon under uenigheten med han klassekamerat er det at han rett og slett ble irritert av å bli avbrutt fordi han var engasjert og ivrig etter å jobbe med oppgaven.

På neste gruppe er elevene alle tre elevene aktiv og diskuterer og samarbeider sammen om hvorfor noen ting fungerer og andre ikke gjør det. Videre i opplegget får elevene som nevnt tidligere nå lov til å lage egne koordinater. Det kan det tolkes som elevene blir ivrige fordi de får laget noe eget. I første gruppe skal de bytte bort egne koordinater. Da merker Marie at elevene er veldig ivrige over egne løyper og velger derfor at neste del av klassen skal lage løyper de selv skal bruke. Flere av elevene nevner de vil lage vanskelige løyper som de skal programmere.

Her kan vi se at ved å la elevene få være med å skape egne løyper og koordinater kan det tyde på at det påvirker deres innsats og engasjement i oppgaven. Koordinatene ikke var satt og de kunne finne dem selv fikk elevene mulighet til å la seg inspirere av hverandre og samarbeide om hvordan å blant annet lage vanskelige oppgaver. Elevene fikk mulighet til å bruke egne løyper selv kan det virke som det ga elevene en nysgjerrighet og motivasjon til å teste hvor vanskelig de kunne gjøre det for seg selv.

#### Oppsummert

Sammenfattet kan man si at det var rom for elevene å være kreative gjennom Bee-Bot øktene. For å se etter kreativitet ble det derfor lagt vekt på hvor godt øktene la til rette for utforskning, nysgjerrighet, engasjement, samarbeid, inspirasjon og oppfinnsomhet. Noen av disse emnene var det mer av, som blant annet samarbeid og inspirasjon. De fikk også mulighet til å utforske ved å prøve og feile hvor de selv fant ut hvordan de skulle programmere. I disse øktene var det ikke så mye rom for oppfinnsomhet ved at oppgavene ikke hadde så stort rom for endring. De fikk mulighet til å være oppfinnsom i hvordan de valgte å gjennomføre oppgaven og hvordan de ville utfordre seg selv.

I tabell 4.3.1 er det en oversikt over de ulike underkategoriene av kreativitet som hendte i løp av økt B1 og B2. Det er fordelt inn i tre kategorier ettersom situasjonene kan henge litt sammen på den måten.

Kreativitet	Situasjoner som skjedde under Bee-Bot
Utforske, nysgjerrighet og engasjement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevene får utforske ved å prøve og feiler siden de ikke har så mange krav de må følge.</li> <li>- Gutt kan tolkes som misfornøyd, etter mestring av programmering kan han tolkes som fornøyd og engasjert til å prøve mer.</li> <li>- Gutt er nysgjerrig på teipbit, blir engasjert når han skal estimere lengden og holde funnet hemmelig for klassen.</li> <li>- Elevene forteller etter første halvdel at de synes det var en veldig gøy økt.</li> <li>- Elevene engasjerer hverandre ved å jobbe sammen og blir nysgjerrige på hvordan medelevene fikk det til.</li> </ul>
Samarbeid og inspirasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevene jobber to og to på samme løype i første økt og er tre på samme duk i andre økt.</li> <li>- I begge øktene var dialogene mellom elevene god og de pratet og diskuterte, som førte til å inspirere hverandre.</li> <li>- Blant annet under Bee-Bot dansen samarbeidet elevene med hverandre for å klare å gjennomføre dansen mest mulig perfekt.</li> </ul>
Oppfinnsomhet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ved at det var lite krav til første økten, ga det elevene mulighet til å være oppfinnsom i hvordan de skulle øke vanskelighetsgraden. Noen valgte å programmere Bee-Boten baklengs tilbake.</li> <li>- Under koordinatsystemet økten fikk elevene lage sin egen løype, flere elever brukte den muligheten til å lage en</li> </ul>

	vanskelig løype.
--	------------------

Tabell 4.3.1 oversikt kreativitet, Bee-Bot

#### 4.3.2 Kreativitet innen Scratch

I dette avsnittet vil jeg se på i hvilken grad eleven fikk mulighet til å være kreativ i Scratch øktene. I denne økten jobbet alle elevene sammen to og to på en datamaskin, derfor ville det komme naturlig samarbeid og diskusjoner ut fra denne typen arbeid. Lisa forklarte elevene at hun kom til å gi beskjed når de skulle bytte på hvem som skulle styre musen. De fikk også beskjed om at den som ikke styrte musen var den som skulle bestemme hva de skulle gjøre. På denne måte ble de nødt til å vente med å styre og dermed være tydeligere i å forklare hva de ønsket medeleven å gjøre og de inspirerte hverandre med mange forskjellige utsagn.

##### Scratch

I Scratch økten ble det lagt godt til rette for nysgjerrighet og skape mersmak for å utforske mulighetene i programvaren. Elevene ble som nevnt tidligere satt i grupper to og to, slik det skulle være lettere å samarbeide. Lisa startet som nevnt opplegget med introduksjon om hvordan grunnleggende funksjoner fungerte. I den homogene gruppen var guttene allerede i gang med å trykke og undersøke, før Lisa er ferdig med første del av introduksjonen. De var begge to interessert i å kontrollere musen og bestemme hva de skulle gjøre.

Her ser vi at det helt fra start engasjerer guttene til å prøve og oppdage selv hvordan programvaren fungerer. De er begge ivrige etter å prøve selv. Det kan se ut som de startet opp med et engasjement og en nysgjerrighet hvor de ikke har tid til å vente, men vil bare finne det ut selv.

Videre i timen velger guttegruppen store tall som og bruker begreper som uendelig til å putte inn i bokser hvor mengden kan bestemmes. Dette velger de selv om de får beskjed om hvor stor mengden skal være. Guttene kan virke mer opptatt av å finne ut selv enn å få introduksjoner fra Lisa.

Gutt 1: Oi sjekk backflipp

Gutt 2: Ti sekunder til tilfeldig sted, ti sek til tilfeldig sted, okei din tur. Dette blir morsomt.

Gutt 1: Også trykker du på den, oii det blei sykt kult, så kan den ta salto!

Gutt 2: Trykk, okei se, trykk gjenta 1000 ganger for det blir sykt kult. Kom igjen, gjenta 1000 ganger det blir sykt kult. Ta en 360.

Her ser vi at guttene allerede er i gang med å utforske og oppdage hvordan de kan få Scratch katten til å rotere 360 grader. Det kan også tolkes ut fra ordbruken at elevene virker engasjerte og motiverte til å prøve og feile og finne ut hvordan Scratch fungerer. I den heterogene gruppen er de derimot mer tålmodige. Spesielt jenten i gruppen holder tilbake. I denne gruppen kan det tolkes som jenten er mer opptatt av å gjøre det man skal og er ikke like opptatt av store tall.

Jente: Kom igjen!

Gutt: Det var løye.

Jente: Nei den.

Gutt: Mellom 1000.

Jente: Nei.

Gutt: Over 1000?

Jente: Ja, men nei ikke gjør det.

Her ser vi at jenten er ikke like opptatt av å gjøre det så stort men heller ønsker å få til det de prøver på og ikke bruke så mye tid på å gjøre alt stort. Man kan se at jenten i slutten prøver å ikke være så streng og sier først ja, men så ombestemmer hun seg og sier nei igjen.

Videre når det kommer en ekstra lærer og spør hva som har hendt innser gutten som har styrt musen at det å gå tusen skritt med katten ble litt langt og var ikke så spennende. Dermed prøver jenten nok en gang og si at han ikke må ta så mye. Etter noe frem og tilbake blir de enig om 20 skritt og ser det bli en bra runde, hvor katten holder seg innen skjermen.

Her ser vi altså at elevene prøver og feiler ved at de får muligheten på å trykke på start og se hva som skjer. Dersom det ikke fungerer ser de det fortløpende og kan enkelt bytte om på det. Elevene blir også nødt til å samarbeide ettersom de må dele på hvem som styrer.

Under hele økten viker elevene konsentrerte og ivrige etter å undersøke og oppdage ulike funksjoner og muligheter innen Scratch. Det er også mye engasjement og inspirasjon som kommer på tvers av gruppene. Etter en gruppe har funnet en ny funksjon, eller roper ut "Wow; sjekk dette!" så kommer medelevene og ser og går tilbake og prøver å programmere det samme selv.

Jente fra annen gruppe: Se på det vi har gjort! Hallo se!

Jente: Wow, se på vår!

Gutt: Oii, det var fint!

Jente fra annen gruppe: Hva var det dere gjorde?

Jente: Ingenting, du kan ikke komme her å se på folk!

Gutt fra annen gruppe: Hun valgte 150.

Jente: Nei.

Gutt fra annen gruppe: Jo!

Jente: Nei.

Her ser vi at selv om de inspirer hverandre er ikke gruppene like interessert i lære bort eller vise hva de har gjort for å få det til. Jente har og påstand om at det ikke er lov om å komme å se på folk. Dette har ikke Lisa sagt noe om. Så selv om det er samarbeid i gruppene er ikke delingskulturen på tvers av gruppene like god.

På begge gruppene engasjeres elevene ekstra mye over lyd. Når elevene finner de ulike lydeffektene tar det store deler av arbeidet de vektlegger. De tester blant annet med "discomusikk" og kattelyder. Elevene synes også det er stas å se på nye figurer og bakgrunner. Etter de er blitt introdusert for disse tingene er det lite vektlegging på hvordan de kan programmere figurene til å gjøre forskjellige ting.

#### Oppsummert

For å oppsummere i hvilken grad Scratch la til rette for kreativitet, ser vi at utforskning kommer som et stort emne. I opplegget elevene hadde i Scratch legger Lisa til rette for at elevene skal bli kjent og få mulighet til å utforske mulighetene programmet har å tilby. Ved at Lisa har valgt at de skal jobbe to og to blir elevene også utfordret i å samarbeide med hverandre. Opplegget med Scratch ga også rom for at elevene kunne inspirere hverandre og være oppfinnsomme i hvordan de programmerte sitt prosjekt.

I tabell 4.3.2 er det en oversikt over de ulike underkategoriene av kreativitet som hendte i løp av økt S1. Det er fordelt inn i tre kategorier ettersom situasjonene kan henge sammen på den måten. Det er valgt ut noen eksempel, men kreativitet var det mye av under Scratch økten.

Kreativitet	Situasjoner som skjedde under Scratch
Utforske, nysgjerrighet og engasjement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guttegruppen nysgjerrig etter å prøve selv, starter å utforske før Lisa er ferdig å snakke.</li> <li>- Elevene er engasjert etter å styre musen.</li> <li>- Gjentatte ganger hvor elevene ønsker å utforske med store tall.</li> </ul>
Samarbeid og inspirasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eleven samarbeider i grupper på to.</li> <li>- I begge gruppene er det to elever som ønsker store tall, mens den andre parten har innsett at det ikke trenger å være det beste alternativet for å få det beste funnet dermed må de komme til enighet ved å argumentere og samarbeide.</li> <li>- Når elevene får til noe og sier det høyt, kommer andre grupper og blir inspirert.</li> <li>- Lite samarbeid på tvers av gruppene.</li> </ul>
Oppfinnsomhet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevene fikk mye rom til å være oppfinnsom i forhold til hvilke egenskaper figuren skulle ha. De kunne velge blant annet lydeffekter, bakgrunnsbilde og figurer.</li> </ul>

Tabell 4.3.2 oversikt kreativitet Scratch

#### 4.4 Overføring

I dette kapittelet vil det sammenliknes hvilken overføring av kunnskap som elevene tar med seg fra Bee-Bot over til Scratch. Det er valgt å dele opp funnet på samme måte som tidligere. Først vil jeg se hvilken matematikk som kommer igjen i både Bee-Bot og Scratch. Det trenger nødvendigvis ikke å bety at elevene har overført kunnskapen, men det kan være en mulighet. Det samme vil jeg gjøre med algoritmisk tankegang og kreativitet. Avslutningsvis vil jeg sammenlikne å se hvor mye elevene tar videre av kunnskap fra Bee-Bot til Scratch.

##### 4.4.1 Matematikk

For å se om elevene overførte noen matematiske kunnskaper fra Bee-Bot til Scratch vil jeg derfor sammenlikne hvor mye av matematikken som gjentar seg i begge programmeringsverktøyene. Det vil være noen emner som er planlagte og noen som kommer automatisk. Noen emner som dukket opp kan virke som har dukket opp som ekstra materiale som ikke var planlagt. Koordinatsystem er det ene emne som dukker opp i begge programmene. I Bee-Bot blir dette bevist lagt opp av læreren. Det blir gjort ved at elevene skal programmere Bee-Botene gjennom koordinatsystemet. I Scratch er det en funksjon.

Lisa: Har katten startet å tegne? (...) Hvis man trenger en visk, så velger vi slett alt. Den er veldig smart å ha, og den setter figuren tilbake på midten av siden ved å velge  $y=0$  og  $x=0$ . Her forklarer læreren at dersom elevene ønsker å få figuren tilbake til startposisjon må velge koordinaten om til  $(0,0)$ . Hun forklarer hvordan elevene gjør det ved at de må sett  $x$  og  $y$ -aksen til null

Lisa: Hva skjedde når dere trykket 1000?

Gutt: Da gikk den veldig langt, sånn den gikk ut av bilde.

Jente: Ikke ta så veldig mye då!

Gutt: Kan jeg ta dette?

Her oppdaget Lisa at elevene har trykke på 1000 steg slik figuren går ut av bildet. Her må dermed elevene stille figuren tilbake til start. Nå som elevene har blitt observante på at det er en to akser på Scratch kan det være en mulighet eleven overfører noe av kunnskap de fikk ved å jobbe med koordinater i økt B2. De kan nå se hvordan figuren flytter plass når de endrer tall på aksene. De må også finne ut hvilken koordinat figuren må stå på for at ikke deler av figuren kommer utenfor bildet. Elevene får mulighet til å oppdage hvordan koordinater og koordinatsystem fungere, men ettersom denne økten var den første elevene hadde innen Scratch ble nok ikke sett like mye på det.

Estimering dukker også opp under både Bee-Bot og Scratch. I Bee-Bot blir det som nevnt tidligere lagt til rette for at elevene skal bruke Bee-Boten til å estimere lengden av en teipbit. Mens under Scratch må elevene estimere blant annet estimere hvor mange steg de må ta å finne ut hvilken koordinat figuren bør stoppe på for å ikke komme utfor bildet

Vinkler og rotasjoner er også to begreper som dukker opp under begge øktene. I Bee-Bot kommer dette emne opp idet elevene skal gjennomgå hvor mye Bee-Botene roterer dersom man trykker på pilen. De må også da lære hva begrepet rotasjon betyr. I Scratch er det også en funksjon hvor de kan velge hvor mange grader de ønsker at figuren skal snu seg. Her forklarer Lisa at elevene kan tenke tilbake til Bee-Bot økten og hvor mye den kunne rotere. I Scratch er det derimot mulighet til å kontrollere hvor mange grader figuren skal rotere seg per rotasjon.

#### 4.4.2 Algoritmisk tankegang

I dette avsnittet deles den algoritmiske tankegangen til elevene inn i tre kategorier. Innen hver kategori sammenliknes hva og hvor mye algoritmisk tankegang elevene har i Bee-Bot og Scratch. I Bee-Bot blir undervisningsøkten nedbrutt ved at Marie forklarer hvordan Bee-Bot fungerer. Det blir også en kort og enkel forklaring på hvordan Scratch fungerer. I begge øktene blir oppgaven delt i mindre delprosesser slik det er letter for elevene å sette seg inn i og forstå disse nye programmeringsverktøyene. Det er i begge øktene læreren som hjelper elevene å bryte ned prosjektet i mindre håndterbare oppgaver.

##### Oppdage løsninger og mønster

I Bee-Bot finner elevene ut mønster, som blant annet at dersom man trykker to ganger på pil snur Bee-Bot seg og ser motsatt veg. De fant også ut ulike mønster rundt hvordan koordinatsystemet fungerte og hvordan koordinatene alltid ga dem mulighet til å finne riktig punkt.

I Scratch oppdager elevene til slutt et mønster når de velger å ta store variabler. Det startet med en elev fra annen gruppe, som forteller hun har valgt 1 million. Da vil jenten i heterogen gruppe at de skal lage større.

Gutt: [skriver inn et høyt tall]

Jente: Ohi ohi den gikk ut av skjermen, vi ser den ikke lenger!

Gutt: Hvor er den?

Jente: Jeg aner ikke. Trykk tilbake der, så tar vi 100 heller.

Her ser vi at elevene fant ut at store variabler ikke trengte å gi det "kuleste" resultatet. De så et mønster i hver gang de puttet inn veldig høye variabler ble det så stort eller langt at det var ikke

tydelig å se det på skjermen lenger. Som under Bee-Bot økten bruker elevene prøving og feiling for dermed å lete etter mønster om hva som fungerer eller ikke.

Under økten med Bee-Bot blir elevene gjort oppmerksom på hvor viktig det er å gjøre feil underveis da det er slik man lærer hvordan man ikke skal gjøre det. I Scratch økten ser vi at elevene bruker feilene sine til å forbedre funnet. I Bee-Bot øktene er det også flere elever som skylder på at programmeringsverktøyet gjør feil, mens under Scratch opplegget får elevene tydelig beskjed at en datamaskin ikke kan gjøre noe annet enn det den er programmert til.

#### 4.4.3 Kreativitet

I dette avsnittet deles kategorien kreativitet inn i de samme tre underkategoriene som jeg mener bør ligge til grunn for å oppnå en kreativ undervisning for elevene. Her skal jeg se om noen av de ulike begrepene dukker opp under både Bee-Bot og Scratch.

##### Utforske, nysgjerrighet og engasjement

I begge programmeringsverktøyene legges det til rette for at elevene skal få utforske og prøve selv. Dette gjøres ved at elevene får noen krav og større oppgaver de skal gjøre, men de får allikevel mulighet til å styre selv hvordan de vil gå frem og vinkle oppgavene. Under Bee-Bot får elevene blant annet bestemme selv hvordan de skal utvikle oppgaven til å bli vanskeligere eller fortsette på samme nivå lenger. Under Scratch har også elevene mulighet til å styre hva de ønsker å vektlegge og utforske videre på. Ved at elevene fikk såpass stor grad av selvstendighet under øktene kom både nysgjerrigheten og engasjementet ganske naturlig, ettersom dette i tillegg var noe nytt og annerledes enn noe de har prøvd før. Under Bee-Bot fikk alle elevene ha egen Bee-Bot og på den måten fikk de gjøre nesten akkurat som de ønsket. Flere elever smilte og fortalte hverandre under økten at de syntes det var gøy. Tilsvarende under Scratch økten da elevene fikk en datamaskin de må dele fikk de mulighet til å både diskutere og være med på å gjøre endringer. Ved at elevene satt to og to kunne de sammen utforske og engasjere hverandre. Eksempelvis i den kjønnsblandede gruppen hvor gutt er veldig engasjert og dermed påvirker jente til også å bli engasjert.

##### Samarbeid og inspirasjon

I begge øktene er det lagt godt til rette for samarbeid. Ettersom de ikke jobber på en pult alene, men på enten løyper i par eller koordinatsystem på duker i grupper. Selv om alle elevene har hver sin Bee-Bot får de likevel mulighet til å diskutere og inspirere hverandre ved at de kan prate og vise hverandre hva de tenker og gjør.

Gutt & jente: Oii det ble kult!

Gutt: Skal vi prøve 2000 da?

Jente: Ja, eller vi kan prøve 1000.. Hmm eller det blei kanskje ikke så kult.

Gutt: Nei, jaja.

Jente: Samme det.

Gutt: Ja samme det.

Her ser vi at elevene under økt S1 jobber de som nevnt i par. I dette eksempelet ser vi en episode hvor de samarbeider bra, ved å være støttende med hverandre. Det var nok et mindretall av tilfeller hvor de var så snille med hverandre. I begge gruppene var det et ønske om å bestemme. Dermed ble det mye diskusjoner og argumentasjoner om hvorfor de ønsker å gjøre ting på sin måte.

##### Oppfinnsomhet

Under begge oppleggene var det mulighet for elevene å være oppfinnsomme. I Bee-Bot kunne

elevene blant annet selv velge hvordan de ville utvikle oppgavene i forhold til vanskelighetsgrad og får lage egne løper. Det kan også se på som oppfinnsomhet at elevene skal finne ut hvordan et programmeringsverktøy fungerer når elevene aldri har prøvd det før. Det samme gjelder med Scratch, dette er også noe helt nytt for elevene og de vi kanskje da få en slags følelse for at det er de som oppfinner en figur som får akkurat de funksjonene som eleven har gitt dem.



## 5 Drøfting

I starten teoridelen av denne oppgaven presenterte jeg følgende forskningsspørsmål:

*Kan elevens programmeringskunnskaper fra Bee-Bot brukes videre i Scratch i matematikkundervisning, med fokus rundt algoritmisk tankegang og kreativitet?*

Så i dette kapitlet vil funnene fra analysen være med på å besvare forskningsspørsmålet. Det vil drøftes med grunnlag i den teoretiske bakgrunnen som ble representert i kapittel to. Dette kapitlet vil bli delvis delt inn på samme vis som analysen uten at det vil bli sett på hvilken overføring som skjer mellom Bee-Bot og Scratch fortløpende. Avslutningsvis vil studiens validitet og reliabilitet bli drøftet.

Formålet med denne studien er altså å se om elevene kan ta med seg kunnskap videre fra Bee-Bot og bruke det i Scratch. Studien skal også se på hva elevene får ut av å bruke programmering i en matematikkøkt hvor det trekkes frem muligheter for kreativitet og algoritmisk tenkning.

### 5.1 Matematikk

Under øktene med Bee-Bot og Scratch kom det frem flere matematiske emner. Estimering var et emne elevene kom over i begge øktene, noe som er i takt med både den nåværende og den kommende læreplanen. Etersom det ikke var noe særlig estimering utenom den ene deloppgaven i Bee-Bot økten, ble det lite erfaringer for elevene å overføre til Scratch. Derimot hvis man ser på det i lys av Wagner's (2006) teori rundt kunnskap, er det ikke slik at enten så overfører man alt eller ingenting. Så derfor er det vanskelig å anta i hvilken grad elevene overførte estimeringskunnskapene til Scratch. Under arbeidet med Scratch var elevene nødt å estimere variablene, som størrelser, tider og vinkler basert på deres tidligere erfaringer. Dette førte til at elevene overførte tidligere kunnskap for å estimere hva som ville gi det beste resultatet. Det blir dermed lagt til rette for det Bjørnstad (2018) definerer som estimering, ved at elevene gjør et anslag ut fra de opplysningene de allerede har.

Under øktene ble det også en gjennomgående vektlegging rundt koordinatsystemer. Det ble det spesielt påpekt i den andre Bee-Bot økten, hvor elevene brukte Bee-Botene til å kjøre fra en koordinat til et annet. Her får elevene i følge Holm (2002) mulighet til å bygge opp sin forståelse gjennom en praktisk aktivitet som konkretiserer hvordan et koordinatsystem og koordinater fungerer. Det er viktig å allikevel påpeke som Thompson (1994) sier at et konkretiseringsverktøy bør være et supplement og at hovedfokus bør være på hva elevene lærer, og ikke hva de gjør. Det kan ses på som en fordel at elevene får et første møte med koordinatsystem som en konkret gjenstand. Det kan da oppleves som enklere å forholde seg til konkluderes det i blant annet Zhou & Sciences (2015) artikkel. På denne måten kan elevene som Holm (2002) nevner, overføre den matematiske verdenen med den virkelige. Ved at elevene har erfaringer fra å jobbe med koordinatsystem på en konkret måte, vil de kanskje lettere forstå hvordan de kan velge hvor figuren skal stå når de programmerer inne på Scratch. På den måten får elevene øvd seg på representasjonskompetansen av Niss (2003). Han vektlegger å kunne avkode, tolke og bruke ulike representasjoner.

Grønmo (2005) forklarer anvendt matematikk som en arbeidsmetode som tar utgangspunkt i virkeligheten. Programmering er i følge fagfornyings (2018) kjerneelementer, under elementene utforskning og problemløsning, nødvendig for å skape elever som er i stand til å møte morgendagens utfordringer. Ved at programmering er viktig for å forberede elevene, kan man også påstå at programmering er virkelighetsgjøring av matematikk. Som Grønmo (2005) sier, er anvendt

matematikk en mer kompleks arbeidsmåte. Man kan se på øktene elevene hadde som en type anvendt matematikk, hvor de fikk prøvd oppgaver hvor hovedpoenget ikke var selve matematikken.

I øktene dukker også de matematiske emnene vinkler og rotasjoner opp. Under den første økten får elevene en gjennomgang av læreren hvor hun forteller om hvordan Bee-Boten beveger seg. Ved at elevene gjennom samtale med lærer får mulighet til å diskutere, og finne ut hvilken vinkel Bee-Boten snur seg, lærer de et nytt begrep, rotasjon. De får på denne måten utforske vinkelbegrepet som fagfornyninga (2018) viser til. Elevene får på denne måten mulighet til å oppdage og utforske vinkler ved hjelp av et konkretiseringsmaterieill. Det er i følge Thompson (1994) nødvendig, slik at elevene ikke blir tilskuere, men aktive deltakere. Ved at eleven får fremstille vinkler og rotasjon på ny og annerledes måte kan det tenkes at elevene på får en "backwards transfer". I følge Hohensee (2011) er dette når man først får ny kunnskap, for bedre å forstå tidligere etablert kunnskap. Derfor kan denne visualiseringen og konkretiseringen kanskje være med på å gi elevene den ekstra inspirasjonen som skal til for å forstå eksempelvis hvor mye 90 grader er. Under observasjonen oppdager de også hvordan Bee-Boten, for hvert trykk på snupilen, roterer seg 90 grader og skjønner dermed at dersom man trykker to ganger vil Bee-Boten alltid snu seg slik den ser bakover. Her ser vi tendenser til at elevene oppdager sammenhenger, mønster og kanskje forstår de dermed at noen av mønstrene kan generaliseres, som og er en del av fagfornyningens (2018) kjerneelementer.

Når det gjelder overføring er det spesielt vanskelig å si i hvilken grad elevene har overført de matematiske kunnskapene fra Bee-Bot til Scratch. Tar man utgangspunkt i Bloom's taxonomy (1993) kommer ikke anvendelse før det tredje nivået av pyramiden. Denne figuren ses ikke på som absolutt, da det er flere som er kritisk til denne, jamfør Pring (1971). Her får elevene egenskaper hvor de klarer å overføre tidligere kunnskaper, teknikker og metoder til nye situasjoner. I følge Bloom (1993) kan ikke elevene overføre erfaringer før de har god kunnskap og forståelse slik at de kan diskutere, reformulere og sammenligne først. Med tanke på elevene kun hadde to økter med Bee-Bot før de hadde en økt med Scratch er det ifølge Bloom (1993) er det lite sannsynlighet for at elevene tar med noe matematisk kompetanse videre fra Bee-Bot til Scratch. Samtidig observeres det at elevene bruker samme type matematikk gjennom Bee-Bot og Scratch, dermed kan det tenkes at elevene overfører noen erfaringer. Dette kan tenkes henger sammen med at elevene har fått den kunnskapen og forståelsen som skal til for å kunne overføre de matematiske emnene.

## 5.2 Algoritmisk tankegang

En algoritmisk tankegang er ikke lett å observere, da det først og fremst er hvilken tankegang man har, altså ikke noe man kan se. Så i funnene ble det derfor valgt å se på de tingene lærerne gjorde for å tilrettelegge og se på hvilke ting elevene gjorde som kan knyttes til god algoritmisk tankegang. Under Bee-Bot var det "enkler" å oppdage tegn til algoritmisk tankegang på elevene og læreren. I elevenes første programmeringsøkt fikk eleven blant annet et tips om å holde bien over løypen for å gjøre oppgaven minst mulig abstrakt. Her ser vi at god algoritmisk tankegang som Sevik (2016) forteller om, hjelper elevene med å lage fremgangsmåter som forenkler store og komplekse problemer.

Som Wing (2006) beskriver i "computational thinking" er et viktig poeng å lære av egne feil og bruke det til videre utvikling. Det kan man se at læreren i Bee-Bot økten la stor vekt på. Da elevene så at Bee-Boten gikk feil vei, visste de med en gang at det var programmert noe galt. Dette kan ses på som en form for umiddelbar respons eller "immediate feedback" som blir beskrevet som en viktig støtte for elevens læring (Kuikka, Laakso, & Joshi, 2016, p. 47). Gjennom økten var det flere elever som

mente det var Bee-Boten som gjorde noe feil. Kan dette være en indikasjon på at elevene ikke har en algoritmisk tenkning, ja? Det kan også tenkes at elevene kanskje ikke er vandt til en klasseromskultur hvor det er vanlig å innrømme eller jobbe med egne feil. Læreren tar disse feilene og kaller dem for "fantastisk feil". Der vektlegger hun viktigheten av å bruke og lære av feilene som gjøres underveis. Dette kan være en ny måte for elevene å tenke på. Det som går igjen gjennom funnene som er gjort, er at lærerne legger til rette for algoritmisk tankegang. Dette gjør de ved å hjelpe til med å bryte ned oppgavene til mer håndterlige oppgaver.

Wing (2006) nevner i sin artikkel at det er viktig å finne mønster, dette ser man at elevene gjør blant annet under Scratch økten. Da oppdager elevene at resultatet ikke nødvendigvis blir noe mer interessante å sette inn store tall i variablene. I dette tilfellet ser man at elevene ikke bare oppdager mønster, men noen av elevene lærer av sine feil og prøver å forklare det til sine medelever. Dette kan overføres til resonnementskompetansen av Niss (2003), hvor elevene må overbevise seg selv og andre om at eget funn er riktig. Noen av elevene er overbevist om at det blir "kult" med store tall, mens andre har erfart at dette gir et kjedelig resultat. De bruker derfor sin erfaring til å overbevise medelevene om hvorfor de mener dette bør endres. Her kan det trekkes paralleller til hva Grønmo (2005) legger i anvendt matematikk, og se at disse elevene ønsker heller å få oppgaven mer virkelighetsnær og ekte.

Tilnærmingen til oppgavene varierer mellom de forskjellige elevene. Noen ønsker helst at det skal bli "kult", mens andre er mer opptatt av å få det "riktig". Det kan tolkes som at noen av elevene har dårlig utviklet resonnementskompetanse da argumentene hovedsakelig går i å si: "nei", "jo" og "det blir kult", ingen begrunnelse for hva forslaget gjør med oppgaven. Noen har allikevel sett sammenhengen med store tall og et kjedelig resultat, og argumenterer for å sette inn realistiske tall for et mer "spennende" resultat.

Van Merriënboer & Paas (1990) sier at for å kunne lære seg programmering, er det nødvendig å tilegne seg ulike fremgangsmåter for å skaffe relevant informasjon. Dette er et viktig emne under algoritmisk tankegang, det å dele opp et komplekst problem til håndterbare deler. Gjennom øktene stimulerte lærerne elevene til å bruke algoritmisk tankegang, som kan være med på å hjelpe elevene å komme frem til forskjellige typer fremgangsmåter. Man kan derfor se at det kan være nødvendig å være bevisst på den algoritmiske tankegangen, og hjelpe elevene i gang med å bygge den opp.

Som Van Merriënboer & Paas (1990) sier blant annet at for å kunne lære seg programmering er det nødvendig å lære seg å finne ulike fremgangsmåter for å skaffe seg relevant informasjon. Man kan derfor forstå at det er nødvendig å være bevisst på den algoritmiske tankegangen og hjelpe elevene i gang med å bygge den algoritmiske tankegangen opp. Ettersom funnene fra studien viser til er ofte at lærerne bryter ned oppgavene og hjelper med å finne mønster og løsninger. Med tanke på dette funnet er det derfor vanskelig å si om elevene har fått en algoritmisk tankegang. Selv om det fra Van Merriënboer & Paas (1990) synspunkt kan tenkes at lærerne prøvde å legge til rette for at elevene skulle lære seg en algoritmisk tankegang, men det blir kanskje for mye veiledning slik elevene ikke fikk utforsket og funnet fremgangsmåtene selv. Som Wing (2006) sier ligger kunnskapen i "computational thinking" i å vite hvordan man skal dele opp et komplekst problem. Under observasjonen var det blant annet flere elever som slet med å forstå hvordan et koordinatsystem fungerte spesielt når de måtte forholde seg til to koordinater. Det hendte i flere tilfeller at elevene ikke forsto at man skulle trekke en vertikal og horisontal linje fra de to sifrene fra koordinaten (Vatne, 2015). Når noen av elevene slet med hvordan de skulle forholde seg til to koordinater men klarte å forstå ett koordinat kan det ses i sammenheng med blant annet Wing (2006) teori om

"computational thinking". Altså at eleven ikke klarer å bryte ned en større oppgave til mindre delproblemer som er lettere å ta fatt på.

### 5.3 Kreativitet

I disse avsnittene hvor man ser etter kreativitet ser vi at begge oppleggene ble lagt opp til mye frihet til elevene. Elevene fikk mulighet til å prøve og feile underveis i begge øktene. Som nevnt i funnene valgte jeg å dele inn kreativitet i kategoriene utforskning, nysgjerrighet og engasjement som en underkategori. Samarbeid og inspirasjon som en og oppfinnsomhet som den siste kategorien. Under begge oppleggene virket det som elevene var nysgjerrige og engasjerte i å sette i gang. Dette hadde nok en sammenheng med at de ikke hadde prøvd noe lignende Bee-Bot eller Scratch før. Gjennom øktene virker det som elevene var stort sett er motivert og jobber med oppleggene kontinuerlig til øktene var slutt.

Under Bee-Bot økten fikk elevene blant annet spørre og diskutere rundt vinkler, grader og rotasjoner. På denne måten kan man si det er i samsvar med Sriraman's (2005) definisjon på hva kreativitet i matematikken er. Elevene fikk se vinkler og rotasjoner ved hjelp av en Bee-Bot. På denne måten måtte elevene starte å tenke nytt, ved for eksempel å se på en rotasjon fra en Bee-Bot som en vinkel. Dermed fikk elevene et kreativt matematikkopplegg i lys av Sriraman (2005) fordi det ga rom for at elevene måtte stille nye og annerledes spørsmål, hvor det ga rom for ny måte og tolking. Etersom elevene jobbet i grupper under begge oppleggene fikk de også ifølge Plucker og Beghetto (2004) jobbet mot å skape et samspill mellom evnen og prosessen mot å produsere noe nytt og brukbart. Plucker og Beghetto (2004) sier også at hvis man skal jobbe med kreativ med matematikk må det være rom for å kunne være kritisk og stille nye spørsmål. I funnene ser man at når elevene samarbeider og diskuterer med hverandre, må de forsvare egne meninger og tanker rundt hvordan de mener er riktig å gjennomføre oppgavene. Dermed kan man ses på disse oppleggene i lys av studien til Lithner og Kulaksiz (2016), hvor elevene ved å jobbe med oppgaver som legger til rette for mer kreativitet. På denne måten får elevene et større utbytte av økten, sett ut fra hva de ville fått dersom det hadde vært vanlige algoritmiske oppgaver. Lithner og Kulaksiz (2016) hevder at elevenes innsats kan faktisk være fem ganger så stor dersom elevene jobber med kreative oppgaver.

I fagfornyningen (2018) til utdanningsdirektoratet nevnes det også at matematikkfaget skal legge til rette for at elevene skal utforske mønster og se strukturer i den verdenen vi lever i. Nettopp for å skape elever som er kreative og mestrer det å finne løsninger. Under opplegget til Bee-Bot var det ikke like mange muligheter for elevene å være kreative som under Scratch. Under Bee-Bot fikk elevene i første økt programmere dem gjennom forskjellige løyper. Her var alle løypene ferdigstilt av lærer på forhånd. Et alternativ her kunne vært og latt elevene fått mulighet til å lage løyper med piler på. Da ville elevene hatt mulighet til å finne opp et originalt arbeid som Sriraman (2005) blant annet nevner som viktig for å utvikle kunnskap. Altså kunne elevene fått lagd en egen løype som ingen andre hadde laget, slik de kunne produsert et originalt arbeid. De fikk derimot mulighet til å velge to punkter hvor figurene skulle ligge, og i tillegg velge hvordan de ville programmere Bee-Boten fra figur til figur. På denne måten måtte likevel ikke elevene planlegge steg for steg hvordan Bee-Boten skulle programmeres.

Under Scratch øktene var elevene kreative. Noe av grunnen til elevene fikk være kreative var at de ikke hadde så mange krav de måtte følge underveis i økten. Elevene fikk teste seg frem og prøvd mange av de forskjellige mulighetene Scratch hadde å tilby. De måtte også jobbe i par sammen med en datamaskin, som førte til at det ble gode diskusjoner og dermed ble de inspirert av hverandre. Det

kan derfor tenkes at hvis elevene jobber sammen og inspirerer hverandre slik de opplever programmeringsverktøyene som gøy, at elevene kan bli gode til å programmere ved de ønsker å fortsette. Det kan derimot vurderes om elevene fikk for løse rammer under denne økten, ettersom når elevene fant ut det gikk an å sette inn lyd og bakgrunnsbilde, var det å programmere hvordan figuren skulle bevege seg ikke like spennende. Van Merriënboer (1990) sier at dersom man skal lære seg programmering må man lære seg ulike fremgangsmåter. Derfor kan det tenkes at det kan være lurt å dele opp Scratch slik elevene ikke vil gjøre alt samtidig, og dermed bare vektlegge de "morsomme" mulighetene man kunne endre på.



## 6 Avslutning

Avslutningsvis skal jeg i dette kapittelet samle noen av de mest sentrale funnene til en konklusjon. For å svare på dette blir det oppsummert hva som kom frem under drøftingen, dette blir de avsluttende refleksjoner. Under konklusjonen vil det også legges vekt på hvordan denne kunnskapen kan tas med videre inn i klasserommet og på hvilken måte det er relevant i dagens samfunn. Videre vil det reflekteres kort om hvilke andre funn jeg kom over under datainnsamling. Deretter kommer to delkapitler hvor det først kommer en kritisk refleksjon rundt valg som kunne blitt gjort annerledes for eventuelt å gi en bedre studie. Til slutt kommer et avsnitt om hva som kunne vært interessant å forske videre på innen dette emne.

### 6.1 Konklusjon

Gjennom denne masteroppgaven har jeg vektlagt hvilken matematikk som dukker opp tilfeldig og hvilken som tilrettelegges for ved bruk av to ulike programmeringsverktøy. Det er også trukkes frem hvilken algoritmisk tankegang og kreativitet det blir tilrettelagt for. Deretter vil studien se på hvilke kunnskaper elevene kunne bruke videre i Scratch etter øktene med Bee-Bot.

Dette var forskningsspørsmålet:

*Kan elevenes programmeringskunnskaper fra Bee-Bot overføres til Scratch i matematikkundervisning, med fokus på algoritmisk tankegang og kreativitet?*

Vil det være fornuftig å introdusere elevene for først programmeringsverktøyet Bee-Bot for deretter å gå videre til Scratch? I denne studien ønsket jeg å finne ut dette samtidig som jeg så på hvor mye algoritmisk tankegang og kreativitet disse programmeringsverktøyene la til rette for. Helt fra starten av denne studien hadde jeg en hypotese om at å gå fra Bee-Bot over til Scratch ville gi en god progresjon innen programmering for elevene. For å svare på dette valgte jeg å dele opp forskningsspørsmål i fire delspørsmål. Disse kategoriene er gjennomgått i hele oppgaven i samme rekkefølge, for å gjøre funnene og diskusjonsdelen lett forståelig. De kommer derfor kort oppsummert i samme rekkefølge nå.

For å konkludere i hvilken grad disse programmeringsverktøyene kan brukes i en matematikkøkt, vil jeg trekke frem hvilken matematikk som kom frem under alle programmeringsøktene. I Bee-Bot-øktene ser man at lærer la vekt på å trekke frem og legge til rette for at matematikken skulle komme frem under øktene. På denne måten ble elevene introdusert med vinkler, rotasjon, og grader. Marie nevnte også matematikk som ikke direkte var nødvendig, men var en fin måte å visualisere stum, rett og spiss vinkel. Det ble også lagt til rette for estimering under Bee-Bot økten hvor elevene skulle bruke Bee-Boten som et måleapparat. I den siste økten med Bee-Bot ble det sett på hvordan koordinatsystem kan brukes sammen med Bee-Bot. Her fikk elevene mulighet til å programmere Bee-Botene til å gå fra to ulike koordinater på ulike koordinatsystemer. Under Scratch-oppleggene var det derimot ikke tilrettelagt matematikk, men det dukket opp flere matematiske emner. Først nevnte Lisa blant annet begrepet uendelig og forklarte at det var noe spesielt med datamaskiner. I Scratch var det også funksjoner hvor man kunne styre hvilke vinkler, steg og tid figuren skulle ha. Her måtte også elevene bruke estimering for å anta hvilke verdier som ville gi best resultat. I tillegg var det også koordinater hvor elevene kunne sette inn ulike "X"- og "Y"-akser som valgte hvor figuren skulle stå.

Det var vanskelig å påpeke hvilken algoritmisk tankegang som ble funnet i de totalt tre øktene ved observasjonene. Derfor valgte jeg å dele den algoritmiske tankegangen inn i tre kategorier. Den

første var nedbryting av problemet. Her gjorde begge lærerne det likt ved at de forklarte hvordan programmeringsverktøyet fungerte. På denne måten fikk elevene hjelp til å dele opp en stor og kompleks oppgave som de fleste av elevene aldri hadde prøvd før. Marie hjalp også elevene ved å anbefale og holde Bee-Boten over løypen for å gjøre oppgaven så lite abstrakt som mulig. I Scratch-økten går Lisa gjennom funksjon for funksjon, på denne måten blir ikke Scratch så stort, og elevene kan se på en del om gangen. Ut fra funnene i analysen kan det tolkes som det kunne vært mer fokusert på de matematisk relaterte funksjonene, elevene ble nemlig distraheret av mange funksjoner som var "kulere". Det kunne for eksempel være mjauing fra katten og andre bakgrunnsbilder. Videre så jeg på om elevene oppdaget ulike løsninger og mønster. Under Bee-Bot-økten blir blant annet elevene bevisstgjort på at de kan generalisere ved å trykke på snuknapp to ganger, og Bee-Boten vil dermed alltid rotere slik den vendes bakover. I Scratch oppdager elevene at det er ikke alltid like "kult" å bruke størst mulig tall. Avslutningsvis ser jeg på hvordan elevene lærer av egne og medelevers feil, ved at de får umiddelbar respons i begge verktøyene dersom det er blitt programmert noe som ikke blir riktig. Marie legger stor vekt på begrepet "fantastiske feil" og hvor viktig det er å gjøre feil for å lære av dem. I Scratch nevner også Lisa at en datamaskin ikke kan gjøre feil uten at det er blitt programmert en feil. Under Scratch økten blir det også observert at flere elever tar med seg erfaringer/feil som de har gjort tidligere og forklarer partneren hvordan de kan unngå å gjøre samme feil på ny.

For å se hvor mye kreativitet som dukket opp i analysedelen valgte jeg å se på emnene utforskning nysgjerrighet, engasjement, samarbeid, inspirasjon og oppfinnsomhet. Ut fra kroppsspråk og ulike utsagn gjennom de tre øktene kan det tolkes som elevene trivdes og syns oppleggene og programmeringen var gøy. Ettersom alle oppgavene var ganske åpne fikk elevene mulighet til å prøve og feile i samarbeid med sine medelever. Ved at oppgavene er åpne får elevene også mulighet til å utforske og engasjere hverandre i egne ideer eller funn de har oppdaget. Under Bee-Bot økten er opplegget mer satt, dermed er det noe mindre rom for å være like oppfinnsom. Elevene fikk likevel bruke kreativiteten ved blant annet å lage egne løyper og egne koordinater. I Scratch var det mindre krav til hva elevene skulle gjennomgå, dermed mer frihet til elevene som igjen ga dem mulighet til å være oppfinnsom rundt blant annet hvilke egenskaper figuren skulle ha. Ved at elevene under begge øktene jobbet sammen ble det derfor en fin diskusjon hvor de kunne samarbeide og inspirere hverandre.

Avslutningsvis er spørsmålet om elevene kan overføre programmeringskunnskaper fra Bee-Bot over til Scratch. Ut fra de funnene som har dukket opp mener jeg at elevene kan ta med kunnskap fra Bee-Bot videre til Scratch. Da er det hovedsakelig den algoritmiske tankegangen hvor elevene lærer seg å dele opp hendelse inn i hver enkel del som er overførbare. Eksempelvis forsto elevene at når en Bee-Bot skal gå til venstre er det ikke nok å trykke på pil til venstre. Ved at elevene har jobbet med å programmere Bee-Bot og å dele opp bevegelse, kan elevene overføre den kunnskapen til Scratch som bygger på samme prinsipp, men som er mer abstrakt. Et eksempel på hvilken måte Scratch er mer avansert enn Bee-Bot, er hvordan elevene lærer Bee-Boten å rotere 90 grader, mens figurene i Scratch kan snu seg akkurat i den vinkelen man ønsker. Eleven kan også ta med seg den kreative tenkningen hvor de prøver, feiler og lærer av hverandre. En viktig kunnskap når det gjelder programmering, som elevene ble introdusert for, var feilrettelser og det å lære av egne feil, noe som blant annet nevnes av Wing (2005) som sentralt for å bli god til å programmere. Denne kunnskapen er sentral når elevene programmerer i Scratch, ettersom det er så mange ledd og at det kan lett komme en feil som ødelegger alle egenskapene.



Som en konklusjon på forskningsspørsmålet er det tenkelig at det kan være bra å starte med Bee-Bot, og deretter gå over til Scratch når elevene er trygge på Bee-Bot. Det er derimot ikke observert noen konkrete momenter hvor elevene overførte kunnskaper fra Bee-Bot videre til Scratch, men det er flere indikasjoner som støtter det. Kort fortalt er det flere matematiske emner som opptrer under begge øktene, i tillegg som til at elevene bruker flere av de samme typene algoritmisk tenkning og kreativitet under begge øktene. I tillegg viser begge programmeringsverktøyene klare fellestrekk som kan fremme de seks kjerneelementene i fagfornyningen som regjeringen legger opp til i matematikkfaget. Ettersom studien viser at elevene under disse programmeringsøktene jobber kreativt, bruker en algoritmisk tankegang og at matematiske emner oppsto vil jeg derfor konkludere med at disse programmeringsverktøyene kan brukes i en matematikkøkt.

### 6.1.1 Implikasjoner og tilbakeblikk

Etter denne forskningsoppgaven har mitt syn på programmering endret seg. Før start av denne oppgaven hadde jeg minimalt med kunnskap om programmering og hvorfor det skulle komme under matematikkfaget i den nye læreplanen. Nå, etter denne forskningen kan jeg blant annet se hvordan programmering kommer under alle de seks kjerneelementene i matematikken til fagfornyningen som nevnes i innledningen. Under programmering blir både digitale, muntlige og regneferdigheter stimulert. Disse representerer tre av de fem grunnleggende ferdighetene læreplanen krever. Hvis man ser på Niss (2003) åtte kompetanser, vil det ved hjelp av programmeringsverktøyene Bee-Bot og Scratch, kunne oppnås utvikling av syv av disse.

Sett i etterkant registrer jeg at ved å la elevene bruke et konkret programmeringsverktøy og deretter gå videre til et mer visuelt verktøy, kan det bli lettere å lære seg programmering. Et annet resultat jeg sitter igjen med, er viktigheten av å dele opp oppgavene i mindre og mer oversiktlige deloppgaver. Det er viktig å la elevene få mestringsfølelse ved hjelp av trinnvis introduksjon for å unngå for stort fokus rundt de "kule" egenskapene. Så kan heller kreativiteten utvikle seg videre når det grunnleggende sitter. Det som også er en fordel med Scratch, er at det tilpasser nivået til brukeren, dersom noen elever synes det er for lett, finnes der mange muligheter til mer avanserte oppgaver. Dette fører til at elevene blir utfordret, men også at det er lav terskel for å komme i gang.

Som en konklusjon vil jeg si at programmering kan være et godt verktøy for å skape elever som er forberedt for morgendagens samfunn, ved å se muligheter istedenfor hindringer. Jeg tror at ved å la elevene få utforske og teste ut programmeringsverktøy som er tilrettelagt for barn, vil gi en skaperglede hos elevene. Dette kan forhåpentligvis være med på å skape mer utforskende og kreative mennesker for fremtiden.

## 6.2 Andre funn

Under analyse av funn registrerte jeg en "kjønnsforskjell" der guttene kan virke mer utforskende og kreative enn jentene. Jentene hadde en tendens til å følge mer slavisk det læreren sa, mens guttene kunne virke mer ivrig etter å prøve egne ideer. På grunn av det svært lille utvalget er det selvfølgelig ikke grunnlag for å si at dette bare gjelder kjønnsforskjeller, men det representerer kanskje to typer tankegang?

## 6.3 Kritisk refleksjon

Sett i ettertid kan jeg nå se at det er flere valg jeg kunne gjort annerledes for å ha gitt studien en bedre ekstern validitet. Da jeg i starten var noe stresset over å bli ferdig i tide, var jeg nok kanskje noe for rask med å samle inn data. På grunn av min manglende forhåndskunnskap om Bee-Bot og

Scratch ble observasjonsskjema mindre treffsikkert. Hadde jeg hatt mer forhåndskunnskap om disse programmene ville jeg kanskje valgt å bruke video på Bee-Bot og "screenkording" som tar opp lyd og all bevegelse fra skjerm på Scratch. Da kunne det ha vært lettere og gått tilbake og funnet forskjellige situasjoner som kunne vært interessante for studien.

Jeg ser i ettertid at det å intervjuere elevene etter øktene kunne vært med på å gi en dypere forståelse på hva elevene tenkte underveis. Det kunne ha gitt oppgaven mer detaljert datainnsamling. Ettersom jeg var en deltakende observatør kunne jeg kanskje lagt mer vekt på å få frem utfyllende forklaringer fra elevene. Grunnen til at jeg ikke valgte denne løsningen var at jeg ikke ønsket å påvirke elevene sine tanker og ideer i prosessen.

En annen kritisk refleksjon jeg tenker bør betraktes er forholdet mitt med museet. Lærerne som hadde undervisningsøktene hadde ikke klassen til vanlig, i tillegg er elevene i et nytt og spennende lokale i to av de tre øktene. Det er også en faktor at dette museet hadde nok Bee-Bot til alle elevene, noe som kanskje ikke er realistisk på en skole. Dette er faktorer som kan være med på å påvirke de funnene studien sitter igjen med. Kanskje en mer realistisk situasjon hvor det var en kontaktlærer som hadde opplegget og elevene hadde vært på skolens område ville gitt mer realistiske funn. Det kan altså tenkes at funnene som kom fra studien er påvirket av hvordan lærerne fra museet valgte å gjennomføre øktene. Hva hvis øktene hadde blitt lagt frem på en annen måte, ville funnene vært annerledes?

Tankegang og kreativitet er begge begreper som er krevende å observere, og det kan dermed være utfordrende å holde oppgaven objektiv. For ikke å få oppgaven for subjektiv, valgte jeg å bruke tabeller hvor jeg har synliggjort begrepene fra observasjonene på en best mulig måte. Jeg valgte å dele algoritmisk tankegang og kreativitet inn i mindre og mer oversiktlige observasjons begreper, for dermed bedre kunne observere kroppsspråk, utsagn og samarbeid.

## 6.4 Videre forskning

Nå etter endt resultat og svar på forskningsspørsmål om at det kan være lurt å gå fra Bee-Bot og videre til Scratch, kunne det vært interessant å sett om det hadde gitt en bedre overgang dersom elevene hadde hatt et tredje programmeringsverktøy i mellom de to. Et verktøy kalt Microbit kunne vært aktuelt. Det er en liten programmerbar maskin som kan kobles til en datamaskin hvor man kan programmere inn blant annet spill.

En annen vinkling jeg tenker kunne vært interessant og forsket videre på, er forskjellene mellom hvordan jenter og gutter programmerer og om programmering appellerer mer til et kjønn. Det er for tiden stor påpeking rundt hvordan jenter gjør det bedre på skolen enn gutter. Siden denne forskningen kan vise tendenser til at programmering kan appellere mer til gutter enn jenter er dette kanskje en mulighet for å få gutter mer engasjert i skolearbeid?

En annet forslag til videre forskning kunne vært å sett mer på et programmeringsopplegg som tilrettelegger for at "vanlige" lærere uten spesielle programmeringskunnskaper. Kunne dette ha vært med på å skape et målrettet undervisningsopplegg som fremmer kreativitet og engasjement hos elevene?

Det kan også være interessant å forske videre på i hvilken grad man øker motivasjonen i andre fag ved å bruke programmeringsverktøy som for eksempel Bee-Bot eller Scratch. Det kunne eksempelvis

bli innført i naturfag ved hjelp av bilder på rutenett hvor de fikk i oppgave å programmere seg fram til en bestemt plante. Kunne denne fremgangsmåten blitt brukt til å supplere pugging i noen tilfeller?

Til sist kunne det ha vært interessant å sett på hvilke elever som liker programmering, for dermed å kunne se noen fellestrekk på disse elevene. Kanskje kunne disse resultatene vært med å tilrettelegge undervisningen bedre?



## 7 Litteratur

- Bjørnstad, J. (2018). Estimat. In *Store Norske Leksikon*.
- Bloom, B. (1993). Bloom's Taxonomy of Objectives. In B. L. G. David H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction* (pp. 512). New York: Routledge.
- Bryman, A. (2008). *Social Research Methods* (third edition ed.). United States: Oxford University press.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed. ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Bråten, I., Thurmann-Moe, A., Øzerk, K., & Dale, E. (1996). *Vygotsky i pedagogikken*. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Dahlum, S. (2018). case-studie. In *Store Norske Leksikon*.
- Ejsing-Duun, s., & Misfeldt, M. (2015). *Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls*. Prauge: CRME.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2012). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63. doi:10.1016/j.compedu.2012.11.016
- Gjone, G. (1985). *LOGO-programmering : en innføring*. Oslo: NKS-forlaget.
- Grønmo, L. S. (2005 ). Ferdighetenes plass i matematikkundervisningen. *Nåmnaren*, 38-44. doi:[https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/publikasjoner/gronmo\\_ferdighetenes-plass-i-matematikkundervisningen.pdf](https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/publikasjoner/gronmo_ferdighetenes-plass-i-matematikkundervisningen.pdf)
- Hauan, N. P., DeWitt, J., & Kolstø, S. D. (2017). Proposing an evaluation framework for interventions: focusing on students' behaviours in interactive science exhibitions. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(2), 103-120. doi:10.1080/21548455.2015.1099079
- Haugan, B. (2019, 16.05.19). Høyre slår matte-alarm — strid i regjeringen. VG.
- Hohensee, C. (2011). Backward transfer : how mathematical understanding changes as one builds upon it. doi:<https://cloudfront.escholarship.org/dist/prd/content/qt9mz4v054/qt9mz4v054.pdf?t=ml5k4c>
- Holm, M. (2002). *Opplæring i matematikk*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jakhelln, R., Leming, T., & Tiller, T. (2009). *Emosjoner i forskning og læring*. Tromsø: Eureka Forlag
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. ed.). Oslo: Abstrakt.
- Kjøll, G. (2019). Resonnere. In *Store Norske Leksikon*.
- Kong, S.-C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers & Education*, 127, 178-189. doi:10.1016/j.compedu.2018.08.026
- Kuikka, M., Laakso, M.-J., & Joshi, M. (2016). The Effect of the Immediate Feedback by the Collaborative Education Tool ViLLE on Learning for Business Mathematics in Higher Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 45(1), 34-49. doi:10.1177/0047239515625887
- Kulaksiz, Y. C., & Lithner, J. (2016). Creative and algorithmic mathematical reasoning: effects of transfer-appropriate processing and effortful struggle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(8), 1206-1225. doi:<https://www.tandfonline.com/doi/figure/10.1080/0020739X.2016.1192232?scroll=op&needAccess=true>

- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. . (2018). *Computational thinking in the stem disciplines : foundations and research highlights*. In *Case Studies of Elementary Children 's Engagement in Computational Thinking Through Scratch Programming* (pp. 227-251).
- Misfeldt, M., & Ejsing-Duun, S. (2016). *Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls*.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *3rd Mediterranean conference on mathematical education*, 115-124.
- Packer, M. (2001). The Problem of Transfer, and the Sociocultural Critique of Schooling. *Journal of the Learning Sciences*, 10(4), 493-514. doi:10.1207/S15327809JLS1004new\_4
- Perkins, D. N., & Salomon, G. J. I. e. o. e. (1992). Transfer of learning. 2, 6452-6457. doi:<https://pdfs.semanticscholar.org/fb86/245e6623502017940c796c01ed508c3d8208.pdf>
- Plucker, J. A., & Beghetto, R. A. (2004). Why Isn't Creativity More Important to Educational Psychologists? Potentials, Pitfalls, and Future Directions in Creativity Research. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 39(2), 83–96.
- Pring, R. J. C. J. o. E. (1971). Bloom's Taxonomy: A philosophical critique (2). 1(2), 83-91.
- Rossen, E. (2017). Programmering. In.
- Røsselund, M. (2005). Hva er matematisk kompetanse. *Tangenten*, 2, 48-53.
- Scratch. (2019). About Scratch Retrieved from <https://scratch.mit.edu/about/>
- Sevik, K. (2016). *Programmering i Skolen*. Utdanningsdirektoratet
- Singley, M. K., & Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skill*: Harvard University Press.
- Sriraman, B. (2005). Are Giftedness and Creativity Synonyms in Mathematics? *Journal of Advanced Academics*, XVII, 20-36.
- Stoltenberg, C. (2018). Deskriptiv. In S. Dahlum (Ed.), *Store Norske Leksikon*.
- Terrapin. (2019). Tools For Thinking. Retrieved from <https://www.terrapinlogo.com/>
- Thomas, M. (2014). Encyclopedia of Mathematics Education. In *Algorithms. I S. Lerman* (pp. 36-37). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Thompson. (1994). Concrete Materials and Teaching for Mathematical Understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23. doi:<http://pat-thompson.net/PDFversions/1994Concrete.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Kompetansemål etter 4. årsteg In M. Saabye (Ed.).
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Veiledning til programmering valgfag*. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/veiledning-lp/valgfag-programmering/fagets-egenart/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Matematikk Fellesfag, Høringsdokument*. Retrieved from <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/286?notatId=573>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Frampek mot Fagfornyelsen*. Retrieved from <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/Kunnskapsgrunnlag-for-evaluering-av-eksamensordningen/del-3/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. Retrieved from <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1990). Automation and schema acquisition in learning elementary computer programming: Implications for the design of practice. In (pp. 273-289). Elmsford, NY.
- Vatne, J. E. (2015). Koordinatsystem. In *Store Norske Leksikon*.
- Wagner, J. F. (2006). Transfer in Pieces. *Cognition and Instruction*, 24(1), 1-71. doi:10.1207/s1532690xci2401\_1
- Wing, J. M. (2006, March). Computational thinking. *Communications of the ACM*, pp. 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society a mathematical, physical and engineering sciences*, 3717–3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118

Zhou, Y. J. I. E. o. t. S., & Sciences, B. (2015). Tangible user interfaces in learning and education. In (pp. 20-25): Elsevier, Oxford.





# 8 Vedlegg

I dette kapitlet ligger informasjonsskrivet, godkjenning av NSD og alle transkripsjonene fra de totalt fem observasjonsøktene.

## 8.1 Informasjonsskriv

Kristiansand, Norge

Kjære foreldre/foresatte.

Tillater du barnet ditt å bli med i et forskningsprosjekt om programmering?

I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg og barnet ditt.

### Formål

Dette er en casestudie om hvordan tilrettelegge for progresjon innen programmering på småskolen, samtidig som opplegget legger til rette for matematikkfaget. Denne forskningen skal altså se på hvordan elever tar med kunnskap fra roboten Bee-Bot over til dataprogrammet Scratch 3. Denne forskningen blir grunnlaget for en masteroppgave.

### Ansvarlige for prosjektet

De ansvarlige for prosjektet er meg (Therese Rettedal) masterstudent i grunnskolelærer 1-7 med fordypning i matematikk. Dette prosjektet har et samarbeid med Jærmuseet, hvor datainnsamlingen skal skje. Opplegget elevene skal gjennomføre skal blant annet bli presentert og gjennomført av pedagog fra Jærmuseet. Oppgaven blir skrevet for universitetet i Agder.

### Hvorfor ditt barn blir spurt og hva det innebærer?

Dette forskningsprosjektet ønsker å se på hvordan elevene overfører kunnskap om programmering, grunnen til vi blant annet ønsker å forske på dette er fordi programmering kommer for fullt inn i den nye læreplanen. Vi spør fordi da kan vi forske å se om det å gå fra Bee-Bot til Scratch er god måte for elevenes progresjon. Det innebærer å komme til Jærmuseet/Vitenfabrikken to ganger og gjennomføre ett opplegg på 3 skoletimer.

### Frivillig å delta

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

### Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Datainnsamlingen vil kun være tilgjengelig for meg som forsker, min veileder på UIA og min ekstra veileder fra Jærmuseet/Vitenfabrikken. For at ingen uvedkommende får tilgang vil jeg Navnet og kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.

## Avslutte prosjektet

Prosjektet avsluttetes etter planen den 30.mai. Alt datamateriale vil bli anonymisert, etter denne fristen vil den originale datainnsamlingen bli slettet.

## Rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og

å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Agder har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Therese Rettedal forsker eller Pauline Vos professor ved Universitetet i Agder.
- Vårt personvernombud: Trine Engeland
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personvernombudet@nsd.no](mailto:personvernombudet@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjekt ansvarlig

---

### Samtykkeerklæring

Samtykke kan innhentes skriftlig (herunder elektronisk) eller muntlig. NB! Du må kunne dokumentere at du har gitt informasjon og innhentet samtykke fra de du registrerer opplysninger om. Vi anbefaler skriftlig informasjon og skriftlig samtykke som en hovedregel.

- Ved skriftlig samtykke på papir, kan du bruke malen her.
- Ved skriftlig samtykke som innhentes elektronisk, må du velge en fremgangsmåte som gjør at du kan dokumentere at du har fått samtykke fra rett person (se veiledning på NSDs nettsider).
- Hvis konteksten tilsier at du bør gi muntlig informasjon og innhente muntlig samtykke (f.eks. ved forskning i muntlige kulturer eller blant analfabeter), anbefaler vi at du tar lydopptak av informasjon og samtykke.

Hvis foreldre/verge samtykker på vegne av barn eller andre uten samtykkekompetanse, må du tilpasse formuleringene. Husk at deltakerens navn må fremgå.

Tilpass avkryssingsboksene etter hva som er aktuelt i ditt prosjekt. Det er mulig å bruke punkter i stedet for avkryssingsbokser. Men hvis du skal behandle særskilte kategorier personopplysninger og/eller de fire siste punktene er aktuelle, anbefaler vi avkryssingsbokser pga. krav om eksplisitt samtykke.

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet (sett inn tittel), og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- .. å delta i (sett inn aktuell metode, f.eks. intervju)
- .. å delta i (sett inn flere metoder, f.eks. spørreskjema) – hvis aktuelt
- .. at lærer kan gi opplysninger om meg til prosjektet – hvis aktuelt
- .. at mine personopplysninger behandles utenfor EU – hvis aktuelt
- .. at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes (beskriv nærmere) – hvis aktuelt
- .. at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til (beskriv formål) – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. (oppgi tidspunkt)

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## 8.2 Godkjenning av NSD



# NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

### NSD sin vurdering

#### Prosjekttittel

Prosjekttittel

#### Referansenummer

Referansenummer

#### Registrert

Registrert

#### Behandlingsansvarlig institusjon

Behandlingsansvarlig institusjon

#### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

#### Felles behandlingsansvarlige institusjoner

#### Type prosjekt

Type prosjekt

#### Kontaktinformasjon, student

Kontaktinformasjon, student

#### Prosjektperiode

Prosjektperiode

#### Status

Status

#### Vurdering (1)

##### 21.01.2019 - Vurdert

Vurdering (1)

Vurdering (1)



### 8.3 Observasjons guide

Spørsmål:	Kommentar:
1. Barn utforskende?	
2. Forståelse, skjønner barn konseptet raskt?	
3. Trykker vilt?	
4. Villig til å prøve på ny dersom lite mestring?	
5. Evnen til å utforske og lære av sine feil	
6. Barn synes det er gøy, smiler engasjert?	
7. Ikke gøy, lite pågangsvilje, likegyldig.	
8. Lederrolle, leder i gruppen?	
9. Ivrig kommer med egne forslag?	
10. Gjør mest som andre sier?	
11. Er det samarbeid i gruppen?	
12. Overgang fra Bee-Bot til symboler?	
13. Forståelse av felles koding på tavle?	
14. Forståelse av estimering?	
15. Matematiske begreper som kommer i bruk?	
16. Algoritmisk tankegang?	

## 8.4 Transkripsjon

Observasjonsskjema første økt med Bee-Bot

Forkortelser:

M=Marie

Introduksjon:

M samler alle i en lyttekrok

Spør hvor mange som har vært borti Bee-Bot før. I gruppe 1 har nesten alle 12 det. i Gruppe 2 har litt over halvparten så ca 8 stk. Et par har prøvd det flere ganger enn 1.

M viser frem bien og forklare hvilke knapper den har. Forteller at den har en glem knapp og en go/start knapp som også fungerer som en stopp knapp.

M spør i gruppe to om dette er matematikkundervisning, jente svarer ja, M spør hvorfor jente vet ikke. M sier det skal vi finne ut.

M spør hvordan bien fungerer, elevene forklarer. Den går frem, til sidene og tilbake.

M spør hva som skjer når man trykker på høyre pilen, elevene forklarer at den går til siden. M spør om den går til siden samtidig som den flytter rute. Elevene forklarer at bien bare snur seg. M spør om noe kan et annet ord for å snu seg, dermed kommer M sammen med elevene frem til at man også kan kalle det en rotasjon.

M- spør hvilke typer vinkler de kjenner til, en elev nevner stum, spiss og rett. Han forklarer hva egenskaper de forskjellige vinklene har.

Så spør M om noen vet hvor mye bien snur seg på en rotasjon. Elevene forteller det er sånn at marte står å ser mot høyre og venstre. Noen forteller det er det samme som 90 grader. M forklarer at det er riktig og at biene alltid går roterer 90 grader. Så spør hun hva som skjer dersom man trykker to ganger til venstre. Elevene sier da snur den rundt slik den vil kjøre bakover.

På gruppe 1 får en elev komme fram å hjelpe M å trykke inn på bien. Når bien starter så går den en feil. Elevene har trykket snu knappen to ganger. Dette gjør M om til en stor ting. Hun takker og forklarer hvor viktig det er å gjøre feil fordi da lærer man så masse. Forteller elev at nå etter denne feilen kommer han aldri til å gjøre det igjen, siden nå har han lært. M forteller at hun gjør feil hele tiden, men at hun lærer av å gjøre dem. På gruppe 2, vil ca halvparten hjelpe M med å forklare hvordan hun skal programmere for å kjøre løypen. M forteller det kan være lurt å bruke bien som et spøkelse, hvor man flytter bien over rutene slik man ser akkurat hvilke knapper man skal trykke på for å få hele ruten korrekt.

M- forteller at nå skal alle stille seg på en rekke å få hver sin Bee-Bot. De skal gå to og to sammen på en løype, de kan også velge løyper alene dersom det er ledig.

Elevene på begge gruppene er raske til å stille seg i kø, få en Bee-Bot og sette i gang med oppgaven.

Programmere Bee-Bot gjennom rute

Elevene sitter en eller to sammen på en løype.

To jenter diskuterer sammen, en tar mer avgjørelser og setter i gang. Kommer gjennom løype uten feil (som jeg så). Prøver seg på baklengs, det sliter de mer med. De bruker visualisering med bien imens de trykker inn kodingen. En periode er de tre stykker på samme bane, det er fremdeles samme jente som tar de fleste avgjørelsene, men de diskuterer og argumentere for hvorfor det de tenker er riktig er riktig.

Gutt sitter alene på løype, prøve en gang. Da står bien feil vei når han trykker inn koding, dermed blir det feil. Prøver igjen to ganger, men får en feil. Elev bytter bane, der legger han på ekstra brikker, sliter litt der også men får det til til slutt.

Jente med hårbånd gjør også samme feil med å ha bien feil vei da hun skal ta inn koding. Etter hun ser det blir feil finner hun rask ut hvordan det blir når hun snur den. Hun bruker også visualisering ved å holde bien over banen.

Oransje gutt, starter ikke med en gang. Sitter med hendene i kryss noen min før han kommer i gang. Bli ført bort til løype av lærer, prøver får det ikke helt til, tar hende i kryss. Får hjelp av M som forteller han at det kan hjelpe å visualisere ved å flytte bien samtidig. Dermed prøver gutt alene. Denne gangen får gutten det til smiler og sier han klarte løypen sin. Gutt fant også ut hvor mange bieskritt den ene teiplengden var ved å estimere lengden. Gutt smilte da M fortalte at han ikke måtte fortelle sine medelever hvor langt det var.

#### Lage egne løyper

M forteller alle skal sette seg tilbake til lyttekrok etter de er ferdig med å kjøre siste programmering. Elevene bruker lang tid, mange må bare prøve en gang til og en gang til etter M har sagt det. Til slutt er alle samlet.

Noen elever sier mens de setter seg at det var supergøy, noen sier gøy, og noen sier kjempegøy. På gruppe 1, svarer de aller fleste at de har gjort noen feil gjennom løypen. På gruppe to svarer under halvparten at de har gjort noe feil. Da påpeker M at de fleste har nok gjort noen feil og ikke fått til alt på en gang, men at det ikke gjør noen ting.

M- forklarer at nå skal de spille litt. Da legger hun ut store matter med mange rute hvor det ligger forskjellige figurer på. M forklarer at nå skal elevene bestemme seg selv for en rute for å samle de forskjellige tingene.

Under den oppgaven sier en gutt at "Bia gjør feil, hvorfor gjør den det?" m svarer "Er du sikker på det, jeg har aldri møtt en bie som gjør feil" M setter seg ved han og prøver å finne ut sammen med han hva som er feil. Deretter kommer det en kommentar fra sidenmannen " Bia mi også gjør feil" M " er du sikker på det er bien som gjør feil og ikke deg?" gutten svarer "nei eg har ikkje gjort noe feil". Når gutten gjør det på ny sier M " nå var det rett, hvem var det som gjorde rett nå du eller bien?" gutt " nå var det meg som gjorde rett"

#### Avsluningsdans

Etter elevene er ferdig med å teste og prøve ut Bee-Boten på egenhånd skal de gjøre en felles dans med hele gruppen. Da har M tegnet opp piler på en tavle som viser hvordan elevene skal trykke på Bee-Botene. Alle elevene sitter på en linje mens M forteller at de alle skal trykke inn dansetrinnene samtidig. Deretter når M gir klarsignal om å starte dansen skal alle gjøre det samtidig. Det blir gjort tre ganger ettersom noen elever trykker på start knappen for tidlig, og noen trykket inn dansen feil. Til slutt gikk det nesten helt perfekt slik alle Bee-Botene var programmert og startet nesten helt samtidig. Elevene smiler og klapper når det alle Bee-Botene danser den samme dansen samtidig.

#### Ettersamtale med M og F

M forteller at hun merker at elevene ikke har en algoritmisk tankegange. Dette mener hun fordi elevene blant annet ser på å gjøre to bevegelser med Bee-Boten som en bevegelse. Spesielt bevegelsen når Bee-Boten skal snu og gå en ny retning. Det som skjer er at man tenker hvordan man selv ville gått, da både går man og snur i samme bevegelse. Når man skal programmere det må det skje i to separate bevegelser, først snu så gå, ikke snu og gå i samme.

M forteller at denne tankegangen med å dele opp prosessene og ha en algoritmisk tankegang kan trekkes parallellt til matematiske algoritmer hvor det også er viktig å ta for seg del for del av en prosess og ikke hoppe over noen prosesser ettersom det vil ende med feil svar.

## Observasjonsskjema andre økt med Bee-Bot

Starter med første del av klassen.

Introduksjon

M- I dag har vi laget et annet mønster

G- nå er det bokstaver og tall

J-det er i rekkefølge

M- Det er litt rart men vi bruker slike ruter til å lage blant annet kart. Hva kan jeg kalle det hvis jeg legger bildene her og her?

J- (3,C) og (2,C)

M- Det kunne jeg godt sagt, men er det er noen som har bestemt at bokstaver skal være først.

G- Da blir det (C,3)

M- Dere skal bruke biene, ved å trekke en lapp med to koordinatpunkt, hvor bien skal starte på den ene punktet så programmeres til neste punkt.

11.27 elevene prøver seg.

Elevene deles inn i tre grupper. To rene guttegrupper på fire og tre elever, en jentegruppe på tre elever. Elevene er raskt i gang med hver sin Bee-Bot. Det er mye lyd og prating mellom elevene. Alle starter med å være aktiv.

G forstår raskt konseptet ved å finne koordinatene og legger brikkene på riktig plass. Deretter programmerer han Bee-Boten til å gå fra den ene bilde til det andre, dette gjør han ved å telle rutene lavt for seg selv. Han bare ser uten å fysisk flytte bien underveis. Han får bien til å gjennomføre korrekt løype.

Flere av de andre elevene sliter med hvordan man skal starte.

For guttegruppen på fire er det noe lite plass, noe som fører til litt krangling ettersom løypene går over hverandre. Et gutten som skiller seg ut ved at ikke håndtere motgang veldig bra ble frustrert/sint da andre gutter på gruppen var på hans løype. Gutten ville jobbe i fred og det kunne se ut som gutten likte oppgaven godt ettersom han smilte, pratet faglig om Bee-Boten og jobbet effektivt. Det kunne virke som han hadde mest lyst å gjøre det hele tiden og ikke vente i tur. På guttegruppe to jobbet alle aktivt diskuterete og samarbeidet sammen om hvorfor ting fungerte eller ikke fungerte.

G prøvde med sin bie, den snudde for tidlig, "nei" sa gutten og flyttet bien til riktig retning.

M gir ny utfordring når elevene har prøvd to til fire løyper med koordinater og sier de får det til. Da skal elevene lage egne koordinater og gjøre bytte dem med tilfeldig klassekamerater.

J sitter en liten stund før hun starter å skrive når hun skal lage egne koordinater.

G Har laget egen løype med 4 koordinater i istedenfor 2 (A,5), (F,1), (A,8) og (B,7).

G- Jeg ville lage den vanskeligste løypen.

Koordinatene er vanskelige pga. Utydelig skrift og glemte kommategn.

Elev virker ivrig på å kjøre egen rute selv, ut fra hvordan han forteller klassekameratene om de ønsker å kjøre den.

Elevene bytter lapper med hverandre og prøvde hverandre sine ruter.

J Bruker teknikk ved å flytte bien trykke inn for vert steg.

T- Klarer du å gjøre det samme uten å fysisk flytte, men bare tenke at man flytter bien.?

J startet Bee-Boten på skrå i første ruten, dermed kom ikke Bee-Boten i mål.

J prøver på ny med å telle inni seg velger å bruke fingeren til å peke med.

M- Hva er forskjellen på denne nye matten? Utenom at den er større og blå?

J- Det er tall både bortover og oppover

G- Det mangler bokstavene

G- Det er en lang svart strek og to kryss



M- Eller er det kanskje noen bokstaver?

G- Y og X?

M- Ja det er en X og Y, det kommer dere til å se mye av fremover i matematikken.

J- jeg har sett det før.

M- Er det noen som vet hva det brukes til?

G- ja hvis det står en x i et regnestykke skal man finne ut hvor i alfabetet X står så skal man ta inn det nummeret som bokstaven står på og sette inn istedenfor X.

M- Ja kanskje i noen tilfeller skal man det.

M- Hva heter den plassen denne brikken ligger på? ((3,4))

g- (4,3).. eller nei (3,4)

M- Bra du sa det for det er det vanskeligste, men man skal alltid ta den som ligger bortover først.

F- hva hadde skjedd hvis jeg hadde skrevet (12) hvordan kunne jeg skilte det fra (1,2)

J- man må huske å skrive komma.

M deler ut lapper som har nye koordinater med bare tall, nå skal de gjøre det samme med biene.

G og J- Greit jeg legger den på din

G- Ja det er greit men da må du starte der og jeg slutter på din.

G og J synes det er morsomt ettersom biene kom borti hverandre.

To gutter krangler om plassen. En vinner kampen drar på bien sin når det går feil slik at den går riktig. Istedenfor å prøve på ny slik han treffer på riktig koordinat går gutten bort til M og får ny lapp. G velger heller at han skal kjøre på tvers av hele banen. Etter dette setter han seg på benk og sitter å leker og trykker vilt på Bee-Boten. Da kommer M bort til han og spør om han vil prøve seg med tre punk. Han tar imot lappen men blir bare sittende å leke. Etter en stund kommer tre andre gutter og blir med å leker med Bee-Botene, de finner ut de skal konkurrere med Bee-Botene ved å sette de mot hverandre og trykke mange ganger på pil som peker frem. M oppdager at elevene leker da en av guttenes Bee-Bot faller i bakken.

M- Det gjør du ikke!

G-Det var ikke min feil

M- Det var du som programmerte den til å gå slik.

Annen gutt- Skulle ønske du det var ei rute fra (24,1) til (1,7). Det hadde vært så kult.

M- Hadde det egentlig det? Her får du heller en løype med tre stopp.

Så samler M de tilbake i "lyttekrok"

M- Nå har alle fått øvd seg litt på koordinatsystem. Viste dere at det faktisk fins koordinatsystem i både sjakk, kart, krigsskip og geogebra.

Andre del av klassen

Før timen: M vurderte å gjøre noen endringer, elevene skal nå ikke bytte egenlaget koordinatlapper, dette grunnet mestringsfølelse og ønske om å kjøre egenlaget koordinatløyper.

M- kan dere se noe forskjell på dukene nå og sist gang vi brukte dem?

G- Ja, det var ikke bokstaver der før.

J- Før var det bilde av ting, nå er det bare bokstaver og tall.

M- Jeg har lyst å vite hvor den raketten står. Snakk sammen og prøv å finn ut.

G-(5,E) J-(E,5)

M- vi skjønner begge deler, men nå er det slik at en matematiker har bestemt at vi skal alltid lese denne linjen først.

M trekker en lapp og leser opp.

M- Oi, denne var litt vanskelig men jeg tror dere vil klare det selv om. Her står det (B,0), snakk sammen.

G peker på (0,0), etter litt hjelp fra at M spør om det er (B,0) men ekstra trykk på bèn. Da ser G at det må være på (B,0).

M- Kan bien kjøre på skrå, nei derfor må vi huske å sette den rett.

Elevene blir delt i blandet grupper med 2 gutter og 1 jente på hver gruppe.

J sliter med å forstå at de to koordinatene er to og ikke fire punkt. Hun starter derfor å sette det første bilde på (B,0) og så neste bilde på (B,7) når det egentlig var (B,7) hun skulle sette det første bilde på.

Etter litt veiledning av T skjønner hun litt mer hvordan man skal tenke i forhold til tallene og bokstavene.

Når J skal programmere Bee-Boten til å kjøre løypen hun har laget flytter hun Bee-Boten fysisk og trykker inn. Denne metoden gjør slik at hun bommer fordi hun blir forstyrret av G som er i veien mens hun skal programmere løypen.

T- Nå når du skal prøve igjen, prøv å telle ruten inni deg.

J får det til bedre når hun teller inni seg og Bee-Boten klarer løypen.

Ny J- Jeg skal prøve å lage en veldig vanskelig løype med tre punkt. Etter J har skrevet lappen med de tre koordinatene ser hun løypen blir som en trapp. Litt skuffet i stemmen forteller hun at hun hadde forventet det skulle være en vanskeligere.

Del 2. Kl 13.05

M går gjennom neste opplegg, hvor det er byttet duker.

M- hva er forskjellen på denne og den andre utenom fargen og størrelsen?

J- Bytte ut bokstavene med tall

M- Hvordan skal vi nå vite hvordan vi skal se på først?

G- (3,4)

M- Ja blir det (3,4)?

J- Nei det blir (4,3) fordi man skulle ta bokstavene først og det var di som lå ved denne streken.

M- Riktig, vi har nemlig to linjer her som vi kaller for akser, X-akse og Y-akse.

Observasjonsskjema fra Scratch

Elevene skal få introduksjon i Scratch.

Det er en full klasse med ca 24 elever. Det skal gjennomgås med alle elevene på en vanlig 42min økt som H vanligvis pleier å ha.

Vi velger å sette lydopptaker på to grupper. Gruppe1 består av to gutter. Gruppe2 består av en jente og en gutt. Valget av gruppene er tilfeldig, utenom at det måtte være to par hvor begge hadde godkjent informasjonsskriv.

Alle elevene sitter i grupper på to. H forteller at de skal være to på en pc men de skal veksle mellom hvem som skal styre musen. Hun forteller at en er styrmann og en er han som bestemmer.

Når elevene kommer inn står pcene klar med Scratch programmet oppe. Dermed trenger ingen elever å bruke tid på å finne det frem.

Når H starter introduksjon er dermed flere av elevene i gang med å trykke og utforske programmet. H forteller litt om hvordan de skal bruke scratch. H forteller at den store boksen blir kaldt et bibliotek og at elevene skal lage en tegnemaskin.

Hun forteller om hvordan du finne de ulike boksene på siden av programmet hvor man velger ulike temaer.

H- de som en slags legoklosser, og det er uendelig mange legoklosser, det vil si hver gang man plukker en legoklosse kommer det en ny legoklosse. De er fargekodet og har forskjellige navn som bevegelse, lyd og variabler.

H forteller litt om hvordan scratch kan sammenliknes med Bee-Botene, bare at med scratch kan man gjør enda mer.

H- Bee-Botene kan flyttes frem, tilbake og til siden. Mens det som gjør datamaskiner og Scratch unikt er fordi det gir muligheten til å repetere i det uendelige. I tillegg til at man kan gjøre mye mer.

H- Det store område her, er hvor programmeringen foregår. Vi drar de små boksene vi ønsker at vår Scratch katt skal gjøre så gjør den det. Man kan for eksempel sette inn denne oransje boken her som det står 10 skritt i og feste den på start flagget.

Gruppe 1 er allerede i gang med å utforske og trykke på programmet før H har startet å prate. De fortsetter å utforske og følger med underveis mens de trykker. De er begge engasjerte og har lyst å styre musen. Når de skal prøve å gjøre som de får beskjed om finner de ikke ut hvordan de skal få dratt boksen over til det feltet de skal ha den. De vet ikke hvilken side av musen de skal trykke og holde for å få dratt den lille boksen.

Dermed får de satt inn en boks som sier gå ti skritt. Det som skjer da er at katten går ut av bilde. Derfor stopper H dem og forteller at de skal velge den boksen som sier gå til x 0y, dermed kan de trykke på den boksen og få katten tilbake til midten av skjermen.

Gruppe 2. De får beskjed av H at nå skal de bytte på hvem som skal styre musen. De får beskjed at nå skal de trykke på flagget og se om katten går.

H- det som er bra med dette scriptet er at når vi fester dem sammen slik, vil flere ting skje samtidig når vi trykker på flagget. Hvis ikke må vi trykke på hver enkel boks for å få katten til å gjøre flere ting samtidig.

H- nå kan katten alt det Bee-Boten kan, den kan gå frem og til bake og til siden, men den kan gjøre mye mer. Blant annet å gjenta. Se om dere kan finne gjenta knappen, dermed dra den over slik at den gaper over disse tingene bevegelse 10skritt og snu 90 grader.

Det som skjer når elevene trykker er at katten snurrer rundt veldig raskt.

H- Så dere at datamaskinen var veldig kjapp nå. Vi må programmere den til å være litt senere. Derfor velger vi boksen det står vent 1 sek. Vi prøver med et sekund, selv om vi kan velge hva vi vil.

H viser til noe nytt på tavlen. Hun vil at katten skal tegne.

Flere grupper henger ikke med ettersom den temaboksen med pen ligger ikke automatisk på verktøylinje. Må derfor gå inn på ekstra verktøy nede i hjørne og velge pen.

Gruppe 1. Finner endrer på opprinnelig pennfarge. De klarer også å velge bredden på pennen. Det ser ut som de synes det er gøy, og jo større de lager den jo morsommere blir det. De har valgt en regnbue penn som endrer farge når den tegnes med, dermed når de har lagt bredde på pennen til 1000 endrer hele bilde farge av at katten tenger med den. Dette er veldig stas, og flere andre elever kommer bort og er fasinert og imponert over hva guttene har fått til. Flere av elevene spør hvordan de har fått det til, men guttene ønsker helst å holde det hemmelig.

Gruppe 2. Gutt på gruppe synes det er gøy med veldig store tall. Jente er ikke like engasjert i det, og vil heller at de skal få til det de prøver på. Nå har de fått beskjed at de kan prøve å sette inn lyd.

Jente som sitter foran gruppe to er veldig engasjert ettersom hun har funnet ut mye gøy som hun og partneren har laget. Blant annet alle de kule lydeffektene.

Gruppe 1 fant en lyd av en katt som var veldig gøy.

H- forteller deretter at dersom de har lyst å bytte figur eller få flere figurer i bilde er det mulig ved å velge det nede i høyre hjørne hvor det er et ikon av en katt som man kan velge nye objekter til å putte inn på skjermen.

Gruppe 1 finner mange ikoner de liker, men de endre med en dansende mann og en taco. Det som skjer da er at de har fått ett nytt "programmeringsrom" slik de kan designe hva deres egenskaper skal være. Men guttene tror de har klart og slettet alt og forstår ikke hvor scriptet har blitt av. Så prøver de å finne ut hvordan de nye figurene fungerer.

Gruppe 2 er enda fokusert på å finne lyd, men kommer gang på gang til samme opptaker funksjon. Det ønsker de ikke. De får noe veiledning fra F og blir dermed veldig engasjerte når de også endelig har funnet alle de spennende lydene.

H lar elevene bruke en god del sluttet hvor de bare kan utforske og prøve selv uten avbrytelser fra henne. Underveis ser vi at elevene fort blir engasjerte i hverandres programmering og både ønsker og vise og se hva andre har fått til.

Gruppe 1 fokuserer mest på å prøve å programmere slik ting blir mest mulig drastisk, og bruker lite tid på ting som er litt mer komplisert. Det kan se ut at det som engasjerer mest er, bakgrunnsfarge, nye figurer og lyd. Og ikke så mye om bevegelse og få ting til å gjøre akkurat som de ønsker. Det kan heller virke som de bare trykker og drar for å se hva som skjer, istedenfor å ønske at noe skal skje og dermed prøve å få det til å skje.

H forteller i ettertid at bakgrunnen med opplegget var å hovedsakelig gjøre eleven kjent med programmet og få elevene engasjert og få lekt seg litt med mulighetene.

Etter introduksjonen får elevene selv teste og programmere med Bee-Botene selv. De var hovedsakelig sammen to og to på hver løype. På den ene løypen diskuterte to jenter sammen om hvordan de skal komme i gang. De mestrer løypen med en gang. Da de fikk til løypen får de en utfordring om å programmer Bee-Boten baklengst tilbake til start. Dermed starter en ny diskusjon hvor elevene argumenterer for hvorfor egen fasit på å programmere Bee-Boten er riktig.

Her ser vi at elevene gjennom å jobbe sammen får øvd seg på å forsvare og argumentere over egne tolkninger av hvordan oppgaven skal løses. Ved at elevene prater sammen kan det føre til de kan inspirere hverandre med de ulike tolkningene de har. De får også en slags tilbakemelding fra sine medelever om de er enige eller ikke i hverandres tankegang.

En Gutt sitter igjen i lyttekroken.

Lydopptak Scratch Guttegruppe

h- det er forskjellige typer legoklosser eller blokker. Det er et stort område her og det er her vi skal samle klossene. Så har vi det vi skal programmere og det er scratch katten. Husker dere Bee-Boten? Den kunne vi tykke fire ganger dersom vi ville den skulle gå fire steg, her er det litt annerledes har

kan vi skrive inn/velge hvor langt den skal gå. Så nå når vi vil at den skal gå, går vi på bevegelse og velger klossen med ti skritt. Vi tar den og drar ut i bibliotek og slipper. Så trykker vi på den for å se om den viker. Fungerer det? Bra, dere må trykke mange ganger for det er slike små skritt. Det er noe med rolefordeling her, den som sitter med musen nå er sjåfør, så om ti min bytter dere, den som ikke har musen er den som bestemmer.

H- se opp her igjen, nå skal dere lære noe nytt. Nå er det mange av dere som ser at katten har gått ut av skjermen, så nå skal dere få den tilbake. Da går dere til denne her: gå til x 0 y 0. Så drar denne inn her. Så når vi trykker på den går katten tilbake til midten. Nå bytter dere plass og roller

H – av og til ønsker vi det skal skje flere ting samtidig, derfor har vi noe som heter inndata. Det er noe som inndeksdata, som er det flagget oppi hjørne som gjør at alt starter på samme tid. Nå vil jeg ha den over her, derfor legger jeg den på.

I-1 Eg vil bare gjør sånn det er gøy.

H- det betyr nå vi trykker på det grønne flagget går det ti skritt frem, skal vi la katten snu seg om Elevene- ja

H da går vi tilbake til bevegelser, og velger den som heter grader. Her skriver dere 90.

G1- vi må skrive 90 her, kan eg gjør det, nei. Sånn åsså sånn 90. Oi se nananana,, wiii.

H- nå skal vi bevege oss litt, og nå ser vi at vi kan gjøre det samme som Bee-Boten. Men Scratch kan mye mer, den er blant annet veldig god til å gjøre ting igjen og igjen og igjen.

G1- gjenta unedelig,

H- gjenta ti ganger.

h- ser dere denne her det er en løkke, slik at den velger akkurat de tingene vi ønsker og gjenta, her skjer det noe magisk den blir akkurat så stor som vi ønsker den.

G1- (utydelig) oi sjekk backflipp

i1- ti sekunder til tilfeldig sted, ti sek til tilfeldig sted, okei din tur.

I2- Dette blir morsomt.

I1- åsså trykke du på den, oii det blei sykt kult, så kan den ta salto

I2- trykk okei se trykk gjenta 1000 ganger for det blir sykt kult. Kom igjen gjenta 1000 ganger det blir sykt kult, 360.

h- dere tar ut denne her så tar dere denne ut så trykker dere. Test trykk på grønne flagget

G1- trykk på den igjen, ta det inn der vi hadde den.

h- har katten startet å tegne, nå skal dere inn i bibliotek og finne penn. Se opp her og følg med. Hvis man trenger en visk, så velger vi slett alt dersom man trenger denne. Den er veldig smart å ha, og sett den på siden ved y 0 og x0. En datamaskin gjør bare nøyaktig

hva man sier til den, derfor må man si nøyaktig hva man vil den skal gjøre.

G1- hva trykker dere på

Elev-penn på

G1- det står penn på oppe der, så da kan man ta penn på. Det er den vi mangler men vi får det ikke til.

h- hvis vi trykker på denne her går det tilbake til null.

G1- men se det tegnet jo, skal den være sånn så dette. Det er ikke likt slik som H har på skjermen.

h- nå er det ikke lenge til dere blir slippet løs

g1- me mangler den grønne.

h- nå skal dere få velge en magisk penn som endrer farge,

g1 – vi fant den med grønn farge, vi tar den med endres farge.

h- se opp her, hendene i faget, det som dere kan eksperimentere med hvor mange skritt hvor mange grader den skal snu.

G1- me må ta gjenta 1000 ganger, det er kult.

t- hvordan er det vi endrer scripet, dra de fra hverandre.

G1- trykk på slett alt, gjenta.

t- hva gjør dere nå

g1- aner ikkje... oii se kult nå endrer fargen... det er easy.. kan du prøve å ta ut den

g2- sett pennbredd til, tror det gjør den tykkere. Oii

t- ser dere at det er x og y er det samme som med Bee-Botene.

G1 – ja

g- sett den fast der og den der.

g- nei den der og den der . nei du må ta den ut, nå har eg sett den tykkere, pennbredden var først på

1 så satte eg den til 10,

kuuult me male med sykt tykk maling. 100

n koss fekk du til det?

- oii me sette den heller til 1000. Wow den blei sykt stor.
- Ja åsså sette me den på repeter til 1000.
- Ja åsså kan me ta den på storskjerm.
- Se, se, det er diskofest, diskofest.
- Hvordan fikk dere til det?
- Nei me kan ikkje sei det.
- Koss fikk dokk det til å bli disko
- Gå vekk!
- Me sette den litt mindre me sette den til 800
- Nei me sette den til 1000 det er sykt kult
- Elle nei me sette den til 100, eg love deg eg skal gjør noe sykt kult
- Ohh se! Oii kult regnbue,
- Wow stiligt, ta det på stor skjerm, men det er min tur altså.
- Men kor er katten, kossen får dokk stor skjerm
- Se på regnbuen,
- T- klarer dokk å få katten tilbake
- Nja... oii se der komme regnbuen, oii se
- Wow koss klarte dokk det
- Gå inn på lyd, gå her å velg lyd
- Mjau maju, latter

t- prøv å se om dere klarer å sette det sammen slik dere ikke har alt enkeltvis.

h- jeg fikk spørsmål om vi ikke kan lage ny figur, og det kan vi, her kan vi velge masse forskjellige figurer.

- gå nedover velg den
- nei velg dans, gå på dans,
- nei me tar denne den er kul
- nei men du kan velge folk som danser hvis du går på danser.
- Haha se her.
- Ta den vekk
- Ånei hvor er alle tingene våre?!
- Me hadde ikkje denne
- Kossen koffor forsvant alt?
- T- eg kan vise hva dere gjør
- Me har taco hahaha

- T- gå tilbake til katten så har dere det gamle der
- Kan me ikkje slette tacoen den gjør jo ingenting.
- -H- er det litt kjedelig med hvit bakgrunn? Her kan dere velge alle slags bakgrunner.
- Nei me vil ikkje for då forsvinne regnbuen, me vil ikkje ha noe annet.
- H noe som har lyst å gi den lyd
- Me har allerede gitt den lyd.
- H- hvis man vil velge så går man inn her.
- Disco musikk kommer mens H prater
- trykk nå trykk np
- nei me må vente
- trykk nå
- setter på dicomusikk igjen.
- Vi kan jo lage egne lyder, så vi må lage noe kult.
- Oii cat flying
- Ja ta den
- H- okei da bytter vi roller.
- Kan du gå til katten og ta mjau lyden
- Mjaumjau....
- Se se, disco musikk
- Det var kult hahah
- Prøver ut mange forskjellige lyder.
- okei la oss ta lyden til denne
- men du se ta denne
- nei nei nei nei ikkje gjør det
- t får dokk til å få de til å bevege seg
- nei, men nå tegne me
- me kan tegne dette
- gå inn der alle lydene er
- latter latter.
- Nei eg sletta pusen
- Ta han, ta han hanhanhan, trykk på han igjen, prøv igjen, prøv igjen, try again.
- Åsså tar du lyd, sett han ut åsså tar du lyd, kom igjen, lyd lyd, kom igjen.
- Eg skal gjøt noe annerledes. Se sånn.
- Gå inn på katten
- Vent eg skal gjør noe annet
- Ta et smiljefjes, skal eg tegne med tusj.
- Sånn, samma det. Hvem
- T- klarer dere å få disse til å bevege seg?
- Nei me klare ikkje det..
- T- kan dokk prøve
- Vent kan du først gjør han sur.
- Nei ta chikin , ta banan heller, ta kattflying
- Vent eg har en ide, gå på fantasi.
- Nei gå på figurer ikke bakgrunn.
- Me har nugatti bakgrunn
- H- okei klapp klapp, da er timen slutt dere har jobbet kjempebra.
- Nei kan eg bare få gjør noe føst

- Dere kan trykke oppe i det røde krysset, dere kjente ikke scratch, men nå kjenner dere det ganske bra.

Lydopptak Scratch heterogene gruppe

Info fra H

-om eg kan flytte den litt opp til den andre?

-j- nei

-j- bytte plass,

-g "då er det eg som bestemme

-j- ja på en type måte men du kan ikke sei at me skal gjør det hvis hun ikke har sagt det.

h- informerer hva flagg kan gjøre.

-g-velg snu 5 grader, så går du? Det blir bare større og større. Hvis me endre på den og den blir den større

-j- ka var det hun skreiv på gradene

-t- husker dere hvor mange grader på Bee-Bot

-j- 90 grader.

h- informerer

-g- salto salto

-h- informerer om å gjenta, viser repeter bokse

-g- oii tenk på det vi kan ha denne over aller disse. Wow wow se wow

-g kan jeg prøve

-j ja okei

-g wow wow det hadde vært kult hvis den kunne ta backflip

-t – ka tror dere kan lage med dette programmet

-g- Eg kan spør pappa for me har fem pcer hjemme, så eg kan enten bruke den som alle bruker eller en av de andre

- t wow kult. Men tror dere det går an å lage noe av dette programmet?

-j- ja

-g- me kan bytte den ut med bevegelser som er andre veien så kan det være den kan gjøre backflipp, hvis du tar det ti ganger og så (Utydelig)

-j- visste ikke at katter er så spretne

-h- nå bytter dere roller igjen

-h prater om hvor rask data er, velge boks på styring som er vent 1 sek

-j jeg har så lyst å prøve

- g jeg vet

- det betyr vent et sek

- g vår katt går ...

-j hyssj h prater

- g vi har ikke noe bibliotek

h forteller om slett alt knappen, sånn det kan nullstilles. En data gjør nøyaktig av hva vi sier

j- se se hvilken er det, eg vett, pen på, sånn der klarte me det. Ikke trykk på noe

g- nei skal ikke trykke på noe meg skal bare vente, hvis eg skulle trykke hadde eg valgt danse.. oii det ser ut som at folk sliter

j- ikkje se når hu trykke på flagget me må se ka så skjer skjøl.. ohhhy . trykk på den her .. nå kom det på midten jo. Me klare ikke å få tegne

f- kossen bevege katten seg

g- sånn her

f- men bevege katten seg spesielt stort?



g- ja men det er ingen strek bak.  
f- Eg tror kanskje det er fordi det katten bare bevege seg i en liten ronding bitte litt midt på  
g- ja ka skal me gjør då?  
f- er det en måte til å få den til å gå mer?  
g- ehh, den skal eg ta ut den,  
f- ja der stå det gå ti steg, de tallene kan dere endre.  
g- då skreiv eg tusen. Oy hohohoho  
- ka er det? Koffor trykket dere tusen?  
j- kom igjen!  
g- det var løye  
j- nei den.  
g- mellom 1000  
j-neii  
g—øve 1000  
j- ja, men nei ikke gjør det..  
g- me har gjort n liden feil så me har penn av  
f- ahh ska me se,. Sånn  
j- hun snakker se opp, halo se opp  
f- ka sjetde når dere tykket 1000? D  
g- då gikk den veldig langt  
j- ikkje ta så veldig mye då!  
g- kan eg ta dette  
j- neeei  
g- 95?  
f- ja dere kan prøve og eksperimentere litt så hvis det blir rart kan dere bare endre det etterpå  
g- eehy kult den skifter farge.  
g- skal me prøva..  
j- ta ett steg, bare trykk oppe.  
g- sånn då var det endra  
j- ka med 20 steg, du må ta vekk det der oppe.  
g- då skjedde det nesten ingenting  
e- når me trykka på katten kom det forskjellige farger  
j- ka tall skal me ta nå  
g- det kan du velge  
j- okei me tar 39  
g- okei, start  
e- navn navn se på det me har gjort, hallo se  
j- wow se  
g –kashing kashing. Oii det var fint  
e- hva var det dere gjorde?  
j- ingenting du kan ikke komme her å se på folk  
g- hun valgt 150  
j- nei  
g-jo  
j-nei  
g- me valgte 130 på steg  
e- me tok 1 million  
j- ska me ta,,. Eg skal ta ennå mer..

g skrive inn høøyt tall..  
j- hahah jaa  
g- ohii ohiii  
j- ohi ohi den er utav, me ser den ikkje  
g- kor er den?  
j- eg aner ikkje  
g- meg oii se  
f- fargen endre seg så det ser ut som den flytter på se  
j- trykk tilbake der, så tar me 100 så blir det litt mer.  
g- dere tok på 100 og ikke sant?  
e- nei 150  
g- åja, skal me prøve med ingenting.  
j- ja ikkje null bare ingenting, ingenting  
g- då skjedde inge..hæ går, han gå  
j- nei han går bare rundt i ring.  
g- du har ikkje lov å se  
j- me tar,, trykk då trykk me tar 118..  
e- dere vett at det faktisk er noen som kommer til å høre oss?  
J- ja, vett det, men de høre deg og.  
e- oiii kult, de hører dette  
g og j- oii det blei kult!  
g- skal me prøve 2000 da?  
j- ja eller me kan prøve 1000.. hmm ja det blei ikkje så kult  
g- nei jaja  
j- samma det..  
g- ja samma det  
t- oii ka har dere fått til her? Klarer dere å få katten tilbake  
g- hmm ja sånn..  
j- ikke ta den veldig stort da. Åsså gjør vi det da  
g- vent litt, først gå tilbake så får vi se hvordan vi går. Oii ka skjedde?  
j- hæ kor er gå tilbake, me må gå tilbake, eg tror me mista noe trykk. Hopp over så trykker vi

t- H er det sånn at de bare eksperimenterer nå? H- ja  
g og j- yes  
g- ka skal me ta? Sett på 100? Skal me?  
j- ja  
h- nå er det på tide og bytte plass  
j- yess. Då må du flytte deg  
g- vent litt eg skal bare..åsså  
g- neei jeg vil ha datamusa,  
j- jeg også  
e- dokk har lydopptak  
j- de hører deg og  
g- sett volom 100prosent  
t- skal dere teste det  
g. ja.. hmm det kommer ingenting, kanskje me må ha lyd på?  
e- tar dokk opp lyd?  
G- nei det er den som tar opp lyd av oss. Det er ikke lyd på.

j- eg skal lete etter lyd,  
g- ja sang eller musikk? Me var jo allerede på lyd. Nei det er ikke her..  
g- den går bare rundt i ring..  
e- se på de guttene wow  
j- uten å slette det sånn at me kanskje får mer. Så tar me 90, se nå så tar me oiii seee  
g- shit kult me kan lage den mindre og mindre.  
j- eg hørre ingenting, sett volum.. eg bare gjorde noe..  
g- når me trykke komme det ingen lyd.  
f- prøv å trykk her.  
j- wow se her kom det mye lyd.  
h- forklarer forskjellige figurer.  
j- se wow kult  
g- se der er katten  
j- wohoh kult se den og den  
g- oii wow, ta haren se ka haren gjør, den gjorde ikke så mye,, se den  
j- se på den  
g- ja men se på den.. gå på mat..  
j det er sånn me like godteri. Mennesker skal me ha mennesker.. sei hvis det er noen du liker  
g- den  
j- ikke den  
j- skal me ta den?  
g- nei ta den.  
J- nei  
H forklarer hvordan endre bakgrunn  
j- hæ nei ka var det hun sa?  
g- eg vett kor det er, der står det bakgrunn.  
j- det var ikkje fint til den bakgrunnen.  
g- me velge dyr som passe.  
t- har dere ingenting nå..  
j- nei men me vil spille inn lyd.  
H forklarer hvordan man trykker på den figuren man vil skal ha lyd. Så da trykker man der. Men vi må gi beskjed at dataen skal spille lyd.  
j- men det kommer ingen lyd.. åh der kom det.  
g- eg vett trykk spill inn lyd.  
j- ka skal me ta..  
g- lisa gikk til skolen  
j- nei det blir flaut, nei eg vil velge det de gjør, kor fant de det lageret med alle de lydene.  
t- prøv å se om dokk klarer å finne det selv. Dokk må ut fra der dere er nå uansett.  
g- jey der fant me det.  
J- ja prøv den, det var kult.  
G trykker mange ganger  
j- ikke trykk mange ganger, du kan ikke ha det så høyt, ikke trykk så mange ganger, ha mindre lyd. Nå prøve noen andre lyder. Me vil bytte bakgrunn.  
g- nei eg må prøve denne og  
j- ja men ikke ha så høg lyd.  
g- haha hør denne, det er e promp  
j hahaha gøyt, trykk en gang til,, og en til, skru opp lyden, trykk mange ganger, haha gøy, sånn nå må vi finne en kul lyd.

j- gå ned ned ned eg vett en kul lyd, ja velg den. (funky beat).  
g- haha gøy han leker  
j- me skal ta noe annet noe som er litt bedre. Trykk ikke gjør det enda  
g- ja eg prøve, trykk  
j- kan vi ha en annen bakgrunn. Hallo aen bakgrunn, me må bli enig og ikke bare ta en. Trykk på  
bevegelse  
g- ka skjer hvis me sletter alt dette her  
j- nei da har me ingen igjen  
j- se nå er den på midten, så hvis me tar 90grader så tar med det på den.  
g- me velge romfart, for da er den oppe på måneden.  
j- han skal gå på måneden, nei ikke det da går den bare vekk.  
g- to katter,  
j- åhh nei, okei etterpå kan me ta to katter som flyr over verdensrommet.  
j- me må ta noe ut på han også (script?)  
g- vent litt skal me slette katten?  
j- ja, men nå har me ingenting  
g- ja men da kan me akkurat hva me vil.  
j- ja kult, se me har ingenting på skjermen.  
H klapper i hendene  
j- ånei. Tror det er slutt  
h forteller elevene å krysse ut scratch  
g- nei vil ikke slette det vi har laget.  
J- men det må du. Trykk der i det krysset  
g- men eg skal bare se hvis eg trykke  
j- neei kom igjen, nei  
h forteller de skal hente jakke  
j- se vi har valgt denne bakgrunnen, se!  
e- oii kult.