



**Høgskolen  
i Innlandet**

Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

**Ida-Marie Haugstad**

**Masteroppgave  
Bruk av algoritmisk tenkning og  
representasjoner for å lære om  
månefaser**

The use of Computational Thinking and  
Representations to learn about the Lunar  
Phases

Grunnskolelærerutdanning for trinn 1-7, samlingsbasert  
2Master17

**2024**

## Forord

Det å skulle skrive en masteroppgave i naturfag har for meg vært både spennende og en krevende prosess. Det har føltes som å skulle bestige et fjell, hvor veien har vært lang og tung, men når jeg nå ser tilbake på arbeidet som er lagt ned er jeg stolt og glad over den prosessen jeg har vært igjennom. Jeg har lært utrolig mye disse årene på Høyskolen i Innlandet, og gleder meg til å fortsette å utvikle denne kunnskapen videre ute i skolen. Jeg ønsker først og fremst å rette en stor takk til min veileder Thomas Frågåt. Med gode og konstruktive tilbakemeldinger har du veiledet meg gjennom denne prosessen på en trygg og god måte. Fra å ikke ha noen anelse om hvordan jeg skriver en master, sitter jeg nå med en ferdig oppgave. Jeg vil også takke mine foreldre for all støtte og for å ha vartet meg opp med mat og husly i de tyngste periodene. Jeg ønsker også å uttrykke en stor takk til ledelsen på min arbeidsplass for villigheten til å tilpasse min jobbhverdag til studiet mitt. Jeg må takke mine fantastiske kolleger og min makker Torgeir for å ha tatt med godt humør alle dager og timer jeg har vært borte fra jobb. Stine som har dratt meg opp igjen og snakket meg til fornuft i alle mine mørkeste stunder. Og sist, men ikke minst Anita og Cathrine som tok seg tid en solfylt søndag til å se over oppgaven min. Uten dere alle hadde det ikke blitt den masteroppgaven jeg sitter med i dag.

## Sammendrag

Denne masteroppgaven er gjennomført som en kvalitativ studie, hvor jeg har benyttet meg av aksjonsforskning som forskningsmetode. I oppgaven har jeg gjennomført intervjuer av elever som har deltatt i et undervisningsopplegg hvor de har programmert månefaser i Scratch. Hensikten med denne oppgaven var å undersøke om elever kunne lære egenskaper innenfor algoritmisk tenkning når de lærte om et naturfaglig emne. I den nye læreplanen er teknologi oppført som et av kjerneelementene og digitale ferdigheter som en del av de grunnleggende ferdighetene (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3–5). Det er derfor interessant å se hvordan vi kan kombinere disse med undervisning i naturfag. For å svare på problemstillingen delte jeg problemet inn i tre forskningsspørsmål. Disse var basert på hvilke forståelser elevene uttrykte gjennom representasjoner og sine resonnementer i intervjuene, hvordan elevene bruke ulike komponenter innen algoritmisk tenkning når de utviklet representasjonene sine og hvilke misoppfatninger de hadde etter å ha gjennomført prosjektet.

For å analysere datamaterialet har jeg kombinert rammeverket utviklet av Prain og Tytler (2012, s. 2758) «Representational Constructing Affordances» med Weintrop et al. (2016, s. 135) «The computational thinking in mathematics and science practices taxonomy». For å identifisere misoppfatningene benyttet jeg meg av en rubrikk utviklet av Barnett et al. (2000, s. 137).

Resultatene viste at elevene hadde tatt i bruk flere av egenskapene innen algoritmisk tenkning. I tillegg viste alle elever forståelse innenfor tema månefaser. Noe som indikerer at det finnes muligheter for læring innen et slikt opplegg. Det ble likevel indentifisert flere misoppfatninger rundt fenomenet. Disse misoppfatningen gjaldt særlig aspektet med hvordan lyset reflekteres fra månen. Videre blir det konkludert med at et slikt undervisningsopplegg er svært tidkrevende. Det krever også mye fra elevene da både månefaser og algoritmisk tenkning er komplekse tema. Jeg oppfordrer derfor til at dette tema blir utforsket videre, da funnene indikerer at det kan ligge mye læring i et slikt opplegg dersom man finner gode måter å legge opp undervisningen på.

## Abstract

This master's thesis presents a qualitative study employing action research as its research method. The study involves conducting interviews with students who participated in an educational program where they programmed moon phases using Scratch. The purpose of this thesis was to investigate whether students could acquire skills in algorithmic thinking while learning about moon phases in science education. In the new curriculum, technology is listed as one of the core elements, with digital skills being part of the fundamental competencies (Kunnskapsdepartementet, 2019, pp. 3–5). Thus, it is intriguing to explore how these elements can be integrated into science education. To address the thesis statement, I divided it into three research questions. These questions were based on the understandings expressed by the students through representations and their reasoning in the interviews, how students utilized various components of algorithmic thinking when developing their representations, and what misconceptions they harbored after completing the project.

To analyze the data, I combined the framework developed by Prain and Tytler (2012, p. 2758), "Representational Constructing Affordances," with Weintrop et al.'s (2016, p. 135) "The computational thinking in mathematics and science practices taxonomy." To identify misconceptions, I employed a rubric developed by Barnett et al. (2000, p. 137).

The results indicated that students had employed several characteristics of algorithmic thinking. Additionally, all students demonstrated understanding of the moon phases topic. The findings suggest that there are opportunities for learning with such an instructional framework. However, several misconceptions regarding the phenomenon were identified, particularly concerning how light reflects from the moon. Furthermore, it is concluded that such an educational program is highly time-consuming and demanding for students, as both moon phases and algorithmic thinking are complex topics. Therefore, I encourage further exploration of this topic, as the findings suggest that there may be significant learning opportunities in such a program if effective instructional methods are employed.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>II</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>IV</b>
<b>Figurer</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabeller</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål .....	2
<b>2. Teori</b> .....	<b>4</b>
2.1 Representasjoner.....	4
2.2. Hvordan lære naturfag gjennom konstruksjon av representasjoner – en modell .....	5
2.2.1 Kulturelle verktøy .....	6
2.2.2 Den epistemiske dimensjonen .....	6
2.2.3 Den epistemologiske dimensjonen .....	7
2.3 The Model of Educational Reconstruction (MER).....	8
2.4 Algoritmisk tenkning .....	9
2.5 Beskrivelser av de ulike komponentene innen algoritmisk tenkning.....	10
2.6 Taksonomi for algoritmisk tenkning i matematikk og naturfags praksiser.....	12
2.6.1 Datapraksiser.....	13
2.6.2 Modellerings og simuleringspraksiser .....	13
2.6.3 Algoritmiske problemløsningspraksiser .....	15
2.7 Analyse av misoppfatninger .....	20
<b>3. Tidligere forskning</b> .....	<b>21</b>
3.1 Representasjoner i naturfag.....	21
3.1.2 Bruk av algoritmisk tenkning i undervisning.....	23
3.2. Bruk av Scratch i undervisning .....	24
3.3 Elevers misoppfatninger.....	26
3.3.1. Forskning på læring av måne faser.....	26
3.3.2 Misoppfattelser i undervisning om månefaser. ....	28
<b>4. Metode</b> .....	<b>30</b>
4.1 Kvalitativ metode .....	30
4.2 Designbasert forskning.....	31
4.3 Aksjonsforskning .....	31
4.3.1 Aksjonsforskningsspiralen .....	32
4.3.2 Aksjonsforskning i egen klasse .....	33
4.4 Utvalg.....	35
4.5 Planlegging av undervisning .....	36
4.5.1 Scratch .....	37
4.5.2 Skaperskolen .....	38

4.5.3 Undervisningsopplegget .....	39
4.6 Analyse av prosjektet .....	40
4.7 Etske vurderinger.....	42
<b>5. Resultat .....</b>	<b>44</b>
5.1 På hvilken måte uttrykker elevene forståelse av månefaser gjennom representasjonene og gjennom sine resonnementer? .....	44
5.1.1 Månens bane rundt jorden.....	45
5.1.2 Forståelse for hvordan sola lyser opp månen .....	46
5.1.3 Ingen uttrykk for at sollyset reflekteres fra månen til jorda. ....	48
5.1.4 De åtte månefasene. ....	49
5.1.5 Månens posisjon i de ulike fasene.....	50
5.2. Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månens åtte faser? .....	51
5.2.1. Modellering og simuleringspraksiser.....	51
5.2.2. Algoritmiske problemløsningspraksiser .....	54
5.3 Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk gjennom arbeidet med prosjektet og i intervjuet?.....	63
5.3.1 Misoppfattelser rundt solas rolle i månefasene.....	63
5.3.2 Månens åtte faser og deres posisjoner. ....	65
<b>6. Diskusjon.....</b>	<b>68</b>
6.1 Forsknings spørsmål 1: På hvilken måte uttrykker elevene forståelse av månefaser gjennom representasjonene og gjennom sine resonnementer? .....	68
6.2 Forsknings spørsmål 2: Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månefasene? .....	74
6.3 Forsknings spørsmål 3: Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk gjennom arbeidet med prosjektet og i intervjuene?.....	77
<b>7. Konklusjon .....</b>	<b>80</b>
<b>8. Litteraturliste .....</b>	<b>83</b>
<b>9. Vedlegg .....</b>	<b>88</b>
9.1 Vedlegg 1: Intervjuguide .....	89
9.2 Vedlegg 2: Godkjenning av SIKT.....	92
9.3 Vedlegg 3: Informasjonsskriv og samtykke til foresatte.....	93
9.4 Vedlegg 4: Informasjonsskriv til elever.....	99

## Figurer

Figur 1: Basert på Representational Constructing Affordances ( RCA) (Prain og Tytler, 2012, s. 2758).....	5
Figur 2: Månen i fullmånens posisjon. Representasjon laget av elev 4. ....	45
Figur 3: Representasjon laget av elev 1. ....	46
Figur 4: Representasjon laget av elev 4. Ser her når månen står fullmånens posisjon.....	49
Figur 5: Starten på første modell utviklet av elev 1. Viser jorden, solen og noen av månefasene. ....	55
Figur 6: Første modell utarbeidet av elev 2. ....	56
Figur 7: Elev 2 har her endret til en måne som går i bane rundt jorden og som skifter drakt underveis. ....	56
Figur 8: Bilde av kodene til elevene i rekkefølgen (fra venstre) elev 1, elev 2, elev 3 og elev 4. ....	57

## Tabeller

Tabell 1: Basert på Algoritmisk tenkning i matte og naturfags taksonomi (Weintrop et al., 2016, s. 135).....	13
--	----

# 1. Innledning

## 1.1 Tema

Da Ludvigsen-utvalget (NOU 2015:8, s. 21) la frem sin rapport for fremtidens skole la de blant annet vekt på den teknologiske utviklingen som skjer i verden i dag. De forutså en økende etterspørsel etter kunnskaper innen den digitale kompetansen. Følgende må elever i grunnskolen også utvikle ferdigheter innen sin digitale kompetanse. Dette for å forberede de godt på fremtidig utdanning og yrkesliv, både på den utdanning og yrkesliv, men også for deres eget hverdagsliv (NOU 2015:8, s. 26). Kunnskap og kompetanse innen teknologi er ikke bare nyttig for det arbeidet elevene skal ha i fremtiden, men gir de også de kunnskaper som må til for at de skal kunne ta stilling til viktige samfunnsmessige spørsmål. I rapporten ble det også lagt frem andre viktige kompetanser som blant annet problemløsning og kritisk tenkning, kreativitet og innovasjon, å kunne utforske og skape, vitenskapelige metoder og tenkemåter og samhandlingskompetanse som må inn i skolen (NOU 2015:8, s. 21).

Verden byr på stadig mer teknologi samtidig som fremtidens utfordringer krever at vi finner løsninger på komplekse og vanskelige problemer. I tillegg lever vi i en verden som står ovenfor en fremtid som ikke bare byr på mer teknologi, men vi står også ovenfor en fremtid hvor det kreves at vi finner løsninger på komplekse og vanskelige problemer. På bakgrunn av dette anbefales det at elever i grunnskolen får erfaring med blant annet problemløsning. Dette er noe elevene må få øve på i mange ulike settinger og med ulike utfordringer (NOU 2015:8, s. 19–20).

Konstruksjon av representasjoner er et tema som er utforsket mye innenfor naturfagdidaktikken (Prain & Tytler, 2012). Bruk av modeller i naturfag er en viktig del av undervisningen, da det kan hjelpe elever å forstå komplekse fenomener. Gjennom modeller og representasjoner kan vi lage et bilde av hvordan noe fungerer eller ser ut. Dette er særlig nyttig innenfor de områdene som omhandler ting vi ikke kan se eller erfare med våre egne sanser. Barn i barneskolealder har problemer med å se for seg abstrakte fenomener, og bruk av representasjoner kan derfor være en viktig støttestruktur når det kommer til å skape en bedre forståelse av eksempelvis et naturvitenskapelig tema.



I læreplan i naturfag er teknologi et kjerneelement. Her står det at elevene skal kunne «Forstå, skape og bruke teknologi, inkludert programmering og modellering i arbeid med naturfag.» (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 3). I tillegg går programmering inn under de digitale ferdighetene elevene skal tilegne seg. I en verden som stadig blir mer digitalisert, er egenskaper som vi kan lære gjennom algoritmisk tenkning viktige. Algoritmisk tenkning kan hjelpe elevene til å bli bedre innen problemløsning. De må tenke analytisk, feilsøke, og ikke minst utforske for å løse problemet eller oppgaven de står ovenfor (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 5). Elevene skal også kunne bruke digitale ferdigheter for å skape, utforske og visualisere. Jeg har selv brukt programmering i undervisning, både i praksis og i egen jobbhverdag. Jeg opplever at det ikke bare engasjerer og motiverer elevene å jobbe med fag i programmeringsverktøy, men at det i tillegg er mye læring i bruk av programmering i naturfag. Når elevene fikk konstruere med hjelp av programmering vekket dette nysgjerrigheten hos flere elever. Dette førte til at de selv begynte å utforske og søke informasjon for å forbedre representasjonen de laget.

## 1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

For at vi skal kunne legge til rette for økt kunnskap innen dataferdigheter, som algoritmisk tenkning i undervisningen må vi også vite noe om hva som fungerer når det kommer til å gi elevene den rette opplæringen innenfor tema. Jeg ønsket derfor å se på hvordan vi kan legge opp undervisning i naturfag på en slik måte at elevene både kunne lære om et naturfaglig tema, samtidig som de lærte om algoritmisk tenkning. Jeg valgte derfor problemstillingen:

*Hvordan benytter elever algoritmisktenkning når de konstruerer representasjoner av et fenomen i naturfag? Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk og hvilke muligheter for læring finnes i et slikt opplegg?*

For å besvare problemstillingen har jeg valgt ut følgende forskningsspørsmål:

- På hvilken måte uttrykker elevene forståelse av månefaser gjennom representasjonene og gjennom sine resonnementer?
- Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månefasene?

- Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk gjennom arbeidet med prosjektet og i intervjuene?

Jeg har valgt disse forskningsspørsmålene fordi jeg ønsker å belyse tre sider av temaet. I det første forskningsspørsmålet tar jeg for meg hvordan elevene bruker representasjoner for å forklare fenomenet. Her vil jeg se på hvordan eleven uttrykker sin forståelse rundt tema gjennom representasjonen og gjennom de resonnementene de kommer med gjennom intervjuet. Videre ønsker jeg å se på hvordan elevene har løst oppgaven og hvilke programmeringsferdigheter eleven har brukt for å løse problemet, altså når elevene skaper representasjonen. Til slutt vil jeg se på de ulike misoppfatningene elevene sitter med, etter at de er ferdige med prosjektet.

Hensikten er å se hvordan elever kan bruke konstruksjon av representasjoner ved bruk av blokkprogrammering i Scratch for å oppnå læring i naturfag. Fenomenet jeg ønsker at elevene skal utforske er månefasene, og hvordan disse fasene oppstår slik vi ser de fra jorden. Eleven skal få en forståelse for at det er strålene fra sola som treffer månen og reflekteres tilbake til jorden, og at månens posisjon til solen gjør at vi ser de ulike fasene. Jeg har lenge vært interessert i hvordan vi kan bruke programmering i naturfag fordi jeg tror dette kan være et spennende og motiverende verktøy for elevene. I tillegg kan det være med på å utvikle digital kompetanse og forståelse for teknologi. Derfor ønsket jeg å se hvilket læringsutbytte dette kan gi til elevene i en undervisningssituasjon.

## 2. Teori

### 2.1 Representasjoner

For at elevene skal kunne lære om tema månefaser, har jeg valgt å benytte meg av representasjoner som et verktøy for å tilrettelegge for elevenes læring. Lemke (2003, s. 6) mente representasjoner handlet om å tolke og knytte forståelse mellom objektet som er representert, selve representasjonen og meningen bak den. Representasjonen blir et tegn i seg selv, ved at den gir en betydning til en ide eller et fenomen. Den gir betydning til en som kan tolke det, som i denne konteksten da blir eleven.

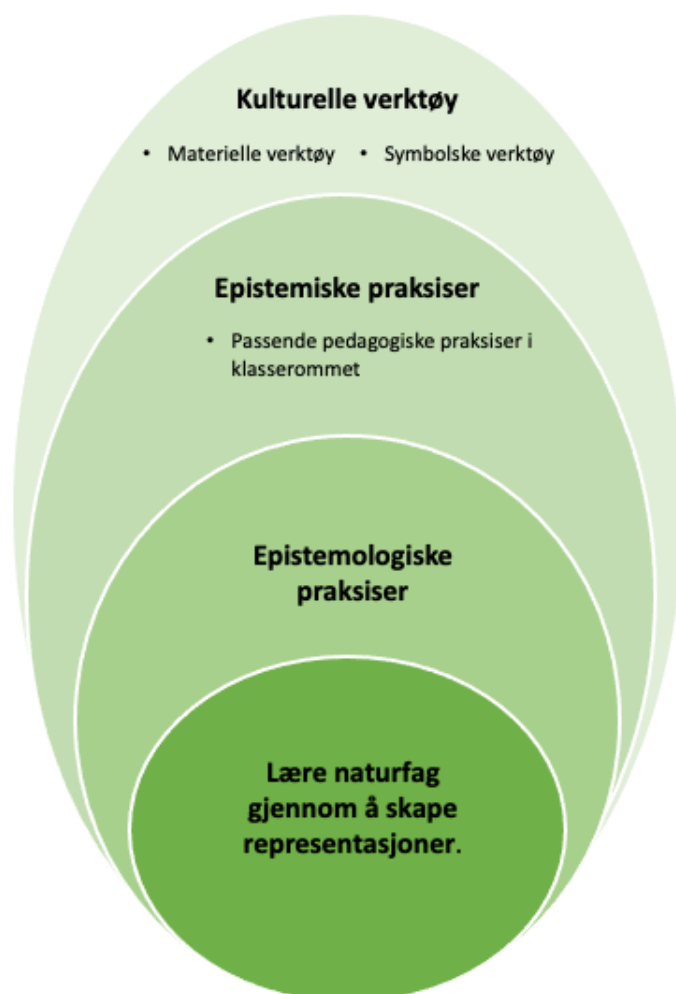
Tippet (2016, s. 737–739) skilte det å lære av representasjoner og skape representasjoner. Det vil si at elevene på den ene siden bruker representasjoner som en kilde til informasjon, mens de på den andre siden kan utvikle forståelse for et tema når de selv skaper representasjoner. Når elever bruker representasjoner sammen med andre kilder til informasjon, som for eksempel tekst kan dette være med på å gi eleven en bedre forståelse. Slike multimodale representasjoner gir elevene mer informasjon, enn kun teksten alene (Eliam & Poyas, 2008, s. 369). Videre viser det seg at når elever jobber med å skape egne representasjoner, fører dette til bedre og rikere klasseromssamtaler og kan bidra til mer utforsking innenfor et tema. I tillegg blir elevene mer engasjerte og samarbeidsvillige (Hubber et al., 2010, s. 24-26). Dette kan hjelpe elevene å få en bedre forståelse av et tema når de jobber med representasjoner.

Tippet (2016, s. 721–727) ser også på sammenhengen mellom det å tolke og konstruere forståelse. Når vi leser, skriver, lytter, snakker, ser og representerer, er dette måter vi konstruerer kunnskap på. Derfor er elevs konstruksjon av representasjoner og tekst blitt en viktig del av forskningsfeltet.

Elevproduserte representasjoner kan være med på å skape de utfordringene som skal til for at eleven skal kunne utvikle strategier for å skape meninger og refleksjoner rundt et fenomen. I tillegg oppleves det meningsfullt og skaper samtaler i klasserommet som oppleves meningsfulle. Slike oppgaver er også svært engasjerende for elever, da de selv får være med å skape noe og lage et bilde på fenomenet de utforsker (Prain & Tytler, 2012, s. 2769).

Når vi jobber med å konstruere egne modeller i naturfag, er ikke dette kun med på å forme elevens kunnskap om selve tema. Når elevene selv må konstruere, forklare, rettfærdiggjøre og forbedre modellene de har skapt, får de også en forståelse for hvordan vi kommer frem til kunnskap. Når de konstruerer representasjoner, må de bruke utforskende metoder for å forstå og forklare fenomenet. Ved å bruke representasjoner, som for eksempel egne tegninger, for å forklare et fenomen, jobber de på måter som er autentiske for hvordan en forsker ville jobbet. I tillegg vil de gjennom å bruke representasjonene til å forklare fenomenet også lære det naturvitenskapelige språket og hvordan å kommunisere kunnskap gjennom både muntlig språk og kroppsspråket (Prain & Tytler, 2012)

2.2. Hvordan lære naturfag gjennom konstruksjon av representasjoner – en modell  
Prain og Tytler (2012, s. 2758) publiserte Representational Constructing Affordances som er et rammeverk som forklarer hvordan elever lærer gjennom å generere egne representasjoner.



Figur 1: Basert på Representational Constructing Affordances (RCA) (Prain og Tytler, 2012, s. 2758)

### 2.2.1 Kulturelle verktøy

Kulturelle verktøy er de materielle og symbolske redskaper eleven har til disposisjon. Her skiller de mellom de materielle og symbolske verktøyene. De materielle verktøyene er de instrumentene og gjenstandene som kan benyttes. Disse har sine egne egenskaper som kan benyttes i representasjonen og som gir mening til det eleven ønsker å representere. De symbolske verktøyene er meningsskaping gjennom symboler som anses som almennkjente. Dette kan være blant annet gjennom språk, noe visuelt eller gester (Prain & Tytler, 2012, s. 2758). For eksempel kjenner de fleste igjen solen som en gul rund kule. Det vil dermed være lett å kjenne igjen solen i en representasjon dersom den fremstilles på den måten.

Når elevene for eksempel skal kode i Scratch har de kun tilgang på visse teknologiske verktøy for å gjennomføre oppgaven. De skal kode modellen i et vindu på skjermen og må forholde seg til et sett med blokk-koder for å løse oppgaven. De møter derfor en del begrensninger for hva de kan gjøre, og andre begrensninger enn om de skulle lage en fysisk modell eller tegne en modell på et papir. Det er i nettopp disse begrensningene at eleven kan finne motivasjon og gjennom bruk av problemløsning få frem viktige egenskaper eller sammenhenger ved fenomenet. Dette gjør at eleven er nødt til å velge ut spesifikke områder de ønsker å fremheve og finne ut hvordan de skal få disse frem, for å kunne kommunisere fenomenet gjennom representasjonen (Prain & Tytler, 2012, s. 2759). Dette kan for eksempel være hvordan de representere de ulike fasene visuelt. Skal de bruke flere måner, eller bare en som endrer seg underveis. Elevene må bruke de tegnene og symbolene de har lært fra før. Også disse er en del av verktøykassen elevene har tilgjengelig under arbeidet, og med disse tegnene og symbolene kommer også tolkningene og meningene bak (Prain & Tytler, 2012, s. 2759).

### 2.2.2 Den epistemiske dimensjonen

Epistemiske praksiser er de praksiser eleven benytter seg av for å bygge kunnskap. Dette kan være ved hjelp av modellbygging eller gjennom simulasjoner. Disse praksisene er også med på å begrense hvordan eleven utforsker tema (Prain & Tytler, 2012, s. 2758). Under disse praksisene ligger også pedagogiske praksiser som legges inn for at eleven skal kunne få

kunnskapene som er nødvendig for de for å kunne lage representasjonen. Dette er også for at eleven skal kunne gi en forklaring på de valgene den har gjort underveis og for å kunne forklare de ideene og påstandene eleven har rundt tema (Prain & Tytler, 2012, s. 2758).

Innunder denne dimensjonen ligger det også at eleven ved å skape egne representasjoner, ikke bare vil skape et bilde som kommuniserer elevens forståelse av fenomenet. Eleven vil også gjennom skapelsen av representasjonen kunne utvide den forståelsen den allerede har og på den måten skape mening rundt fenomenet. Sånn sett kan elevene her både lage representasjoner ut ifra det de allerede kan og forstår om månefaser, samtidig som de lærer og forstå mer om månefaser mens de lager disse representasjonene. I tillegg skal eleven ved å konstruere egne representasjoner få et innblikk i hvordan man jobber med vitenskapelige prosesser (Prain & Tytler, 2012, s. 2760–2761). Månefaser er et fenomen vi ikke kan observere fullt ut. Vi kan se på månen og se at den endrer fase, men vi kan ikke se direkte hva som er årsaken til at vi ser de ulike fasene. Dette gir elevene et innblikk i hvordan vi må kunne se for oss og bruke egen fantasi når vi forsøker å forklare fenomener vi ikke kan observere direkte. De må her ta et blikk ut fra deres eget perspektiv her nede på jorden, og se for seg hvordan disse himmellegemene spiller sammen i et verdensromperspektiv.

### 2.2.3 Den epistemologiske dimensjonen

Den siste sirkelen kalt den «epistemologiske dimensjonen» viser til at vi setter i gang flere kognitive prosesser når vi jobber med å konstruere representasjoner. Når vi bygger kunnskap, enten det er individuelt eller i fellesskap, settes disse kognitive prosessene i gang. I denne sammenhengen innebærer dette blant annet problemløsning, identifisering av mønstre og gi begrunnelser for de forklaringene eleven har. Alt dette skjer gjennom den representasjonen eleven skaper (Prain & Tytler, 2012, s. 2758). Ved å bruke representasjoner kan elevene resonere ikke bare med selve modellen de har skapt, men også skape resonnement gjennom selve konstruksjonsdelen samt når de kommuniserer ved hjelp av konstruksjonen i etterkant (Prain & Tytler, 2012, s. 2761–2762). Konstruksjon av representasjoner er ikke bare viktig for å skape resonnementer, men er også et verktøy for å kommunisere fenomenet. Disse representasjonene gir også elevene et utgangspunkt for elevene for å kunne spekulere, bestride forklaringer og bygge teorier, både i samhandling med andre og når de arbeider alene (Nersessian, 2008, s. 77–78). Når elevene jobber med

representasjoner må de selv finne ut hvordan de skal på best mulig måte forklare fenomenet, og vurdere om deres valg er effektive og om de ulike egenskapene ved representasjonen klarer å forklare det den skal (Prain & Tytler, 2012, s. 2762). Slik kan de ved hjelp av representasjonene også utvide det faglige språket sitt i naturfag.

### 2.3 The Model of Educational Reconstruction (MER)

For å skape en god undervisning og et godt læringsmiljø for elevene er det ifølge «The Model of Educational Reconstruction» (MER) tre hoveddeler ved undervisningen som må tas i betraktning for å kunne skape en god læringssituasjon:

1. Det naturfaglige innholdet og dets hovedelementer.
2. Lærerens og elevenes perspektiv og hvilke læringsprosesser elevene må igjennom.
3. Skape et læringsmiljø med de læringsaktivitetene som må til for å få et best mulig tilrettelagt læringsmiljø for elevene (Duit et al., 2012, s. 13).

Modellen skal hjelpe med å omformulere det naturvitenskapelige emnet slik at det kan tilpasses en undervisningssituasjon. Det forutsetter at det naturfaglige innholdet blir tilrettelagt på en slik måte at det blir mulig for eleven å tilegne seg kunnskapen. I tillegg må måten det blir lagt frem på gi mening for elevene. Det betyr ikke nødvendigvis at man forenkler innholdet, det blir heller lagt vekt på at læreren skal undervise innholdet på ulike måter slik at det tilrettelegges for at flere av elevene oppnår læring, og klarer å håndtere de utfordringene elevene møter på (Duit et al., 2012, s. 22).

Den første komponenten handler om å avklare innholdet i tema. Dette kan for eksempel være hva som står i lærebøker om tema, hvilke publikasjoner som er gjort rundt tema eller hvilken utvikling som har skjedd på fagfeltet. Her er det også viktig å stille seg kritisk til det innholdet som presenteres, da det kan finnes mulige feilkilder (Duit et al., 2012, s. 22-23). Læreboken som eleven bruker kan være til hjelp, da vi kan bruke den til å se på innholdet og gjøre egne undersøkelser rundt tema. Læreren kan undersøke om det er gjort noe nyere forskning på fenomenet, eller om det er andre viktige aspekter ved fenomenet som burde belyses.

I den andre komponenten som omhandler lærerens og elevens perspektiver er det viktig å kartlegge hvilke oppfatninger, ideer og interesser som elever vanligvis har i forkant av undervisningen. Her kan forskning brukes for å belyse feltet læreren skal undervise i. Videre omhandler lærerperspektivet hvilken oppfattelse og ideer læreren har av det naturvitenskapelige konseptet. Det er også viktig å forstå lærerens tro på elevenes læring og lærerens tro på egen rolle når undervisning skal tilrettelegges for at elevene skal oppnå læring og støtte de i denne prosessen (Duit et al., 2012, s. 23). Dette kan være hvilken aldersgruppe elevene er i, deres interesse innenfor astronomi eller programmeringsprogrammer, hvilke forkunnskaper elevene har, hvilke kunnskaper de ifølge forskningen er mulig for elevene å oppnå og hvilke oppfatninger det er vanlig at elever har rundt fenomenet.

Tredje og siste komponent handler om hvordan vi skal legge opp undervisningen slik at det fremmer læring hos eleven. Dette inkluderer hvilke undervisningsmateriell som skal benyttes, hvilke aktiviteter vi kan bruke i undervisningen og hvordan de ulike undervisningstimene skal utformes. I tillegg er det viktig å legge en plan for hvordan det kan tilrettelegges for et læringsstøttende miljø. Her må vi se på elevens behov og muligheter for læring, ut ifra de undersøkelsene som er gjort i elevperspektivet. Dette skal sammenfatte med det faglige innholdet i emnet (Duit et al., 2012, s. 23–24). Det kan handle om hvordan undervisningen tilrettelegges i klasserommet, om elevene skal jobbe i grupper eller individuelt eller hvordan arbeidet skal vurderes. I tillegg må det avgjøres i hvilken grad skal elevene få samhandle med hverandre. I et kreativt prosjekt der elever selv skal skape representasjoner, kan det være naturlig å tenke at elevene kan ha utbytte av å kunne snakke med hverandre. I tillegg kan det legges opp til læringsaktiviteter som for eksempel diskusjoner i klasserommet, eller andre aktiviteter for å gi informasjon om fenomenet til elevene.

#### 2.4 Algoritmisk tenkning

Shute et al. (2017, s. 26) så på algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode for å finne en effektiv løsning som ikke kun løser problemet, men som også kan benyttes i andre lignende sammenhenger. Denne metoden er ofte knyttet til bruk av datamaskiner, men kan også brukes i andre ikke-teknologiske sammenhenger. I sin artikkel «Demystifying



computational thinking» kom de frem til fem ulike komponenter ved algoritmisk tenkning. Med disse komponentene ønsker de å vise hvilke prosesser som ligger til grunn for algoritmisk tenkning. Komponentene beskrevet i artikkelen er utarbeidet fra en litteraturstudie av en rekke artikler på tema, hvor disse var gjentakende i flere beskrivelser og definisjoner av algoritmisk tenkning. Komponentene består av *Dekomposisjon*, *abstraksjon*, *algoritmer*, *debugging*, *iterasjon* og *generalisering* (Shute et al., 2017, s. 151–153).

Under *dekomposisjon* deles problemet ned i mindre enheter. På den måten kan eleven gå inn å finne løsning til de ulike delene. *Abstraksjon* handler om hvordan du uttrykker for eksempel modellen din. Her må man velge ut hva som er viktig å få frem og velge bort det som ikke er like viktig. *Algoritmer* er løsninger som gjerne kan brukes på nytt overfor lignende problemer. *Debugging* handler om å finne mulige feil og finne løsninger på disse feilene. *Iterasjon* vil si at man søker forbedringer gjentatte ganger til man sitter med den best mulige løsningen. *Generalisering* handler om å benytte de løsningene man finner flere steder (Shute et al., 2017, s. 153).

## 2.5 Beskrivelser av de ulike komponentene innen algoritmisk tenkning

Brennan & Resnick (2012, s. 3) delte algoritmisk tenkning inn i tre dimensjoner. Disse kalte de for konsepter, praksiser og perspektiver innen algoritmisk tenkning. Konsepter handler om hvilke konsepter elevene bruker når de programmerer. Dette kan være bruk av sekvenser, løkker, eventer osv, (nærmere forklart nedenfor) altså ulike verktøy innenfor programmering. Praksiser vil si ulike praksiser som eleven utvikler underveis mens den jobber. Her må elevene hele tiden teste ideene sine, gå tilbake og endre for så å gå videre. En del av denne komponenten er at eleven også ser for seg hvordan den ønsker at resultatet skal bli før den tester ut ulike tilnærmelser. Dette kunne handle om å teste feil, gjentakelser, å jobbe videre med en allerede utviklet modell, abstraksjon og modulisering (Brennan og Resnick, 2012, s. 7). Perspektiver handler om verden rundt den som jobber med algoritmisk tenkning. Brennan og Resnick (2012, s. 11) hevdet at gjennom å bruke algoritmisk tenkning kunne vi formulere bedre spørsmål når det gjelder den teknologiske verden rundt oss. Ved å få forståelse for algoritmisk tenkning, får vi også en annen forståelse for hvordan teknologi fungerer, som også gjør at vi klarer å stille de riktige spørsmålene for å få forståelse for

hvordan de teknologiske tingene vi omgir oss i hverdagen fungerer. Innenfor de tre kategoriene har de valgt å forklare nærmere hva de ulike komponentene under hver kategori omhandler. Jeg vil derfor brukes disse definisjonene for å forklare de ulike handlingene og verktøyene elevene kan bruke som er relevante i denne oppgaven.

*Sekvenser* handler om at eleven setter sammen en serie av individuelle steg eller instruksjoner som datamaskinen skal utføre. Dette kan sammenlignes med en oppskrift som gir datamaskinen en detaljert informasjon om hvordan den skal handle (Brennan og Resnick, 2012, s. 3).

*Løkker* vil si at den samme sekvensen benyttes flere ganger (Brennan og Resnick, 2012, s. 3-4). Her finnes de ulike måter å kode på slik at eleven kan bestemme hvor mange antall ganger en sekvens skal gjenta seg. I Scratch kan vi velge blokker som kalles «gjenta» eller «gjenta for alltid». Med blokken gjenta kan elevene velge selv antall ganger sekvensen skal gjenta seg, mens gjenta for alltid gjør slik at sekvensen gjentas til programmet stoppes.

*Testing og debugging* handler om å identifisere et problem, her må eleven forsøke å finne kilden til det gitte problemet. For å finne løsninger må eleven se gjennom skriptet sitt som for eksempel kan være koden. Her må eleven kanskje utforske, og teste ulike løsninger og prøve ut koden på nytt til den finner en løsning. En annen måte er også å se til andre sekvenser eller koder som fungerer, og se om man kan dra noen løsninger ut av disse. I tillegg nevnes det å be om hjelp fra andre eller å ta seg en pause som måter å jobbe på innenfor denne kategorien (Brennan & Resnick, 2012, s. 7-8).

I *Abstraksjon og modulisering* bygges noe ut ifra mindre deler. Her må eleven gjøre om problemet slik at det kan leses inn av programmet. Dette betyr at vi må omformulere problemet og oversette det slik at det kan kodes med det språket som er innenfor algoritmisk tenkning (Brennan & Resnick, 2012, s. 9). Dette gjøres da ved hjelp av komponentene innenfor konseptkategorien.

## 2.6 Taksonomi for algoritmisk tenkning i matematikk og naturfags praksiser

For å analysere elevenes bruk av algoritmisk tenkning i oppgaven og hvordan de bruker modellene sine når de forklarer fenomenet, har jeg valgt å ta i bruk taksonomien utviklet av Weintrop et al. (2016, s. 135). De la i sin artikkel frem et verktøy for å vurdere bruk av algoritmisk tenkning i undervisning i matematikk og naturfag. Denne taksonomien tar ikke kun for seg de algoritmiske praksisene, men også det å bruke algoritmiske modeller for å lære og forstå konsepter. I tillegg tar også taksonomien for seg systemtenkning som er en nødvendig praksis for å kunne lære og forstå systemer. Derfor mener jeg at taksonomien er et godt verktøy for å analysere elevenes modeller og besvarelser i prosjektet.

I denne taksonomien legges det frem fire hovedkomponenter for ulike ferdigheter og kunnskaper elevene trenger for å kunne bruke algoritmisk tenkning i ulike situasjoner. Disse komponentene skal være virkelighetsnært til hvordan matematikere og forskere bruker algoritmisk tenkning i sitt arbeid. De fire komponentene er *datapraksiser*, *modellering- og simuleringspraksiser*, *algoritmisk problemløsningspraksiser* og *systemtenkningspraksiser* (Weintrop et al., 2016, s. 134–135). Denne taksonomien vil være en måte å se på hvordan algoritmisk tenkning opptrer i prosjektet, samtidig som den kan hjelpe å belyse hvordan elevene velger å fremstille fenomenet ved hjelp av systemtenkningspraksisene. Denne delen handler om hvordan vi kommuniserer et system, slik at det kan forstås av en utenforstående. Jeg vil her gå nærmere inn på disse tre kategoriene av taksonomien, modellering- og simuleringspraksiser, algoritmiske problemløsningspraksiser og systemtenkningspraksiser da det er disse to som vil være mest relevante for å besvare problemstillingen i denne oppgaven. Man kan også si at datapraksiser er en viktig del av oppgaven elevene gjør, og er også noe alle elevene har vært igjennom da de har samlet inn data ved å undersøke allerede eksisterende modeller før de lagde representasjonene sine. Jeg har likevel valgt å ikke vektlegge dette, da jeg anser denne delen som lite relevant for å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen. Jeg kommer derfor til å kommentere denne kategorien noe kortere enn de andre i beskrivelsen under.

Datapraksiser	Modellerings- og simuleringspraksiser	Algoritmiske problemløsningspraksiser	System tenkningspraksiser
Samle data	Bruke algoritmiske modeller til å forstå et konsept	Programmere	Undersøke et komplekst system.
Skape data	Bruke algoritmiske modeller for å finne og teste løsninger	Velge effektive algoritmiske verktøy	Forstå forholdene på innsiden av systemet
Manipulere data	Vurdere algoritmiske modeller	Vurdere ulike tilnærmelser/løsninger til et problem	Tenke i nivåer
Analysere data	Designe algoritmiske modeller	Utvikle modulære algoritmiske løsninger	Kommunisere informasjon om et system
Visualisere data	Konstruere algoritmiske modeller	Lage algoritmiske abstraksjoner	Definere systemer og håndtere kompleksitet
		Feilsøking og debugging	

Tabell 1: Basert på Algoritmisk tenkning i matte og naturfags taksonomi (Weintrop et al., 2016, s. 135).

### 2.6.1 Datapraksiser

Datapraksiser handler om å samle inn data, lage data, analysere og manipulere data og til slutt visualisere data. Dette går ut på å bruke algoritmiske verktøy på en mest mulig effektiv måte innenfor de ulike praksisene. Å bruke algoritmiske verktøy kan hjelpe forskere med å organisere og ta i bruk informasjon, men også å undersøke ikke observerbare fenomener, som fenomener i universet (Weintrop et al., 2016, s. 135–136).

### 2.6.2 Modellerings og simuleringspraksiser

Modellerings- og simuleringspraksiser er en viktig del av forskningen. Forskere bruker modeller for å forenkle og forklare virkelige fenomener. Ettersom disse modellene er

forenklinger av virkeligheten må en velge å fremheve enkelte deler av modellen, og sløyfe deler som ikke er nødvendige for å forklare fenomenet. Denne praksisen handler om å *bruke algoritmiske modeller for å forstå et konsept eller fenomen, bruke modeller til å finne og teste løsninger, vurdere algoritmiske modeller og designe og konstruere algoritmiske modeller*. Modeller kan få elever til å utvide sin forståelse for fenomenet de lærer om. Videre vil de få en forståelse for hvordan modeller er representasjoner av virkeligheten, og hvordan de er forenklinger av hvordan noe egentlig fungerer. Ved å benytte algoritmisk tenkning vil eleven få mulighet til å bruke teknologi og benytte algoritmisk tenkning til å fremstille disse modellene (Weintrop et al., 2016, s. 137–138).

Å *bruke algoritmiske modeller til å finne og teste løsninger* går ut på å lage seg ulike hypoteser for hvordan vi skal løse et problem for så å teste disse ulike hypotesene. Formålet er at eleven skal kunne teste de ulike løsningene på en rask og effektiv måte (Weintrop et al., 2016, s. 137).

*Bruke algoritmiske modeller for å forstå et konsept eller et fenomen* vil si den egenskapen elevene har til å bruke algoritmiske modeller når de utforsker et fenomen, for eksempel innenfor naturfag. Da blir modellen et verktøy for elevens læring, som kan gjøre at eleven får en bedre forståelse av fenomenet. Dette er også med på å støtte utforskende arbeid, hvor eleven får utforske fenomenet eller konseptet på en måte de ikke får gjort ved å observere fenomenet direkte i naturen (Weintrop et al., 2016, s. 137). Dette kan for eksempel være ved at elever koder ulike astronomiske fenomener, som månefaser og solsystemet. På den måten kan elevene selv skape modeller, samtidig som de utforsker og lærer om fenomenet. Dersom en elev skal forstå solsystemet og hvordan det henger sammen kan disse modellene være med på å skape et bilde for elevens indre.

Å *vurdere algoritmiske modeller* baseres på hvordan man ser modellen i sammenheng med hvordan fenomenet fremtrer i virkeligheten. Her kommer delen inn med å fremheve de viktige delene av konseptet, mens de delene som ikke er viktig for å forstå konseptet velges bort. Denne egenskapen handler også om hvordan vi forenkler modellen, og hvordan modellen er en forenkling av virkeligheten. Her vil man også kunne se på hvordan disse forenklingene er med på å gjøre modellen mer eller mindre valid (Weintrop et al., 2016, s.

137). Dette kan vise seg ved at eleven for eksempel velger å ikke ha med alle planetenes måner dersom oppgaven er å lage en modell av solsystemet. Hvis hensikten er å vise planetenes posisjon til hverandre og solen, vil det da ikke være nødvendig å ta med alle månene som hører til de ulike planetene. Selv om dette kunne vært viktig informasjon dersom eleven kun skulle se på en enkelt planet. Ifølge Weintrop et al. (2016, s. 137) skal en elev som har tilegnet seg denne egenskapen kunne forklare de forskjellene og likhetene med modellen de har skapt og det virkelige fenomenet. Eleven skal også kunne gjøre egne vurderinger av deres modell og hva som gjør den mer eller mindre valid, og om det er aspekter til modellen som er lagt til ut ifra elevens egne ideer om fenomenet.

*Design algoritmske modeller* handler om å lage modeller ved hjelp av algoritmiske verktøy. Det kan være ulike grunner til at man ønsker å lage disse modellene. Det kan være fordi man ønsker å undersøke fenomener, teste hypoteser eller at man ønsker å bruke modellen for å kunne forklare for andre hvordan man tenker rundt en ide (Weintrop et al., 2016, s. 138). Med disse modellene må eleven ha forståelse for hvordan den fungerer, hva slags informasjon en slik modell kan gi deg, hvilke antakelser den gir og hvilke konklusjoner vi får ut av en slik modell (Weintrop et al., 2016, s. 138).

*Konstruere algoritmske modeller* handler om det å kunne kode modellen inn i et program for koding på en slik måte at datamaskinen kan lese koden, og at programmet på den måten kan gjøre det den som konstruerer ønsker at den skal gjøre. Her kan eleven både bruke gamle modeller som de velger å jobbe videre med, eller lage nye og egenskapte modeller (Weintrop et al., 2016, s. 138). Dersom du skal lage en modell av planetenes gang rundt solen, må du finne en måte å kode dette, slik at du får planetene til å bevege seg slik du ønsker.

### 2.6.3 Algoritmske problemløsningspraksiser

Algoritmisk problemløsningspraksiser handler om å overføre problemer til algoritmiske måter å løse de på, programmering, valg av algoritmisk verktøy, vurdere tilnærminger og løsninger til problemet, utvikle modulære algoritmiske løsninger, skape algoritmiske abstraksjoner og feilsøking og debugging. Her handler det om å tilpasse problemet på en slik måte at man kan benytte det algoritmiske verktøyet. Videre skal eleven kunne benytte

programmering som vil si at de kan kode på en slik måte at datamaskinen kan utføre ulike kommandoer. Videre må eleven kunne dele opp problemet for å finne løsninger til de ulike delene. Disse løsningene vil kunne gjenbrukes når eleven står ovenfor lignende problemer ved en senere anledning. Abstraksjon handler om at eleven må overføre fenomenet til å bli en representasjon. Her fremheves det som er viktig og det som er mindre viktig fjernes. Til slutt handler det om å finne feil i algoritmene, her må eleven teste og feile frem til den kommer til en mulig løsning. Ofte finnes det flere mulige løsninger til et problem, og her gjelder det å finne den mest effektive måten å løse problemet på (Weintrop et al., 2016, s. 138–140).

Egenskapene man benytter innenfor dette feltet er å *forberede problemer for algoritmiske verktøy*. Dette vil si at eleven skal overføre informasjon fra analoge verktøy, som en avbildet modell, og overfører det til et algoritmisk verktøy. For å få til dette må de bryte ned problemet, slik at det blir delt inn i mindre deler. Et eksempel på dette i sammenheng med månefasene må elevene vurdere hvordan de skal representere solen og sollyset. Videre må de se på hvordan de skal vise de ulike fasene til månen og hvordan disse skal settes i sammenheng med hverandre. Når elevene klarer å dele inn store og komplekse problemer ned i mindre deler, vil det gjøre det enklere å finne løsninger på delproblemene (Weintrop et al., 2016, 138-139).

Innenfor *dataprogrammering* skiller man mellom betinget logikk, iterativ logikk, rekursjon og abstraksjoner. Betinget logikk innenfor algoritmisk tenkning vil si at kodene påvirkes av hverandre. Betingelser handler om blokker eller sekvenser som gjør at handlinger eller avgjørelser tas ut ifra ulike forutsetninger (Brennan & Resnick, 2012, s. 5). Hvis dette skjer, skal dette skje videre. Iterativ logikk vil si repetisjon, hvor koden vil gå i en løkke for å oppnå en viss handling. Ved å ta i bruk løkker kan programmet spille av den samme sekvensen på nytt og på nytt. Dette er nyttig når elevene koder geometriske former i Scratch, hvor de kan legge inn kommandoer for hvor langt en figur skal gå, før den skal snu og gå i en annen retning. Hvis du får en figur til å gå for eksempel 5 steg og snu 90 grader, og denne sekvensen gjentas fire ganger får du en firkant. Rekursjon handler om å kunne identifisere de ulike funksjonene og problemene som oppstår underveis. I tillegg handler det om abstraksjoner, som vil si at man bruker forenklinger (Weintrop et al., 2016, s. 139).

Abstraksjon kan eksempelvis være at eleven forenkler jorden og solens størrelsesforhold til hverandre.

Videre har vi *velge effektive algoritmiske verktøy*. Her skal elevene kunne definere de ulike styrkene og svakhetene innenfor de ulike verktøyene de benytter seg av. Om det er selve kodene, eller selve programmeringsverktøyet. Dersom elevene kan se styrkene og svakhetene til det verktøyet de bruker, kan de også velge ut hvilket verktøy som er mest hensiktsmessig. Her skal elevene kunne vurdere ulike muligheter for løsninger, og til slutt ta et valg basert på denne vurderingen (Weintrop et al., 2016, s. 139).

*Utvikle modulære algoritmiske løsninger* handler om å kunne bryte ned og forenkle ulike steg innenfor algoritmen. Noen sekvenser kan kanskje brukes til å løse flere problemer, eller man kan bruke samme eller lignende kode i andre sammenhenger innenfor den samme algoritmen (Weintrop et al., 2016, s.139).

*Skape algoritmiske abstraksjoner* går ut på at man fremhever de viktige delene, og sløyfer mindre viktige deler. Her benytter eleven seg av forenklinger av for eksempel fenomenet de skal representere. Det at man lager en representasjon for å utforske et fenomen som månefaser er i seg selv en form for abstraksjon. Dette kan også være en hjelp for elevene når de benytter seg av problemløsning innen matte eller naturfag. Elevene skal her få kunnskapen til å identifisere, lage og bruke algoritmiske abstraksjoner mens de jobber med faget (Weintrop et al., 2016, s. 139- 140). Dette kan ses i sammenheng med modellering og simuleringspraksiser.

*Feilsøking og debugging* handler om å kunne identifisere problemer og finne løsninger på disse. Her finnes det ulike måter å gå frem for å identifisere problemet, for eksempel ved systematisk testing. Systematisk testing går ut på at eleven prøver seg frem med ulike tilnæringsmåter for å finne feilen, ved at de for eksempel endrer litt på koden. På den måten kan de også finne løsninger til koden. Videre finnes det også metoder hvor man rekonstruerer problemet, for å prøve å finne en mulig løsning (Weintrop et al., 2016, s. 140).



#### *2.6.4 Systemstenkingspraksiser*

*Systemtenkningspraksiser* handler om å undersøke et komplekst system som helhet, forstå forhold på innsiden av et system, tenke i nivåer, kommunisere informasjon om et system og definere systemer og håndtere kompleksitet. Systemtenkningspraksiser hevdet Weintrop et al. (2016, s. 140) var viktig fordi i de problemene vi møter er sammensatte av mange elementer som har direkte og indirekte følger av hverandre, og vi må derfor lære elevene å kunne tenke i systemer. Dett er ikke den eneste grunnen til at systemtenkningspraksiser er viktig. I naturvitenskapen er systemtenkning nødvendig for å kunne utforske fenomener. Noen systemer er vanskelige for oss å observere, og gjennom systemtenkningspraksiser får vi mulighet til å forstå ulike systemer uten å kunne observere de direkte (Weintrop et al., 2016, s. 140). Dette handler om å se bort ifra detaljer, men også hvordan de ulike elementene fungerer sammen både på mikro- og makronivå. For å videre kunne avgjøre hva som inngår i systemet og hvilke elementer som er nødvendige og hvilke elementer som ikke er nødvendige for å representere systemet på en god måte (Weintrop et al., 2016, s. 140–142).

*Å undersøke et komplekst system* handler om å utelukke de små detaljene og se systemet som en helhet. Dette er særlig viktig når det gjelder de store komplekse systemene, hvor det er mange små og ulike variabler som spiller sammen og gjør det vanskelig å forstå. Ved å blokkere ut denne kompleksiteten vil det være enklere for elevene å forstå systemet (Weintrop et al., 2016, s. 141).

*Å forstå forholdene på innsiden av systemet* handler om å se på hvordan de ulike delene i systemet virker sammen. Her må eleven gå inn og se på de ulike delene i systemet, hvordan de virker og påvirker de andre delene i systemet. Dette kan være hvordan solen lyser mot månen, og hvordan månen beveger seg rundt jorden og får det til å se ut som den endrer form på ferden (Weintrop et al., 2016, s. 141).

*Tenke i nivåer* handler om å bevege seg mellom et mikro- og et makronivå når man undersøker modellen. Her vil elevene måtte se systemet som helhet, men også gå ned i detaljene. Her vil de og kunne se sammenhenger med det som skjer på mikronivå, og det som skjer på makronivå (Weintrop et al., 2016, s. 141). Et eksempel på dette er at elevene til

enhver tid må kunne bevege seg mellom det perspektivet de har av hvordan månefasene opptrer fra verdensrommet, og hvordan vi ser de fra jorden. Det kan også være hvordan stråling beveger seg og reflekteres, for å kunne forstå hvordan månen lyses opp. Dette gjør at elevene blir bevisst på hvilke nivåer ting skjer, og de tilegner seg egenskapen for å kunne bytte mellom disse perspektivene (Weintrop et al., 2016, s. 141)

*Kommunisere informasjon om et system* handler om å velge ut hvilke aspekter som er viktig å fremstille slik at man forstår systemet. Det er viktig å kunne velge ut effektive løsninger for å kunne fremstille systemet på en god og oversiktlig måte. For å få til dette må elevene prioritere enkelte elementer og finne gode måter å representere elementene som gir mening for den som skal bruke representasjonen. De må også vite hva som kan utelates uten at det tar vekk viktig informasjon som er nødvendig for å kunne forstå systemet (Weintrop et al., 2016, s. 141).

*Definere systemer og håndtere kompleksitet* handler om hvor man setter grensen for hva som inngår i systemet (Weintrop et al., 2016, s. 142). Skal hele galaksen representeres, hele solsystemet eller kun måne, jord og sol. Relatert til tidligere eksempler handler dette om i stedet for å tone i stedet for å tone ned mindre viktige elementer ved systemet, så handler dette om å heller zoome inn på det som faktisk er nødvendig. Dersom du skal se på fordøyelsessystemet i kroppen, holder det å se på de organene som maten i hovedsak går igjennom, selv om man kunne inkludert resten av kroppen. Dette kunne kanskje være interessant i en sammenheng hvor man skulle forstå hvordan dette systemet henger sammen med andre systemer i kroppen. Med dette skal eleven kunne finne de naturlige avgrensningene for systemet på en slik måte at de har så mye med som må til for at systemet skal gi mening, og at representasjonen skal kunne brukes det til det formålet som er gitt (Weintrop et al., 2016, s. 142). I dette tilfellet er det meningen at elevene skal kunne vise hvordan månefasene fungerer, og dermed må også andre elever kunne forstå systemet ved å bruke de representasjonene elevene har skapt til å utvide sin forståelse for fenomenet.

## 2.7 Analyse av misoppfatninger

For å svare på forskningsspørsmål 3 må jeg foreta en analyse av hvilken forståelse og hvilke misoppfatninger elevene hadde rundt tema. Jeg valgte å ta i bruk en rubrikk utviklet av Barnett et al. (2000, s. 137). Denne rubrikken er basert på arbeid gjort av Simson og Marek (1988) og Muthukrishna et al. (1993). Ut ifra rubrikken blir de ulike utsagnene vurdert ut ifra ulike nivåer elevene ligger på av forståelse rundt tema. Årsaken til valget av denne rubrikken for å kategorisere misoppfatningene var at den på en enkel og oversiktlig måte sorterte elevenes svar ut ifra elevens besvarelser. Her kunne jeg identifisere elevens nivå av forståelse, for å videre kunne identifisere misoppfatninger. Barnett & Morran (2002, s. 865) benyttet også en utarbeidelse av denne rubrikken, hvor de da la til ulike formuleringer ut ifra elevers forståelse for månefaser og sol og måneformørkelser. Jeg har derfor også tatt inspirasjon fra denne, med tanke på den forståelsen elevene skal ha i de ulike nivåene.

Det er 5 nivåer av forståelse elevene kan score på, hvor de kan få en score fra 0 – 4, hvor 0 betyr at eleven ikke har noe forståelse for tema. Her klarer ikke eleven å komme med et svar til spørsmålet som stilles. Nivå 1 betegnes som at eleven er forvirret. Her har eleven svært lite forståelse rundt tema og mangler den grunnleggende kunnskapen om fenomenet. Eleven vil likevel forsøke å komme opp med en forklaring ut ifra de få kunnskapene den har. Dette kan vise seg ved at eleven ikke klarer å plassere de ulike fasene i rett posisjon, eller hvordan månen beveger seg rundt jorda. Nivå 2 er ufullstendig eller feilaktig forståelse. Her kan elever ha andre forklaringer enn det som er riktig, eller den har store mangler i forklaringen sin. Eleven kan ha en eller flere misoppfatninger rundt fenomenet, men vil også kunne se deler av fenomenet korrekt. Her kan det også være at eleven har noen oppfatninger den tok med seg før undervisningen, som blandes med det den har lært gjennom opplegget. Eleven har likevel mer forståelse enn på nivå 1. Nivå 3 har eleven delvis forstått konseptet, men har noe mangler. Det kan være at eleven klarer å forklare månens posisjon i de ulike fasene og at solen lyser opp den delen av månen som er synlig, men ikke har forstått deler av fenomenet som at den for eksempel blander inn skyggen til jorden. Eller det kan vise til at eleven har misoppfatninger rundt hvordan lys reflekteres, men forstår at det er solen som lyser opp månen. Nivå 4 viser til fullstendig forståelse av konseptet uten mangler (Barnett et al., 2000, s. 137; Barnett & Morran, 2002, s. 865).

### 3. Tidligere forskning

#### 3.1 Representasjoner i naturfag

Den første studien jeg skal ta for meg er gjort på elever som er i alderen 5-7 år. Jeg har likevel valgt å inkludere den, da jeg synes funnene de har gjort er interessante og samsvarer med noen av de funnene jeg selv har gjort i min studie. Det er hensyntatt at elever i barnehage til første klasse befinner seg på et annet kognitivt nivå enn elever i syvende klasse. Denne studien sier noe om hvordan elever påvirker hverandre i en prosess hvor de skaper representasjoner, og sier noe om hvordan de bygger representasjoner og kunnskap på egne preferanser.

Denne studien er gjort på elever som skulle skape representasjoner av pollinering (Danish & Enyedy, 2007, s. 8). Studien viste at når elevene valgte hva de skulle ha med i representasjonene, baserte de valgene sine på deres egne preferanser og deres egen forståelse av fenomenet. De fant også at elevene hadde sterk påvirkning på hverandre og at det ble viktig for klassen å skulle få frem viktige deler av fenomenet. Hva som ble ansett som viktig var også i stadig endring etter som lærer underviste elevene, gjennom vurdering av representasjonene og klasseroms diskusjoner. Her så man at elevene gikk etterhvert mer bort fra hva de likte og over til hva fenomenet egentlig innebar (Danish & Enyedy, 2007, s. 29-30). Videre så de elevene bygget kunnskapen videre på de valgene de hadde tatt når de gikk ut ifra deres egne preferanser. Dersom de hadde valgt en blomst de synes var pen, fortsatte de å jobbe videre med denne blomsten men inkluderte mer detaljer som samsvarer med det å forklare fenomenet (Danish & Enyedy, 2007, s. 30). Dette hevdet forskerne både ga eleven eierskap til representasjonen eleven hadde skapt, i tillegg til at de kunne bygge videre på kunnskap og preferanser som de allerede hadde (Danish & Enyedy, 2007, s. 31–32).

Ingulfsen et al. (2023, s. 1318) gjorde en studie av 25 elever i 14-15 års alderen og deres lærer. Også her er det noe aldersforskjell fra mine elever som er i 12-13 års alder. Denne studien sier allikevel noe om hvor kompleks en slik oppgave kan være for elever. Derfor kan det tenkes om dette er en kompleks oppgave å få til for 14-15 års elever, vil det også være en utfordring for elever i 12-13 års alder. Elevene gjennomgikk en undervisning om

klimaendringer hvor de brukte representasjoner av karbonets kretsløp, som de hadde fått utdelt av lærer, for å lage egne representasjoner ved hjelp av tegning. (Ingulfsen et al., 2023, s. 1331). Her fant forskerne at det å skulle jobbe med representasjoner var en kompleks oppgave som krevde en god del hjelp og støtte fra lærer (Ingulfsen et al., 2023, s. 1324–1326). En slik oppgave hevdet de krevde mye innsats fra elevene da de skal både tolke informasjonen som er gitt, skape representasjon og knytte vitenskapelige prinsipper til disse (Ingulfsen et al., 2023, s. 1331) De så også at eleven trengte en del støtte når det gjaldt å finne hvilke elementer som var nødvendige å ha med. Lærer måtte blant annet hjelpe elevene med å ta oppmerksomhet bort fra mindre viktige elementer, til viktigere elementer (Ingulfsen et al., 2023, s. 1327). Etter hvert som elevene kom lenger ut i prosessen, fant de at de ble mer selvstendige. Elevene gikk nå over til å trenge mer bekreftelse og utdype deres formuleringer av konseptet (Ingulfsen et al., 2023, s. 1331). De så også at dette ble en arena for elevene til å diskutere med hverandre, hvilken betydning de ulike elementene hadde. Elevens argumenter var både basert på egen kunnskap og erfaringer, samt de forklaringer fra læreren (Ingulfsen et al., 2023, s. 1331). Et interessant funn i denne studien var også at representasjonen fungerte som en støtte for både lærer og elever da de skulle forklare om fenomenet (Ingulfsen et al., 2023, s. 1329). Ved hjelp av representasjonen eleven lager kan lærer peke på ulike elementer, få eleven til å forklare hva den har tegnet, hvilke elementer som mangler osv.

I et lignende studie gjort på elever i 15-16 års alderen, skulle elevene etter å ha gjennomført et eksperiment om drivhuseffekten lage representasjoner i form av tegninger (Knain et al., 2021, s. 98-99). Elevene gjennomgikk et eksperiment hvor de sammenlignet temperaturendringer i ett glass med CO<sub>2</sub>-gass og ett med vanlig luft når de ble varmet opp av en arbeidslampe. Etterpå laget de tegninger av eksperimentet som de senere fikk sammenligne og slå sammen med andre elevgruppers tegninger. Det ble gjennomført videoopptak av seansen før det ble gjennomført sosiosemiotisk og interaksjonsanalyse av dataene (Knain et al., 2021, s. 98–99).

Her fant det at elevene gjennom arbeidet fikk en bedre forståelse av fenomenet, og at de også klarte å forstå mer av det abstrakte aspektet ved fenomenet. Dette hevdet de at elevene oppnådde gjennom sosial interaksjon med hverandre og gjennom arbeid med

representasjonene (Knain et al., 2021, s. 109). Videre fant forskerne at elevene hadde en progresjon i arbeidet, der de i første representasjon hadde mest oppmerksomhet på selve oppsettet av eksperimentet. I første tegning hadde elevene kun tegnet glassene og lampen som skulle representere solen. Etter hvert som elevene jobbet med prosjektet så de at elevene inkluderte mer av det som faktisk skjedde inne i glassene. Her la elevene større vekt på å representere hvordan strålingen oppførte seg inne i glasset. Videre så de at elevene gikk fra å bruke et mer hverdagslig språk, til å bruke et mer faglig språk underveis i arbeidet (Knain et al., 2021, s. 108–109).

### 3.1.2 Bruk av algoritmisk tenkning i undervisning.

Ogegbo & Ramnarain (2022, s.207) var opptatt av hvordan man kunne bruke algoritmisk tenkning når man underviste et emne i naturfag. De analyserte derfor 23 artikler om emnet, basert på forskning på elever på barne- og ungdomstrinnene. Her ønsket de å se på hvilke metoder, emner og utdanningsnivåer som ble mest vektlagt i studiene, hvordan man implementerte algoritmisk tenkning i naturfagundervisningen, hvilke pedagogiske tilnærminger som blir brukt, hvilke algoritmiske verktøy blir brukt og hvordan egenskapene innenfor algoritmisk tenkning blir vurdert (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 207–208). Her så de blant annet på hvordan de tre kategoriene til Brennan og Resnick (2012, s.3-11) kom til uttrykk i disse studiene.

De fant at det var flere av studiene som viste aktiviteter basert på algoritmiske konsepter, herunder betingelser, løkker, parallellisme og variabler. Under algoritmiske praksiser var det hovedvekt av abstraksjon, algoritmisk tenkning, datapraksiser, debugging, dekomposisjon, iterativ design og gjenkjennelse av mønster (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 217). Videre hevdet de at dette var grunnleggende for elevene for å kunne utvikle ferdigheter innen algoritmisk tenkning. Her pekte særlig abstraksjon seg ut som et viktig komponent når de kom til å hjelpe elever å utvikle forståelse innenfor naturfaglige emner (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 223). Da de undersøkte hvilke pedagogiske strategier som ble benyttet, fant de både tilfeller av utforskende læring, design-basert læring, problembasert-læring, prosjekt-basert læring, modell-basert læring og spill-basert læring. I noen tilfeller kombinerte man også ulike strategier for å forsterke muligheten for læring (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 218–219). Her konkluderte de med at funnene deres kunne indikere at

bruk av kreative verktøy, der elever selv fikk være med å skape, slik som å ta i bruk modellbaserte programmer, kunne ha en positiv effekt både når det kom til å utvikle elevens forståelse og utvikle ferdigheter innenfor algoritmisk tenkning (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 225). Videre fant de at det ble brukt mange ulike verktøy for å tilrettelegge for læring innen algoritmisk tenkning i naturfag, hvor Scratch ble benyttet i seks av disse artiklene og hadde dermed størst andel. Her vises det til at Scratch gjerne benyttes der man blant annet jobber modell-basert eller ønsker å lage simulasjoner for å oppnå en bedre forståelse av et emne innen naturfag (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 219–220).

### 3.2. Bruk av Scratch i undervisning

Aksit & Wiebe (2020, s. 79) var en av de som hadde benyttet Scratch i sin studie. De hevdet at ved bruk av aktiviteter med algoritmiske modeller i en undervisningssammenheng, kunne elevene også få et bilde av hvordan forskere benytter modeller, samtidig som de lærte om algoritmisk tenkning og naturfag. I studien ser vi at elevene må bruke sin forståelse for naturfag sammen med forståelse innen algoritmisk tenkning og det algoritmiske verktøyet for å kunne skape en modell som viser krefter og akselerasjon. Uten forståelse for begge disse, er det vanskelig å programmere en kode som gjør at modellen viser til disse fenomenene. De hevdet at bruken av dette verktøyet var med på å forsterke læringsprosessen av fenomenet, i tillegg førte det også til en at elevene engasjerte seg mer i faglig diskusjoner med hverandre (Aksit & Wiebe, 2020, s.74-75) .

Zhang og Nouri (2019, s. 18) undersøkte i sin artikkel hvordan ulike studier viser hvordan elever lærer med Scratch. I artikkelen fant de at de at Scratch bidrar til å utvikle en grunnleggende forståelse for programmering og algoritmisk tenking. De fant også at det ser ut til at flere av studiene viser en korrelasjon mellom alderen til elevene som undervises og deres evne til å forstå og lære egenskaper innen algoritmisk tenking. I de yngste klassene var det vanskelig for elever å forstå og bruke enkle sekvenser selv med direksjoner og bruk av enklere programmerings programmer. De eldre elevene som var rundt 7.-9. trinn hadde en større evne til å tenke og handle for seg selv. Her kunne også lærerne gå mer i dybden på de ulike konseptene innen algoritmisk tenkning.

I en casestudie gjort på åttendeklasse elever fant forskerne at bruk av Scratch og spillbasert læring kunne ha en positiv effekt på både læring innenfor algoritmisk tenkning og et naturfaglige tema (Puttick et al., 2024, s. 798-799). De var opptatt av hvordan elever lærer når de designer et dataspill, og hvordan samspillet mellom det å lære om systemer i naturfag, lage representasjoner i spill og systemtenkning sammen kan støtte elevens læring i naturfag (Puttick et al., 2024, s. 778) I studien deltok syv åttendeklasseelever, som ble inndelt i tre ulike grupper basert på deres tidligere erfaringer med Scratch. Nivåene var oppgitt som nivå 1 hvor elevene aldri hadde benyttet Scratch tidligere, nivå 2 hvor eleven hadde noe erfaring med Scratch og nivå 3 hvor elevene oppga seg som eksperter i Scratch. Læreren i klassen anså seg som lite erfaren med programmet og med spill som verktøy i undervisning, men som en kompetent og erfaren naturfagslærer (Puttick et al., 2024, s. 781-782). Ut ifra funnene som ble gjort av forskerne viste resultatene at undervisningen hadde positiv effekt på elevenes læring på alle de ulike nivåene (Puttick et al., 2024, s. s. 798).

Elevene samarbeidet i grupper med de elevene som var på likt nivå som de selv. I den erfarne gruppen fant de at elevene benyttet seg av blant annet testing, justering av variabler og tok hensyn til hvordan dette påvirket hvordan spillet videre oppførte seg. Denne gruppen viste også at de hadde et mer avansert bruk av de ulike komponentene under algoritmisk tenkning hvor de tok i bruk abstraksjon, logikk, dekomposisjon og rekursjon. I de tilfellene der de stod fast googlet de seg frem til løsninger eller spurte en elev i samme alder, som de anså som en som var erfaren med programmet (Puttick et al., 2024, s. 786).

I gruppen med elever som oppga seg selv på nivå to, altså at de hadde noe erfaring med programmet, så man at disse elevene også benyttet seg av Google-søk både for å finne løsning på problemer og for å finne informasjon om klimaendringer. Forskerne fant her at elevene benyttet seg av algoritmiske ferdigheter som abstraksjon, parallellisme, debugging, prøving og feiling og logikk. De måtte også få forståelse for x og y variablene i Scratch som angir hvor figurene skal starte når spillet starter. Videre så man også at denne gruppen av elever valgte å bruke et allerede utviklet spill fra Scratch samfunnet, som de brukte som en slags mal som de videre endret på. De fant et spill med en labyrint med ulike utfordringer og figurer. De kopierte dette spillet og satte inn sine egne figurer før de videre utviklet sin egen kode ut ifra den opprinnelige koden (Puttick et al., 2024, s. 791–792).



I gruppen med elever som ikke hadde noe erfaring med Scratch fra før valgte elevene å benytte seg av enklere blokker og enklere bevegelser i spillet. Det var også færre logiske blokker, elevene benyttet seg av en del prøving og feiling, men måtte også ha en del støtte av lærer. Elevene i denne gruppen viste også at de fikk erfaring med x- og y-koordinater og hvordan disse fungerer i Scratch (Puttick et al., 2024, s. 795–796)

### 3.3 Elevers misoppfatninger

Grover og Basu (2017, s. 267) så på hvordan elever forstår de ulike komponentene innenfor programmering som variabler, løkker og ekspresjoner. Deres forskning antydte at elever hadde en del misoppfatninger når det kom til å forstå og forklare hvordan de ulike komponentene fungerer (Grover & Basu, 2017, s. 271). De fant at elever som brukte blokkbaserte programmer hadde vanskeligheter med å forstå variabler og løkker. De hadde forståelse for hvordan man kunne sette de ulike blokkene sammen for å få datamaskinen til å handle på en bestemt måte. Når det gjaldt å oppnå en fullstendig forståelse for hvordan disse blokkene fungerte, fant forskerne at dette var vanskelig for elevene. De hevdet derfor at for at elevene skulle få forståelse for hvordan de ulike komponentene fungerer, og dermed få en forståelse for algoritmisk tenkning, måtte det tas i bruk pedagogiske strategier for å kunne lære elevene om dette. I tillegg trengte elevene nok tid til å lære om og utforske emnet (Grover & Basu, 2017, s. 272).

#### 3.3.1. Forskning på læring av måne faser

Trundle et al. (2007, s. 595) gjorde en undersøkelse på ti fjerdeklasse elever for å undersøke om deres forståelse av månefasen var i henhold til læreplanen i faget. Her ble det også gjort både pre- og posttester av elevene. I disse testene fant de at elevene ikke oppnådde det ønskede nivået som var forventet før undervisningen. Imidlertid observerte de en positiv utvikling ved post-testene. I denne studien benyttet de intervjuer av elevene og elevenes egne tegninger for å undersøke hva elevene forstod (Trundle et al., 2007, s. 599). I undervisningen lærte elevene også hvordan de skulle observere månefasen. De fikk undervisning i himmelretninger og lærte hvordan de skulle se etter de ulike fasene. Alle elevene fikk utdelt et skjema der de skulle tegne inn månefasene de kveldene man kunne se månen på himmelen. Etter en periode på ni uker skulle elevene utforske de dataene de

hadde samlet inn og se om de fant noen mønstre. Her skulle de se etter fasonger, hvor lenge en fase varte, sette navn på fasongene og sette de i sammenheng, se etter om månen vokste eller ble mindre og til slutt forsøke å modellere hvordan månefasene blir til. De ble videre satt i mindre grupper hvor de skulle se etter mønstre, og ble etter hvert introdusert for ulike begreper som hørte til fenomenet. Videre fikk de ta i bruk konkrete av utklippede månefaser. I tillegg brukte de en fysisk modell av månefasene i et mørkt rom, med en lampe og en kule som skulle representere månen. Her var det elevens eget hode som skulle representere jorden. På den måten kunne elevene selv se hvordan fasene ble til (Trundle et al., 2007, s. 602–605).

De fant at elevene gikk fra å kunne lite om månefaser, både hvordan de ser ut og hvilke faser vi har, til å få en bedre forståelse av disse fasene. De så også at elevene hadde mer kjennskap til månefasene som var i ne enn de fasene som var i ny. De observerte at utenom fullmånen hadde de fleste kjennskap til minkende halvmåne, mens de andre fem månefaser var det færre av elevene som tegnet. Her så de at det i pretestene var få som tegnet minkende og voksende månesigd, men at i de tilfelle de ble tegnet, ble det også tegnet riktig ut ifra et vitenskapelig perspektiv. Av voksende måne i både ny og ne fase, tegnet de fleste elever disse fasene vitenskapelig ukorrekt. Forskerne hevdet at det hang sammen med en misoppfatning med at jorden skygget for solen (Trundle et al., 2007, s. 606–607). Også her så de en stor forbedring når post-testene ble gjennomført. Noe som tyder på at elevene fikk en bedre forståelse av hvordan månen ser ut til å vokse og minske gjennom sin runde rundt jordkloden. Posttestene viste en forbedring på dette området, da de fleste elevene inkluderte alle eller nesten alle forventede månefaser. I tillegg hadde de fleste tegnet disse vitenskapelig riktig (Trundle et al., 2007, s. 606–608). Videre viste intervjuene i etterkant at åtte av de ti elevene som deltok i undersøkelsen viste at de hadde en god vitenskapelig forståelse i sin forklaring av månefasene. Det var kun to av elevene som viste en delvis forståelse for fenomenet. Dette viste at elever i 4. klasse har mulighet til å få en god forståelse for månefaser med det opplegget som ble utført her (Trundle et al., 2007, s. 611–614). De fant også at elevene ikke bare fikk en forståelse for månefasene og hvordan de fungerer, men de fikk også erfaring med hvordan månen beveger seg over himmelen, og at månen kommer opp litt senere hver kveld (Trundle et al., 2007, s. 609). De så også at elever med spesielle behov kunne ha en fordel av denne typen undervisning, da de så at også disse

elevene viste en forståelse som kunne sammenlignes med de andre elevenes forståelse (Trundle et al., 2007, s. 611).

### 3.3.2 Misoppfattelser i undervisning om månefasen.

Lelliott og Rollnick (2010, s. 1775) gjorde en studie av 103 artikler med tema astronomi i undervisningen. De fant at månefasen er vanskelig å forstå og burde derfor ikke undervises til elever yngre enn ti års alderen (Lelliott & Rollnick, 2010, s. 1791). Noen av de vanligste misoppfatningene var at det er jordens skygge som er årsaken til månefasene. Dette var noe blant annet Trumper (2001, s. 1115) fant i sin studie der han undersøkte elevers misoppfattelser rundt ulike astrologiske fenomener. Han fant også at flere hadde oppfattelser av at sollyset enten ble reflektert fra jorden eller fra skyer, og ikke fra månen til jorden. Videre er størrelsesforhold og avstandene mellom himmellegemene noe som er vanskelig for elever å forstå. Dette menes å være på bakgrunn av at det ofte er avbildet feil i blant annet skolebøker og modeller (Engström, 1991, s. 247–248). Dette støttes av Dunlop, som hevdet at dersom modellene viser feilaktige forhold, kan dette føre til forvirring hos elevene (Dunlop, 2000, s. 205). Videre fant Dunlop i sin studie at de aller fleste elever hadde forståelse for at jorden gikk i bane rundt solen, men at månefasen var ett av de fenomenene hvor det er en del misoppfattelser, men at det gjennom undervisning innenfor dette tema var mulig å gi eleven en betydelig bedre forståelse av fenomenet. Lelliott og Rollnick (2010, s. 1786) mente at elever hadde problemer med å forstå hvorfor månen viser ulike faser, men at flere klarte å beskrive månefasene.

Barnett & Morran (2002) undersøkte om elever i 5. klasse hadde mulighet til å forstå hvordan månefasene fungerer. De gjennomførte en studie på 17 elever i 5. klasse, hvor de gjennomgikk et undervisningsopplegg om månefasen. Undervisningen ble delt inn i ulike deler, der de fikk lære om månefasen og formørkelser, samt om de ulike posisjonene månen inntar i de ulike fasene. I forkant av dette hadde de undervisning i bakenforliggende faktorer, som sammenhengen mellom jordens sfære og gravitasjon, størrelses- og avstandsforhold mellom himmellegemene, hvordan lys reflekteres og hvordan det påvirker fasene, samt jorden og månens bevegelser. De hevdet at disse faktorene var viktige for at elever skulle kunne forstå månefasen (Barnett & Morran, 2002, s. 861). I tillegg hevdet de at elevene også

måtte ha en forståelse for hvordan jorden kaster skygge, for å kunne forklare de ulike fasene til månen og hvorfor vi har sol- og måneformørkelser.

Videre fulgte elevene med på månefasen hver kveld, og skrev ned månens posisjon og fase og på hvilken tid de hadde målt dataene. I undervisningen tok de også i bruk 3-D interaktive modeller slik at elevene kunne utforske månefasene fra ulike perspektiver i verdensrommet (Barnett & Morran, 2002, s. 862–863). Det ble gjennomført intervjuer av elevene både i forkant og etterkant av undervisningen. Her så de at flere av elevene hadde en positiv utvikling når forståelsen av månefasen og formørkelser.

De ble også gjort interessante funn i både pre- og posttesten av elevene. I pre-testen fant forskerne ut at når elever må tegne og forklare egne modeller, får ikke bare forskeren innblikk i elevens indre modell av månefasen, men det utfordrer barnet til å gjøre en ny vurdering av egne tanker og ideer rundt månefasen. På den måten fikk forskerne både et innblikk i elevens mentale modell, i tillegg fikk de et innblikk i hvordan eleven endret sine oppfatninger underveis når hun eller han måtte forklare modellen i intervjuet (Barnett & Morran, 2002, s. 868).

Videre ble det avdekket en rekke misoppfatninger hos elevene. Flere elever hadde vansker med å forstå hvordan skyggene til jorden opptrer, og dermed hadde vanskelig for å forklare forskjellen på månefasen og formørkelser. Dette gjør også at det blir vanskelig for elevene å forklare månens posisjon ved fullmåne og ny-måne. En elev forklarte også at månefasene ble til på grunn av jordens rotasjon. Fordi jorden roterer, ville man da se ulike sider av månen. Andre mente at fullmånen kun kunne vises når jorden ikke kunne kaste skygge for sola. Det var også noen elever i post-intervjuene som hevdet at både ny-måne og formørkelse skyldtes at jorden skygget for sola (Barnett & Morran, 2002, s. 867-871). I postintervjuene viste det seg at omtrent en tredjedel av elevene kunne gi en fullstendig forklaring månefasen og formørkelser. Fire av elevene viste en delvis forståelse og de siste fem elevene viste fortsatt ufullstendig forståelse for fenomenene (Barnett & Morran, 2002, s. 871).

## 4. Metode

### 4.1 Kvalitativ metode

Ifølge Creswell (2013, s. 48) er kvalitativ forskning en metode som egner seg godt i de tilfeller hvor vi undersøker fenomener som ikke lar seg enkelt måle. Jeg ønsker å se på elevens læring og forståelse innenfor et naturfaglig emne, noe som i seg selv ikke alltid er like lett å måle. I tillegg ønsket jeg å få frem hvordan elevene resonnerer når de jobber med og forklarer presentasjonen i etterkant. For å kunne få tilgang på elevenes tanker og erfaringer rundt den læringsprosessen de hadde vært igjennom, vurderte jeg det som mest nyttig å bruke en kvantitativ forskningsmetode. Ifølge Creswell (2013, s. 48) egnet kvalitative metoder seg til det formålet å skulle forstå mekanismene som ligger bak teorier og modeller. Om det gjaldt tanker, erfaringer, reaksjoner eller annen atferd.

I dette prosjektet valgte jeg å benytte meg av intervju av elever for å besvare forskningsspørsmålene mine. I forkant av intervjuet har de vært gjennom et undervisningsopplegg med de åtte månefasene, hvor de selv har fått lage digitale modeller av dette fenomenet. I et intervju ønsker man gjennom samtaler å få mer kunnskap rundt et tema. Man går i dybden på det valgte tema ved hjelp av problemstillingen og forskningsspørsmålene (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117). Ved bruk av intervju vil man få et større innblikk i elevens erfaringer og hvilke kunnskaper eleven besitter etter prosjektet er ferdig (Kvarv, 2021, s. 158). Elevene fikk i tillegg bruke modellene for å forklare hvordan de hadde tenkt og hvordan de forstod månefasene. Dette kunne hjelpe meg med å få et innblikk av elevenes forståelse for fenomenet og hvilke indre bilder de har av månefaser og hvorfor vi har åtte månefaser sett fra jorden.

Jeg benyttet meg av den semi-strukturerte intervjuformen. I en slik type intervju vil jeg kunne ha et sett med intervju spørsmål i en intervjuguide, som jeg har utarbeidet på forhånd. Bakgrunnen for valget av semi-strukturert intervju er at jeg vil kunne ha mulighet til å endre på spørsmålene underveis. I tillegg vil jeg ha mulighet til å endre på spørsmålene underveis. Dette gjør at jeg har større frihet til å blant annet legge til spørsmål som kan utdype svaret til eleven. I tillegg trenger jeg ikke å følge spørsmålenes rekkefølge i intervjuguiden, men har mulighet til å stille spørsmålene der det føles naturlig i samtalen. Med denne typen intervjuform har jeg dermed mulighet til å ta opp eventuelle perspektiver ved tema som

oppstår underveis, eller som informanten tar opp (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). Jeg utarbeidet også noen oppfølgings spørsmål til hvert av spørsmålene i intervjuguiden (Se vedlegg 1). Oppfølgings spørsmålene er til for å hjelpe samtalen til å gå dypere innenfor tema, og for å få frem flere sider ved saken (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 122).

#### 4.2 Designbasert forskning

I min studie har jeg valgt å bruke aksjonsforskning som et verktøy for å undersøke hvordan elever kan lære om månefaser og algoritmisk tenkning ved å lage representasjoner. På mange måter kan aksjonsforskning sammenlignes med designbasert forskning. Designbasert forskning foregår innenfor en pedagogisk kontekst, altså i selve undervisningen. Noe som gjør at funnene blir mer valide. Dette kan altså hjelpe meg med å forbedre min undervisning, slik at elevene mine får et bedre utbytte av min undervisning. Designbasert forskning handler om å skulle designe og teste en intervensjon, for eksempel undervisningen på en skole. Her er både den som tester ut, altså forskeren, og deltakerne, lærerne og elevene, en del av skapelsesprosessen. Denne typen forskning skiller seg fra aksjonsforskning hvor det som regel er læreren som forsker på egen praksis. I designbasert forskning er det som regel et forskningsteam som forsker på praksisen og hvor læreren bringer den pedagogiske ekspertisen. Hovedpoenget med denne typen forskning er å skulle løse et problem innenfor praksisen eller å forbedre denne praksisen. Med andre ord ønsker man å for eksempel forbedre eller endre hvordan man underviser til elevene (Anderson & Shattuck, 2012, s. 16).

#### 4.3 Aksjonsforskning

Grunnen til at jeg valgte aksjonsforskning som metode for masteroppgaven var det med grunnlag i at jeg ønsket å gjøre undersøkelser på mine egne elever. Jeg erfarte at elevene fikk lite motivasjon ved tradisjonelle undervisningsmetoder og elevene ga stadig tilbakemeldinger om at undervisningen på skolen var lite motiverende og kjedelig. I og med at jeg ikke har noen tilgang på et forskerteam og jeg skal gjøre denne studien alene, er aksjonsforskning den mest naturlige fremgangsmåten. Feldman (1996, s. 536) mente at man gjennom aksjonsforskning kunne bidra til å endre og forbedre egen undervisning, ved at man gjør undersøkelser på egen praksis, som igjen kunne bli delt med de andre i lærerfellesskapet. På den måten vil man ikke kun forbedre egen praksis, men kan også være med på å utvikle skolens praksis. Man er her ikke ute etter å skape mer kunnskap rundt det

faglige emne, men heller å utvikle undervisningen og hvordan den oppleves for elevene (Feldman, 1996, s. 516). Gjennom denne typen forskning kan jeg altså teste ut nye måter å undervise på, og om det er endringer jeg burde gjøre for å bedre kunne tilrettelegge for læring for mine elever. Videre kan jeg gjennom slik type forskning være med på å utvikle skolen jeg jobber i, ved at jeg forstår bedre hvordan elever kan lære på nye måter. De erfaringene jeg gjør meg i denne prosessen er noe jeg kan dele med resten av mitt lærerfellesskap, og dermed bidra til nye innspill og ideer for deres egen undervisning.

Ulvik et al. (2016, s. 225) beskrev aksjonsforskning som en måte både lærere og lærerstudenter kunne utforske egen praksis på. Denne måten å undersøke hvordan man kunne forbedre sitt eget arbeid var mer enn bare å reflektere over egen undervisning. Her gikk man mer systematisk frem ved å koble temaet man ønsker å utforske til teori. Videre måtte det kunne legges frem for andre hvor også andre fikk mulighet til å kritisere funnene man gjorde. De fant i sin studie at studenter som kombinerte aksjonsforskning med praksis fikk et bedre utbytte av sin praksisperiode (Ulvik et al., 2016, s. 236). Selv om jeg gjør dette i min jobb og ikke som en del av praksisperioden vil jeg påpeke at jeg under studieløpet hele tiden er i en slags praksis. På den måten får jeg koblet sammen studier og min egen jobb i skolen, som gjør at jeg kan få et bedre utbytte av å jobbe mens jeg studerer. Ulvik et al. (2016, s. 236) mente at når studentene fikk knytte erfaringene de gjorde opp mot relevant teori, fikk de en bedre refleksjon og en bedre innsikt i hva det vil si og arbeide som lærer. På den måten ville det kunne bidra til at studentene ville være bedre forberedt på den jobben de skulle gjøre når de først kom ut i arbeidslivet. Dette kan tyde på at en slik type tilnærming som aksjonsforskning tilbyr kan være en god måte å gå frem når vi som studenter skal skrive oppgaver, som i mitt tilfelle er en masteroppgave. Målet med studiet er jo først og fremst å utdanne oss til å bli kyndige lærere. Denne tilnærmingen vil ikke kun gi meg som student kunnskap om å lage en god undervisning. Den vil også gi meg kunnskap om egen undervisning, og hva jeg kan gjøre for at mine elever skal få mest mulig utbytte fra mine timer.

#### 4.3.1 Aksjonsforskningsspiralen

Da jeg startet å jobbe med oppgaven hadde jeg en ide om hvordan jeg skulle legge opp til en undervisning som både kunne hjelpe elever til å lære naturfag, samtidig som det var spennende og engasjerende for elevene. Jeg så at vi brukte mye tid i undervisning på å lese

fagstoff og gjøre oppgaver relatert til dette fagstoffet. Dette blir både ensformig og kjedelig for elevene. Ofte er aksjonsforskning illustrert som en slags type spiral, hvor man starter med en type refleksjon over den praksisen man jobber i. Ulvik (2022, s. 40) illustrerte denne spiralen ved at man starter med å reflektere over egen praksis, før man videre legger opp en plan for hvordan man kan forbedre denne praksisen. Dette fører igjen til en handling, ved at man for eksempel tester ut nye måter å undervise på og samler inn data på. Videre evaluerer man det man har gjort, her reflekterer man over handlingen og utarbeider en ny plan for en ny handling, før man gjerne tester ut den nye og forbedrede måten å for eksempel undervise på på nytt.

Ved å bruke dette som utgangspunkt kan jeg teste ut min ide og se om dette faktisk vil gjøre at elevene får en bedre forståelse etter undervisningen er gjennomført. I denne oppgaven vil jeg kun ta for meg en del av denne spiralen ved å teste ut undervisningsopplegget med mine elever. Dette vil kunne gi muligheter for forbedring både for meg personlig som lærer i min egen klasse, men også for andre innenfor faget. Spiralen kan på det vis fortsette ved at man stadig søker å forbedre sitt arbeid. Det er heller ikke lett å skulle teste samme opplegg på nytt, da det er vanskelig å se om elevene får en bedre forståelse på grunn av endringer i opplegget, eller om det er fordi de får mer tid på å forstå dette tema. I tillegg er det ikke forsvarlig med tanke på alle andre temaer elevene skal gjennomgå i løpet av året, og jeg dermed hadde tatt verdifull tid fra disse emnene. Det kan tenkes at man kunne gjennomført opplegget flere ganger med 7.klassinger i samme område, men jeg valgte å ikke gjøre dette i denne oppgaven, da jeg hovedsakelig ønsket å gjennomføre dette på mine elever som jeg har god kjennskap til.

#### 4.3.2 Aksjonsforskning i egen klasse

En av årsakene til at jeg ønsket å gjøre datainnsamling i egen klasse er på grunn av den kjennskapen jeg har til mine egne elever. Jeg har jobbet med disse elevene i snart to år når undervisningsopplegget blir gjennomgått, og opplever at jeg har en god relasjon til mine elever. Når jeg i min undersøkelse kjenner elevene mine og måten de snakker på, vil jeg kanskje kunne forstå bedre hva de mener, sammenlignet med en utenforstående. Dette vil igjen kunne gi mine egne elever et bedre læringsutbytte, hvor de også selv får være med å utvikle hvordan undervisningen skal legges opp og hva som fungerer best for dem. Kemmis



et al. (2014, s. 5) hevdet at selv om noen er kritisk til forskning på egen praksis, da enkelte mener at man ikke klarer å se forskningen på en objektiv måte, var det nettopp denne innsikten og forståelsen man har for egen praksis som vil gi forskeren en fordel. Denne fordelten viste seg ved at man ved å forske i egen praksis allerede har en tilhørighet til de som forskes på og dermed kan utvikle og forbedre praksisen innenfra. Her vil man blant annet sammen skape en måte å gjøre ting på, ved at læreren tar del i deltakernes språk og måte å uttrykke seg på. Videre vil man sammen kunne skape en kultur hvor også deltakerne er med på å utvikle den praksisen de selv er en del av (Kemmis et al., 2014, s. 5). Altså ved at man selv er en del av det fellesskapet man forsker på er det også lettere å forstå måten deltakerne uttrykker seg på og hvordan de fungerer i samspill. Da er det lettere for en som forsker på egen praksis å tolke og analysere funnene på en mer korrekt måte. Dette kan også gjøre at elevene er mer trygge på det å være ærlige og snakke åpent, da de allerede har en trygg relasjon til meg som deres lærer.

I tillegg er det deltakerne i en praksis, elevene i denne sammenhengen, som forstår best hvordan selve praksisen oppleves for hver enkelt og hvilket utfall man får (Kemmis et al., 2014, s. 5). Dersom jeg som lærer gjør noe som gir uheldige konsekvenser for undervisningen, er det elevene som selv opplever undervisningen som best kan gi meg innsikt i dette. Dersom jeg eksempelvis forklarer på en slik måte at elevene ikke forstår, kan eleven uttrykke dette til meg og jeg kan gjøre endringer. Elevene kan uttrykke hva som gjør at de ikke forstår, og dermed vil jeg som lærer få en innsikt som videre gir meg tilgang til å forbedre egen undervisning slik at de har større mulighet til å forstå emnet.

Videre hevdet Ulvik et al. (2016, s. 232) at prosessen ved å forske på elever i praksis også var relasjonsbyggende. I denne sammenhengen vil det ikke kun være meg som lærer som forsøker å lære bort til mine elever, men mine elever får være med å si sin mening om hvordan de opplever undervisningen. På denne måten blir vi mer likestilte. Dette kan bety at elevene i en slik setting opplever å bli hørt på en annen måte enn det de er vant til. Heller enn å kun oppleve lærerne som utøver hva den mener er best for elevene, har de her mulighet til å bidra til å forbedre sin egen hverdag og gi innspill til hva slags undervisning som fungerer for dem. Et av målene ved å bruke en slik metode er å gi informantene en

trygghet når man snakker med den som forsker. På den måten kan man gjennom tillit få mer utfyllende og ærlige svar, enn når forskeren er en ukjent (Zeni, 1998, s. 10).

#### 4.4 Utvalg

Undersøkelsen vil som nevnt bli utført i min egen klasse hvor jeg jobber som kontaktlærer. Min kjennskap til elevene er ikke bare en fordel med tanke på min allerede etablerte relasjon til dem. Jeg kjenner i tillegg godt til deres styrker og svakheter, noe som kan hjelpe meg til å forstå hvilke læringsmuligheter som finnes i en slik type oppgave for den enkelte eleven. På en annen side kan det være en svakhet ved at jeg bruker mine egne elever, da jeg allerede har en oppfattelse av dem og dette kan farge min tolkning av deres arbeid og forklaringer. Det har vært viktig for meg å være bevisst på dette i mitt arbeid med masteroppgaven.

Elevene tilhører en 7. klasse på østkanten i Oslo. Skolen er en flerkulturell skole, hvor klassen har stor variasjon av etniske og kulturelle bakgrunner. Klassen består av til sammen 28 elever hvor av 13 er gutter og 15 er jenter. Forkunnskapene til elevene i naturfag er naturlig nok ganske varierte. Imidlertid har de alle vært gjennom undervisning om universet og månefasene tidligere. Her har elevene blant annet lest om og studert ulike modeller av månefasene. I tillegg har de en periode studert og tegnet månefasene før de legger seg om kvelden. Elevene er også godt innenfor den alderen da det passer seg å gjøre et slikt prosjekt, da noe forskning tyder på at månefaser er et emne som best kan forstås av elever på mellomtrinnet og oppover (Lelliott & Rollnick, 2010, s. 1791; Trundle et al., 2007, s. 611–614)

Elevene har også brukt Scratch tidligere for å lage andre modeller i naturfag. Her fikk elevene lage solsystemet. De har også øvet på å lage geometriske former gjennom Scratch og noen har laget spill ved hjelp av programmet tidligere. De har derfor en del forkunnskaper også om bruk av Scratch når de starter med prosjektet. Dette gjør at jeg også har et innblikk i hvilke elever som er tryggere når de kommer til å skulle bruke programmering som verktøy.

Elevene som deltok i studien var i hovedsak planlagt for å være to jenter og to gutter. Her var det først og fremst nesten bare jenter som meldte seg, i tillegg trakk de få guttene som

hadde meldt seg før intervjuene starter. Dermed ble det en gruppe på fire jenter som deltok i intervjuet. Det er en sammensatt gruppe hvor to av elevene er så kalt høyt presterende elever og hvor en av elevene har noen utfordringer når det kommer til læring. Den siste eleven presterer godt på skolen, og ligger som regel rundt gjennomsnittet på prøver og kartlegginger. Det er altså en god variasjon når det kommer til elevenes prestasjoner, til tross for at det er lite variasjon i kjønn.

#### 4.5 Planlegging av undervisning

Undervisningsopplegget er laget med bakgrunn i MER-modellen, med hensyn til de tre elementene naturfaglig innhold og nøkkelementer, student og lærer perspektiv og læringsprosesser samt design og evaluering av læringsmiljø og læringsaktiviteter.

Det naturfaglige innholdet og nøkkelementene for undervisningen vil være tema månefasene. I læreplanen i naturfag står det at elevene skal kunne «beskrive og visualisere hvordan døgnet, månefasene og årstider oppstår, og samtale om hvordan dette påvirker livet på jorda» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8). Videre står det at elevene skal kunne «utforske, lage og programmere teknologiske systemer som består av deler som virker sammen» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8). Til slutt fant jeg også et kompetansemål som gikk ut på bruk av modeller hvor det står at eleven skal kunne «bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8). Disse tre kompetansemålene vil ligge til grunn for undervisningsopplegget. Videre har jeg benyttet Solaris 6 (Braaten et al., 2021) som grunnlag for informasjon rundt månefasene da dette er boken elevene benytter i undervisningen.

Hovedmålet med undervisningen vil være at elevene skal få forståelse for hvorfor vi ser månens åtte ulike faser fra jorden. Tidligere har elevene hatt i oppgave å observere månen hver kveld, de har også lest tekster og sett modeller av månefasene i læreboken som benyttes ved skolen. For å få forståelse rundt tema må elevene vite noe om hvordan strålene til sola treffer månen, hva det vil si at stråler reflekteres og hva ny og ne måne er.

Videre må vi ta ett elev og lærerperspektiv på hvilke læringsprosesser som er avgjørende. Elevene må få en viss forståelse for månefasene før de kan begynne med oppgaven. Oppgaven i seg selv er noe krevende og vi er derfor nødt til å jobbe med forståelsen også før de setter i gang. Ut ifra den tidligere forskningen på emnet vet vi at det er noen ulike utfordringer når det kommer til å forstå tema månefaser. Vi vet at flere elever har forestillinger om hvordan månen skifter faser, som at jorden skygger for månen, eller at lys reflekteres fra jorden til månen (Barnett & Morran, 2002; Lelliott & Rollnick, 2010, s. 1791; Trumper, 2001, s. 867–871). I tillegg til at det viste seg at det kunne være vanskelig for elever å forstå størrelsesforholdene i systemet jorden, solen og månen (Engestrom, 1991, s. 247-248). Dette ble også tatt i betraktning da undervisningsopplegget ble planlagt. På bakgrunn av dette og for å introdusere tema valgte jeg derfor å sette av tid til repetisjon av månefaser, der de får lese tekst om månefasene i læreboken, se på modell av månefasene og ved å bruke appelsin og lommelykt til å utforske månefasene. Det kan bli en utfordrende oppgave for enkelte elever å bruke programmering og algoritmisk tenkning for å løse oppgaven. Noen har interesse for teknologiske verktøy og har dermed også mer erfaring med bruk av dette, og det vil derfor falle mer naturlig for enkelte elever. Andre elever er ikke så vant med bruk av dette og vil trenge mer hjelp og veiledning.

Dette bringer oss videre til læringsmiljø og læringsaktiviteter. Elevene vil bli satt i grupper hvor de kan hjelpe hverandre og diskutere ulike problemstillinger underveis. Alle elever skal ha sitt eget individuelle arbeid, men skal ha mulighet for samarbeid når de står fast underveis. Gruppen blir satt opp av lærer med fire elever i hver gruppe, som anses å passe godt sammen i en læringssituasjon. Lærer vil også underveis vurdere og veilede elevene. Det vil både foregå veiledning ved at lærer går rundt i klasserommet, men alle elevene vil også underveis bli satt opp på en liste slik at man sikrer at alle elever er innom lærer for å fremvise arbeidet som er gjort.

#### 4.5.1 Scratch

For at elevene skulle lære om algoritmisk tenkning valgte jeg å bruke Scratch som et verktøy i undervisningen. Elevene hadde noe kjennskap til programmet fra før og det var også dette programmet jeg hadde best kjennskap til. Dette gjorde også at jeg hadde mulighet til å hjelpe elevene på en bedre måte, enn om vi hadde brukt ett annet verktøy. I tillegg var det

gjort en rekke studier basert på undervisning gjennom bruk av Scratch i naturfag (Aksit & Wiebe, 2020; Ogegbo & Ramnarain, 2022; Puttick et al., 2024; Zhang & Nouri, 2019), og jeg var derfor interessert i å se hvilken effekt dette programmet hadde på undervisningen. Tidligere forskning tydet også på at Scratch hadde positiv effekt på utvikling av egenskaper innen algoritmisk tenkning (Zhang & Nouri, 2019). I tillegg var det i studie gjort av Ogegbo og Ramnarain det verktøyet som ble mest benyttet når det ble undervist i modellbasert læring(Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 219–220).

Scratch et blokkbasert program designet for barn. Denne siden er litt som et sosialt samfunn hvor elevene blir en del av et programmeringssamfunn. Her kan de dele og se hva andre har laget, noe som også kan brukes for å skape videre på andre sine koder. Dette blir derfor en plattform hvor de kan skape med hverandre, hjelpe hverandre og se hverandres ideer og løsninger (Brennan & Resnick, 2012, s. 10-11). Her blir også anonymitet viktig, og alle elever har i forkant av prosjektet laget seg en bruker med et anonymt brukernavn slik at det ikke kan spores tilbake til eleven. Scratch er laget som et verktøy der elevene skal kunne bruke kreativitet, tenke systematisk og lære å samarbeide med hverandre (*Scratch - Educators*, u.å). Gjennom nettsiden kan læreren også lage en egen læreprofil der man kan samle klassen i en egen gruppe. På den måten kan elevene også publisere prosjekter for de andre elevene i klassen, slik at man kan gå inn og se hvordan andre elever jobber.

#### 4.5.2 Skaperskolen

Som en støtte til prosjektet fikk hver av elevene utdelt hvert sitt kodehefte utarbeidet av skaperskolen. Skaperskolen er utarbeidet av naturfagsenteret i samarbeid med ulike vitensentre, og jobber for å skape ideer for hvordan man kan integrere coding i de ulike fagene ved skolen. Målet er at man ved hjelp av programmering og teknologi skal kunne jobbe tverrfaglig i skolen, og på en slik måte bidra til at elevene får brukt sin egen kreativitet i undervisningen(Naturfagsenteret, u.å.).

Heftet elevene fikk utdelt var et kodehefte med oppskrifter på hvordan de skulle sette sammen de ulike blokkene i Scratch for å kunne lage ulike geometriske figurer. Her fikk man en figur i programmet til å bevege seg i formen av en geometrisk figur. Kodeheftet er også utarbeidet slik at eleven blir utfordret til å tenke selv underveis. Elevene har i forkant av

prosjektet brukt dette hefte før for å øve seg på å programmere og bli kjent med verktøyet. De har også brukt dette programmet i et annet prosjekt i naturfag og hadde derfor noe kjennskap til både det å lage geometriske figurer fra før, og til å bruke Scratch for å lage modeller i naturfag.

#### 4.5.3 Undervisningsopplegget

For å gjennomføre opplegget har jeg satt av tre uker. Elevene har naturfag to timer hver uke i tillegg har vi en time i uken som kan benyttes til prosjektarbeid og andre aktiviteter. Det er også mulighet for å sette av flere økter dersom det skulle bli behov i disse ukene.

Første uken starter vi med å repetere månefasene. Elevene hadde om dette tema sist før sommeren da vi hadde om universet. Vi bruker en tekst fra Solaris 6 (Braaten et al., 2021, s. 147) som er elevenes lærebok i faget og bruker appelsin og lommelykt for å få forståelse for hvordan månefasene oppstår.

Neste undervisningstime startes timen med en kort repetisjon av hva vi gjorde forrige økt. Elevene får selv fortelle hva vi gjorde og hvordan månefasene fungerer. Elevene blir så delt inn i grupper og får i oppgave å planlegge en modell av månefasene på ark med blyant. Alle skal ha hver sin individuelle modell, men får en gruppe hvor de kan diskutere og hjelpe hverandre. De har tidligere gjort prosjekter i Scratch og er kjent med verktøyet. Elevene får beskjed om at de skal tegne og forklare hvordan de ønsker at modellen deres i Scratch skal se ut, og beskrive hva de ønsker å få frem med modellen. Før de får gå videre i prosjektet skal de levere inn planen til lærer som sammen med eleven ser på prosjektet og gir tilbakemelding og eventuelt godkjenner.

Når de er ferdig med planlegging og fått godkjent av lærer, får de lov å starte i Scratch. Lærer fortsetter å gi tilbakemeldinger til elever som er ferdig med sin plan og hjelper eventuelt elever som står fast. Elevene får utdelt hefte fra Skaperskolen med oppskrift på geometriske former som hjelp til å kode.

Når andre uke er i gang, skal alle elever ha startet med koding i Scratch. Elevene sitter i gruppene de har fått utdelt hvor de kan diskutere løsninger og problemer. Her starter de

hver økt med å fortelle gruppen sin hvor langt de er kommet, hvor de eventuelt står fast og hva de har tenkt til å gjøre videre. Slik kan de komme i gang med diskusjon rundt eventuelle problemer og løsninger, mens lærer bistår med hjelp underveis. Denne uken er hovedoppgaven til elevene å arbeide i Scratch, alle elever skal gjennom disse øktene være innom lærer for å få vurdering av arbeidet og veiledning for veien videre.

Siste uken vil også bestå av arbeidstimer i Scratch. Første timen denne uken vil vi sammen i klasseroms samtale høre litt hvordan vi ligger an. Her kan elevene dele litt om problemer de har møtt på underveis og hvordan de eventuelt har valgt å løse disse problemene. Årsaken til dette er for å dele de ideene man har, og hvordan man eventuelt kan løse ulike vanskeligheter underveis. Denne uken skal også elevene prøve å gjøre seg ferdige med prosjektet sitt. Prosjektet samles i egen gruppe på Scratch der elevene i etterkant kan gå inn og se hverandres prosjekter.

#### 4.6 Analyse av prosjektet

Da jeg skulle gå i gang med analysen av prosjektet og intervjuene tok jeg utgangspunkt i både elevarbeidene, og elevenes uttalelser i intervjuene. For å analysere elevenes modeller og resonnementer rundt disse brukte jeg Prain og Tytlers (2012, s. 2758) rammeverk «Representational Constructing Affordances». Her valgte jeg kun å se på den epistemiske og epistemologiske dimensjon, hovedsakelig da jeg var interessert i å se på hvordan elevene jobbet med presentasjonene og hvordan de ressonerte under arbeidet med representasjonene og i etterkant. I tillegg brukte jeg systemforståelsesaspektet under Weintrop et al. (2016, s. 140), da dette er et godt verktøy for å se om elevene har forståelse for selve systemet. For å fange opp hvilke misoppfatninger elevene hadde rundt tema, valgte jeg å ta i bruk en rubrikk utviklet av Barnett et al. (2000). Elevene fikk en score fra 0-4 ut ifra hvilken forståelse de uttrykte rundt tema.

Jeg strukturerte det på den måten at jeg tok for meg hvert av forskningsspørsmålene for å kunne svare på problemstillingen. For å kunne svare på første forskningsspørsmål «På hvilken måte uttrykker de elevproduserte representasjonene elevens forståelse for månefasene?» måtte jeg også finne ut hva som er nødvendig for elevene og forstå for å kunne forklare hvordan vi får de ulike fasene og for å kunne gi de de en score ut ifra den

forståelsen de hadde rundt tema. Jeg brukte her teksten fra Solaris (Braaten et al., 2021, s. 147) som er elevenes lærebok for 6. trinn, hvor jeg trakk ut de viktigste elementene i teksten. I tillegg la jeg til noen viktige elementer som vi har snakket om i undervisningen. På den måten kunne jeg bruke disse setningene til å analysere elevarbeidene, for å se om de utrykte forståelse for disse elementene ved månefaser. Dette førte til at jeg til slutt satt igjen med en liste med fem kunnskapspunkter som forklarer fenomenet månefasene. Listen er som følger:

- Månens rotasjon rundt jorda.
- Månefasene kommer av at lyset fra sola treffer hele eller deler av den siden av månen som vi ser fra jorda.
- Solstrålene som treffer månen reflekteres til jorda.
- Månefasene deles inn i åtte ulike faser.
- Månens posisjon ved ny-måne, halvmåne første kvarter, fullmåne og halvmåne siste kvarter.

Den første setningen *månens rotasjon rundt jorda*, inkluderte jeg da dette er grunnleggende for å forstå månefasene. Hadde ikke månen gått i bane rundt jorden på den måten den gjør, hadde vi ikke hatt de månefasene som vi kjenner til i dag. Den andre setningen *månefasene kommer av at lyset fra sola treffer hele eller deler av den siden av månen som vi ser fra jorda*, er nok den mest grunnleggende for å forstå månefasene. Det er dette som forklarer hele fenomenet ved at vi ser de deler av månen som er opplyst av sola. Dersom eleven ikke forstår dette aspektet ved månefaser, vil de heller ikke kunne forklare fenomenet.

Neste punkt er nesten like viktig som det forrige *Solstrålene treffer månen og reflekteres til jorda*. Elevene vil nok kunne forklare hvorfor månen har åtte ulike faser, selv om de ikke har forstått konseptet med refleksjon. På en annen side dersom de ikke har denne forståelsen vil de heller ikke ha full forståelse av hvordan månefasene fungerer. I tillegg forklarer dette hvorfor vi kun ser den ene siden av månen. Det kan være at dette punktet er noe avansert for barneskoleelever, og er noe man kanskje ville lagt større vekt på høyere opp i trinnene. På en annen side sitter det et mangfold av elever i en klasse, med både såkalte høytpresterende og lavtpresterende elever. Noen elever trenger kanskje mer utfordring enn



andre, og derfor kan kanskje noen elever kunne plukke opp dette aspektet. Refleksjon av stråler er også noe som går igjen i flere tema innenfor naturfag, og jo flere ganger de møter på dette fenomenet, jo større forståelse kan det tenkes at elevene får. Jeg forventer likevel ikke at alle elevene skal ha fått med seg dette.

De to siste punktene *månen deles inn i åtte ulike faser og månens posisjon ved ny-måne, halvmåne første kvarter, fullmåne og halvmåne siste kvarter* har jeg tatt med da eleven burde vite hvilke faser månen går gjennom og navnene på disse fasene. I tillegg burde de vite i hvilken posisjon månen er i forhold til jorda og sola i de ulike fasene.

For å svare på det andre forskningsspørsmålet: «Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månens åtte faser?» har jeg brukt Weintrop et al. (2016, s. 135) taksonomi for algoritmisk tenkning i naturfag og matematikk for å finne ut hvilke av de ulike egenskapene elevene benytter seg av, eller er innom når de jobber med å produsere modellene sine. Noen av egenskapene er noe påtvunget, som at elevene i første del av prosessen med å lage modeller først blir satt i gang med å samle informasjon. De måtte lese om månefaser, utforske ulike modeller i boka, fysiske modeller vi laget i klasserommet og modeller på internett. Dette passer under *datapraksiser*, hvor elevene skal ta denne kunnskapen og kunne bruke dette til å visualisere modellene sine.

Under neste kategori *Modellering og simuleringspraksiser* er blant annet egenskapen til å bruke algoritmiske modeller for å finne og teste løsninger listet opp som en av egenskapene man ønsker at elevene skal utvikle når de jobber med algoritmisk tenkning. Alle elevene brukte en ferdig utviklet kode, hvor de kodet en figur til å gå i en sirkel, for å løse oppgaven. Denne måtte de bruke som utgangspunkt, men de fant selv ulike løsninger for å få den til å passe sin modell.

#### 4.7 Etiske vurderinger

Det første jeg foretok meg da jeg hadde bestemt meg for min metode var å sørge for godkjenning fra SIKT (Se vedlegg 2). For å ivareta elevenes personopplysninger og gjøre de anonyme ble elevene nummerert slik at de både er lagret og nevnt i oppgaven som elev 1-4.

Intervjuene ble foretatt via Nettskjema Diktafon og lagring av dataene ble videre foretatt i TSD. Intervjuene ble videre transkribert hvor alle navn på elever, medelever og voksne som lærer og assistenter ble fjernet. Når intervjuene var ferdig transkribert ble opptakene slettet fra databasen. Elevene fikk også med seg to skriv hjem med informasjon om prosjektet (se vedlegg 3 og 4). Ett av skrivene var tilpasset elevene, mens det andre var til deres foresatte. Dermed var alle elever og foresatte gjort oppmerksomme på hvordan denne prosessen skulle foregå. Alle elever som skulle delta og deres foresatte måtte underskrive samtykkeskjema i forkant av prosjektet. Forskningsprosjektet ble også diskutert med foresatte på foreldremøte i forkant. Dette ble gjort for å sikre at foresatte fikk god informasjon om hva datainnsamlingen gikk ut på, hvorfor den ble gjennomført og at prosjektet var frivillig. Det ble også informert om at elevene når som helst kunne trekke seg fra prosjektet.

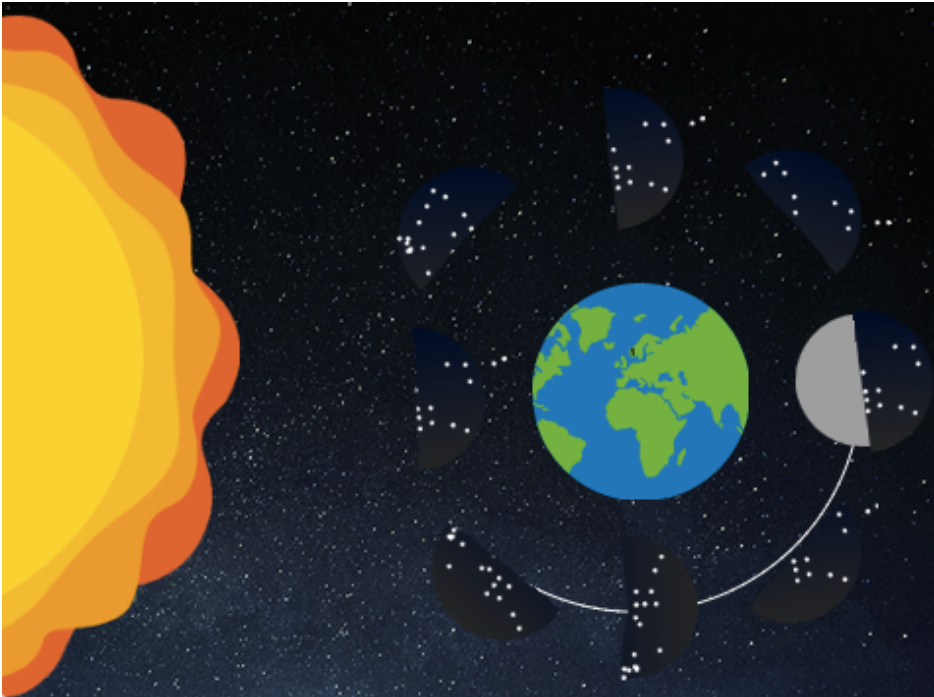
## 5. Resultat

### 5.1 På hvilken måte uttrykker elevene forståelse av månefaser gjennom representasjonene og gjennom sine resonnementer?

Alle de fire elevene har kommet opp med noe lignende representasjoner av månefasene. De har alle en sol i ytterkanten av bildet, en jordklode i midten med en måne som går i bane rundt jorden. Når elevene jobber med å forstå månefaser jobber de også med å forstå dette systemet som innebærer jorden, solen og månen. Dette går da innunder det Weintrop et al. (2016, s. 141–142) kalte systemtenkningspraksiser. Når elevene har valgt å fremstille månefasene slik de gjør har det måtte ta noen valg om hvilke elementer de skal inkludere i representasjonen. De elementene de har valgt å ta med, og hvordan de har valgt å representere de, må gjøres slik at det kommuniserer systemet. Flere av elevene fortalte i intervju at de kunne valgt å vise flere elementer som andre himmellegemer i representasjonen, men at det ikke var nødvendig for å forstå månefaser. Dette tyder på at elevene har mestret det aspektet som kalles å «Kommunisere informasjon om et system» da de har klart å velge ut de elementene som er nødvendig for å forklare systemet, og på den måten har avgrenset oppgaven. Dette har de også klart å gjøre uten å ta vekk elementer som er nødvendige for å kunne forstå systemet, noe som er en viktig del av det å kommunisere et system (Weintrop et al., 2016, s. 141).

Ut ifra den epistemiske dimensjonen, kan vi se at elevene har benyttet seg av flere ulike verktøy for å utforske tema. Modellen fra boken kommer tydelig frem i alle de fire elevenes representasjoner. Vi kan også se at noen elever har startet med en helt annen type modell, og senere endt opp med en som ligner de andres. I tillegg forklarer elevene i intervjuer at de har diskutert med hverandre og hatt mulighet til å få hjelp hos andre elever enn det dem de vanligvis hadde snakket med. Her har altså elevene benyttet seg av modeller for å utforske fenomenet, tekster, diskusjoner med hverandre og utforsking gjennom programmet Scratch.

### 5.1.1 Månens bane rundt jorden.

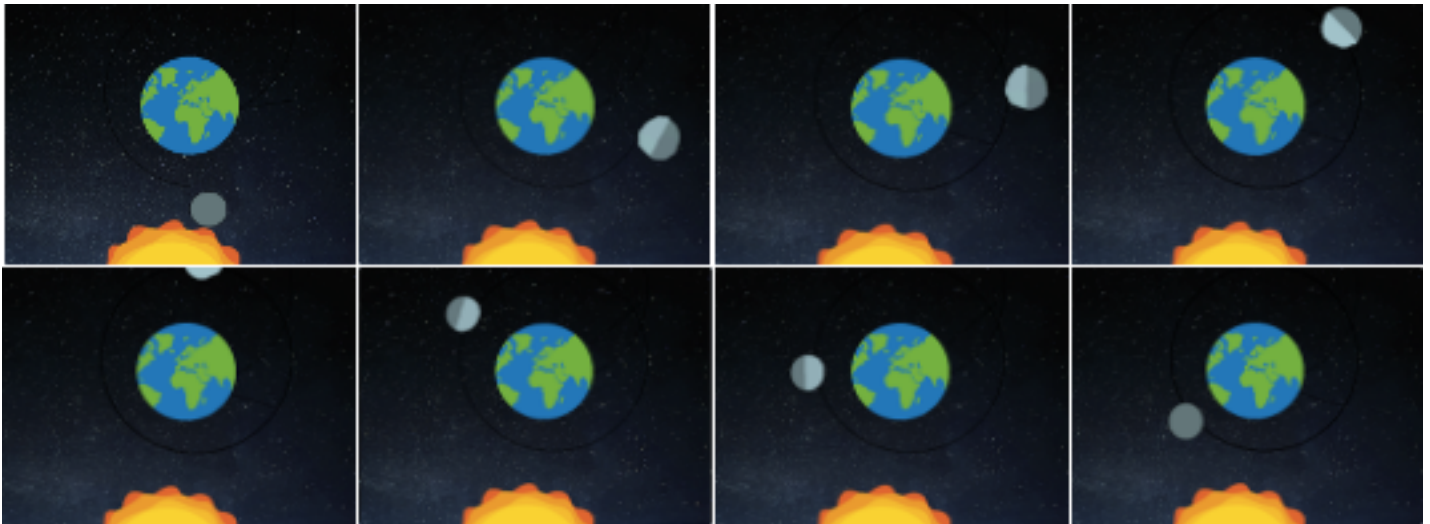


Figur 2: Månen i fullmånens posisjon. Representasjon laget av elev 4.

Alle elever viser at de har forståelse for hvordan månen går i bane rundt jorden, da alle elever har kodet en figur som representerer månen og som går i en sirkel rundt en figur som representerer jordkloden. Dette tyder på en epistemisk dimensjon hvor elevene uttrykker den forståelsen de har av hvordan månens bane ser ut fra verdensrommet. Vi kan og se at modellene ligner den modellen elevene har brukt fra naturfagsboken. Dette viser at elevene har benyttet denne enten for å bygge kunnskapen, eller som hjelp til å uttrykke denne kunnskapen.

Flere av elevene har også valgt beholde ringen som tegnes etter månen når den går rundt, og som viser banen til månen. Noen av elevene forklarer at denne kunne vært fjernet da vi ikke hadde sett denne ringen i virkeligheten. Igjen viser dette til en epistemologisk dimensjon hvor eleven resonnerer rundt modellen, og hvorfor de skal inkludere eller eventuelt ikke inkludere denne streken. I intervju viser elev 4 først en usikkerhet rundt dette med streken som viser banen til månen da hun skal forklare forskjellen på det hun har tatt med i modellen sin og hvordan det ville sett ut i virkeligheten. Hun sier «Det hadde ikke vært en strek...Eller er det? Tegner vi strek i bilder, eller er det faktisk hvit strek». Jeg spurte henne her hva hun selv tenkte om det. Hvor hun da svarer: «Jeg tror ikke det er hvit strek i

verdensrommet.» Dette viser igjen til en epistemologisk praksis, hvor eleven bruker modellen for å resonere rundt det om denne streken er synlig i virkeligheten. Hun avslører også at hun har sett denne i andre bilder, og resonerer seg fram til at den kun må være illustrert i bilder og ikke finnes i virkeligheten.



Figur 3: Representasjon laget av elev 1.

### 5.1.2 Forståelse for hvordan sola lyser opp månen

Alle fire elever ble ikke fullstendig ferdig med modellene sine. Elev 1 og 4 ble helt ferdige med sine representasjoner. Både elev 2 og 3 har begge startet å lage lignende modeller der de ulike fasene vises i sine posisjoner. Elev 2 har laget åtte forskjellige måner, som hun hadde planlagt å legg inn som drakter på en måne. Dermed har hun ikke fått kodet det slik at månen har riktig drakt på de ulike plassene, men heller en måne som er halvt opplyst som spinner rundt jorden. Elev 3 har kodet inn at månen skifter drakt, men har kun lagt inn fire drakter som byttes på de åtte posisjonene, og dermed blir det også feil fase i feil posisjon i de fleste fasene. Om elevene hadde hatt mer tid til prosjektet er det mulig at de hadde blitt ferdige. Dette gjør det ikke mulig å kommentere deres forståelse for månefasene ut fra representasjonene. For elev 2 og 3 har jeg derfor i hovedsak benyttet meg av intervjudata for å vurdere deres forståelse av månefasene.

De to elevene som ble ferdig med modellene sine, elev 1 og elev 4, har begge laget modeller der poenget er å vise at solen lyser opp den ene siden av månen slik at vi ser de ulike månefasene. Begge elevs representasjoner (se figur 3 og 4) har visse mangler når det

kommer til dette aspektet. Hvis vi ser på elev 1 sin representasjon, ser vi at ved halvmåne lyses feil side av månen opp. Det fremstår som eleven har lagt inn riktig fase, men det er ikke den siden av månen som vender mot solen som er lyst opp. Når månen er mellom jorden og solen er månen helt mørk for å representere ny-måne og vi ser en gul måne halvveis inn i bildet der den skal være full. Månen er farget halv der de to posisjonene til halvmånen skal være. Dersom man skulle tenke seg at man satt på jordkloden i denne modellen ville månen sett full ut i alle posisjoner utenom i den posisjonen der månen er ny. Dette viser til at eleven har noe usikkerhet innenfor systemtenkningspraksiser, hvor det blant annet handler om å forstå hvordan de ulike delene av systemet virker sammen (Weintrop et al., 2016, s. 141). Hvis vi ser dette fra et epistemisk perspektiv kan det tyde på at eleven har brukt det gitte verktøyet samt modellen hun har valgt å ta utgangspunkt i, uten å reflektere over hvordan lyset treffer månen. Dette kan tyde på at hun i denne delen av prosjektet ikke reflekterer så mye over hvordan lyset treffer månen, men heller er opptatt av å legge inn riktig fase på riktig plass. Dette tyder da på at eleven her opererer mest i den epistemiske dimensjon.

Når vi ser på elev 4 sin representasjon kan vi se at eleven har klart å vise hvordan solen lyser opp månen i flere av posisjonene. I denne elevens modell er det tydelig at når månen er mellom jorden og solen, lyses kun baksiden av månen opp, og er mørk mot jorden. Det samme kan vi se på de to halvmåne posisjonene hvor vi ser at månen er lyst opp på riktig side, og vil dermed se halv ut fra jorden. Vi ser det samme når månen er i fullmåne fasen, hvor vi ser at det er den siden av månen som er rettet mot jorden som er tegnet lys. Dette tyder på at eleven her har forståelse for systemet og hvordan de ulike delene virker sammen. Dette tyder på at elevene har egenskaper innen det å «tenke i nivåer» da hun både får frem i modellen hvordan det ser ut fra verdensrommet, men også må ha tenkt ut hvordan det ser ut fra jorden. Eleven har også inkludert en liten person som står nede på jorden, i intervju forklarer eleven at dette er en representasjon av henne selv på jordkloden. Dette tyder på at eleven evner å se for seg et mikro-perspektiv basert på hvordan hun selv ser opp på månen fra jorda. Til tross for at eleven viser på en god måte hvordan sollyset treffer månen i disse fire fasene, kommer det ikke tydelig frem hvordan sollyset treffer månen i de kvarte månefasene. Slik det ser ut på elevens representasjon ville månen vært full i også disse posisjonene. Allikevel viser eleven i intervjuet at hun har forståelse for solas rolle i månefasene. Når hun blir spurt om å forklare månefasene svarer hun:

«Månefaser er når sola skinner på forskjellige steder på månen, altså vi på jorda ser månen sånn forskjellig... Ja, vi ser den forskjellig, men den er egentlig samme. Det er bare fordi sola...ja.» Da hun blir bedt om å utdype svaret sitt videre tar hun i bruk modellen sin for å forklare at: «Når månen er rett ved siden av .. rett ..midten av jorda og sola. Da ser vi på jorda, da ser ikke vi den månen. Men hvis månen er den andre siden av sola, så ser vi månen.»

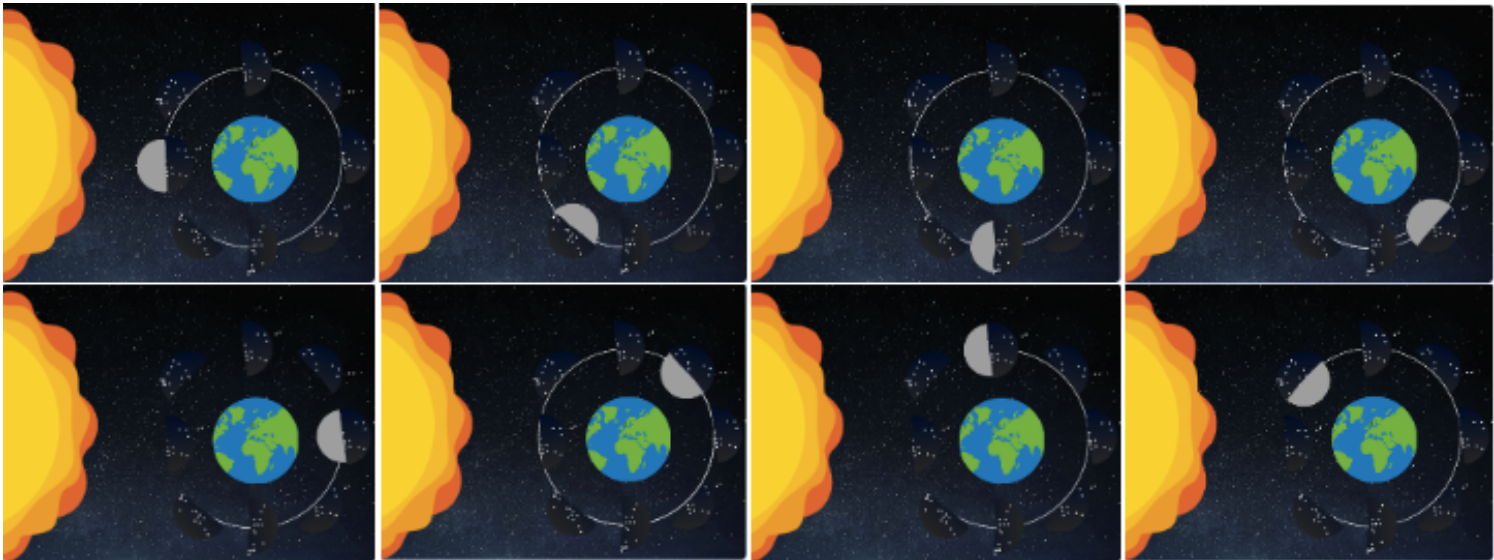
Eksemplet viser at eleven evner å resonnerer seg fram til at månen faktisk egentlig ser helt lik ut, men at årsaken til at den ser forskjellig ut er på grunn av hvordan lyset treffer månen. Dette tyder på at eleven er i den epistemologiske dimensjonen når hun jobber med månefasene. Jeg spurte eleven videre om hvorfor vi ikke ser månen når den står midt mellom jorda og sola, hvor eleven svarer «Fordi sola skinner bare på den siden». Derfor virker det som eleven har en forståelse for hvordan solas rolle spiller inn på månefasene, selv om det ikke synes like godt i alle de ulike fasene.

### 5.1.3 Ingen uttrykk for at sollyset reflekteres fra månen til jorda.

Ingen av modellene representerer at solstrålene treffer månen, og videre reflekteres fra månen til jorden. Dette er noe som ville være vanskelig for elevene å få til i det programmet de har brukt, og kan derfor handle mer om begrensningene som ligger i verktøyet enn deres forståelse for fenomenet. Altså ligger dette i det Prain og Tytler (2012, s. 2759) kalte kulturelle verktøy, altså hvilke verktøy eleven har til disposisjon når de begynner på oppgaven. Dersom elevene skulle ha lyktes med dette måtte elevene muligens ha utformet representasjonene sine på en annen måte. Det finnes blokker i Scratch som muliggjør at figurer kan sprette tilbake fra objekter, men dette ble ikke gjennomgått i undervisning og elevene hadde lite erfaring med disse blokkene fra tidligere. Vi kan også se i intervjuene at elevene snakker lite om refleksjon i sine forklaringer, med unntak av elev 1 som viser noe misoppfattelse når de kommer til dette tema. Dette vil jeg ta for meg videre under siste forskningsspørsmål. Når elever utforsker et fenomen som månefaser handler det jo også om å velge vekk ulike detaljer. Vi kan se det som at elevene har valgt å se systemet i sin helhet, altså fra et makroperspektiv, som ligger under kategorien «å undersøke et komplekst system» (Weintrop et al., 2016, s. 141). I og med at elevene i liten grad har nevnt noe om refleksjon kan vi ikke si noe om det er et bevisst valg. Min antakelse er at grunnen til dette er



et modellen de har brukt som utgangspunkt for representasjonene ikke er utformet på denne måten. Elevene fikk heller ikke beskjed om å inkludere hvordan solstrålene reflekteres i sin modell. De fikk kun beskjed om å representere hvordan solen lyser opp månen.



Figur 4: Representasjon laget av elev 4. Ser her når månen står fullmånens posisjon.

#### 5.1.4 De åtte månefasene.

Når det kommer til å få frem de åtte ulike månefasene er elev 4 den som er nærmest å få frem dette i sin modell. Vi har allerede sett at elev 4 på en god måte har vist både ny-måne, fullmåne, og de to halvmånene. Det er de kvarte månene som har noen mangler, og som på representasjonen ser ut som fullmånener, dersom man ser de fra jorden. Dermed er det ingen av de fire elevene som har fått representert dette fullt ut. En mulig forklaring på dette kan være manglende tid. To av elevene fikk som nevnt ikke ferdigstilt representasjonene sine. Elevene som ble ferdig med representasjonene sine svarer i intervju at de ikke hadde gjort noen endringer og er fornøyde med det de har laget. Elev 1 påpeker at representasjonen kun inneholder de fire hovedfasene. Dette begrunner eleven med tidsmangel og at hun ville ha lagt inn flere måner dersom hun hadde hatt tid. Det at hun velger ut fire faser i seg selv er ikke nødvendigvis et dumt valg da det kan være en fin måte å utvikle forståelse for de fire fasene i førsteomgang. Dette kan vi se under rammeverket under «å kommunisere informasjon om et system» hvor man velger ut noen områder man ønsker å prioritere for å forklare systemet (Weintrop et al., 2016, s. 141). Når vi ser på elevens første modell av månefasene, ser vi også at hun her har begynt å legge inn noen av de fasene hun ikke har



inkludert i den ferdige modellen. Her kan vi se at eleven har begynt å legge inn den voksende og minkende månen som kommer før og etter fullmånen. Elev 2 og 3 har også gjort klar flere av fasene i deres modeller, som tyder på at de har kjennskap til hvordan de åtte fasene ser ut. Hvis vi ser på figur 5 og 6 kan vi se at elevene har lagt klart flere faser enn hovedfasene. Elev 3 har tydelig ikke blitt ferdig da hun faktisk har lagt inn fem faser hvor blant annet ny-måne mangler, men hun har noen av de kvarte månene klare. Dette kan bety at eleven har kjennskap til hvordan fasene ser ut. Når de også blir spurt i intervjuet om de husker navnene på månefasene, svarer alle fullmåne, ny-måne og halvmåne, men blander i tillegg inn ne måne. Alle fire viser likevel at de vet at det er åtte ulike faser, selv om det ikke kommer til uttrykk i alle representasjonene.

Utover det at elevene har nevnt at det er åtte ulike faser og at de gir feil navn på noen av fasene, snakkes det lite om disse i intervjuene. Det er derfor lite å hente på elevenes resonnering under dette aspektet i oppgaven.

#### 5.1.5 Månens posisjon i de ulike fasene

Elev 4 er den som tydeligst klarer å vise de ulike posisjonene til månen i de ulike fasene. Hun har både vist at hun har riktig side lyst opp og riktig posisjon på de fire hovedfasene ny-måne, halvmånene og fullmåne. Hun tar også i bruk modellen når hun forklarer de ulike posisjonene, som viser til den epistemologiske dimensjonen. Når vi ser på elev 1 sin representasjon, har vi allerede sett at denne eleven har laget en modell der månen ville sett full ut på alle punkter unntatt ved ny-måne. Hvis vi ser elevens arbeid i et annet perspektiv og tenker oss at hun ikke hadde tenkt å vise hvordan solen lyser opp månen, men heller hadde vist de ulike månefasenes posisjon rundt jorden, kan modellen vise dette for oss. Når eleven selv blir spurt om hva modellen hennes viser svarer hun

«Ehm ..på modellen min så har jeg sola nederst, sånn at man kan ikke se hele sola. Og så har jeg jorda i midten, og så har jeg en måne som jeg har kodet til at den går rundt jorda, og at den bytter drakter imens den går rundt, for å vise de forskjellige fasene.».

Når eleven blir bedt om å forklare hvilken posisjon månen er i når den er full svarer eleven: «..at den er på toppen, eller man kan ikke si toppen, men at den er øverst på arket mitt. (Viser riktig

sted på modellen) På en måte at den er lengst unna sola.» Videre blir eleven bedt om å forklare hvor månen er når det er ny-måne. «Ehm.. da den er der (Peker mellom jorda og sola). Den er rett foran sola, på en måte, og foran jorda, hvis man ser det fra Scratch modellen.» Dette tyder på at elev 1 tar et makroperspektiv når hun forklarer hvor månen er i de ulike posisjonene. Hun ser det fra utsiden av systemet slik som modellen hennes viser og ser den som en slags helhet. Da klarer hun å peke ut de ulike posisjonene månen må være i når den viser de ulike fasene. Noe som igjen tyder på at hun har forstått hvilken posisjon de fire ulike hovedfasene har i sin bane rundt jordkloden. Eleven forklarer også i intervjuet at lyset fra solen gjør at månen lyser. Også elev 1 bruker modellen sin når hun forklarer, noe som viser at hun resonnerer med modellen. Dette tyder igjen på en epistemologisk dimensjon.

## 5.2. Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månens åtte faser?

### 5.2.1. Modellering og simuleringspraksiser

Når det kommer til modellering og simuleringspraksiser har formålet vært at elevene skulle bruke Scratch for å få en bedre forståelse for fenomenet månefaser. Mye av oppgaven gå i seg selv ut på å skape, konstruere og bruke algoritmiske verktøy. Derfor har alle elevene vært innom disse aspektene. Jeg vil derfor kun kommentere det området som kalles «vurdere algoritmiske modeller» her.

#### 5.2.1.1 Vurdere algoritmiske modeller

Vi kan se at alle av de fire elevene har en bevissthet rundt det at de har laget et slags bilde av hvordan månefasene fungerer ved at de har måttet velge og fremheve ulike deler av fenomenet, og kanskje sløyfe andre mindre viktige deler. Dette er en del av modellering og simuleringspraksiser, nemlig «å vurdere algoritmiske modeller». Når elevene blir spurt om hva de synes var det viktigste å få frem i modellene sine, svarer alle at månen og det at den skulle skifte fase var det viktigste. Det viser at elevene har forståelse for hva som er viktig å få frem i sine representasjoner. Her kan de velge å fremheve månefasene, fremfor andre mindre viktige deler av fenomenet som for eksempel jordens gang rundt solen. Elev 1 forklarer at dette var viktig fordi:

«.. månefasene bytter jo, og da bytter de for eksempel til halvmåne, og så bytter de til fullmåne, eller ny måne og ny-måne. Så jeg ville vise det i Scratch-prosjektet mitt, ved at sola er.. det er akkurat som det er i verdensrommet. For det er jo sånn det på en måte bytter for oss. Så jeg ville vise det fra verdensrommets perspektiv.».

Altså ville elev 1 at man på en oversiktlig måte skulle kunne se hvordan vi får de ulike månefasene. Det kan virke som ut ifra hennes svar at hun ønsket å fremheve dette ved at man ser på modellen som om man selv var ute i verdensrommet. Dette er også et perspektiv alle de fire elevene har tatt i sine modeller. Elev 3 forklarer at:

«.. når månen går rundt så går den ikke så fort, den går litt sakte, så man kan se at den skifter farge. Hvis jeg tar den på nå så ser du at den ikke går så veldig fort, og du ser at den bytter fase hver gang, fordi sola er der. Så det blir ny-måne og halvmåne og sånt..»

Her har eleven tenkt at ved at månen hennes beveger seg i et saktere tempo når den går rundt jorden, vil det være enklere for den som bruker modellen å se hvordan den byter fase. Her har altså begge elever forsøkt å fremheve i modellen hvordan månen endrer fase på en oversiktlig måte. Dette kan også ses som en forenkling da månen stopper opp et sekund i hver fase som gjør at den som ser modellen får en bedre oversikt over hvilken fase som skjer når og ikke gradvis endrer fase.

Elevene får spørsmål om hva de ikke har valgt å inkludere i modellen, men som de kunne vurdert å ha med. Her svarer elevene ulikt. Elev 2 nevner for eksempel at det i virkeligheten også er andre planeter til stede i solsystemet, men at hun valgte å ikke ta disse med da det ikke var en del av oppgaven. Videre nevner eleven avstandene mellom jorden, månen og sola. Hun sier først at det enten er større eller mindre avstand i virkeligheten, men retter seg selv etterpå ved å si at det er større avstander i virkeligheten enn det man kan se på modellen. Dette kan tyde på at hun har forståelse for at hun har gjort visse forenklinger, som er en del av det å vurdere modeller under modellering og simuleringspraksiser. Videre forteller hun om at hun i stedet for å legge inn en planet til å være månen, la hun inn en fotball så hun kunne farge rutene i fotballen gul der månen skulle lyse opp. Dette kan vise at

eleven igjen tilpasser seg verktøyet hun bruker, ved å finne former som kan passe til å bruke som månen på en effektiv måte. Ut ifra dette tyder det på at elevene tar i bruk abstraksjon flere steder når hun løser oppgaven

Elev 3 har også vist at hun har en bevissthet rundt dette, da hun blir spurt om det var noe som ikke ble inkludert i modellen, men som hun kunne ha tatt med svarer eleven:

«Jeg kunne ha hatt med et lys som står rett over jorda, men jeg tenkte at det ble kanskje litt for vanskelig for å se den. Eller at det ikke hadde gjort så stor forskjell, så jeg bare tok den ikke med.»

Eleven beskriver her at hun kunne tenkt seg å lage et lys som skulle skinne fra sola og over på jorda og månen, men at dette ble for vanskelig. Hun har da valgt å gjøre som modellen i læreboken, og farge den siden av månen som skal ha lys på seg en lys grå farge. Dette viser igjen til en forenkling i modellen hennes, da det i virkeligheten er sola som lyser på månen. Dersom hun hadde fått til en slik løsning hadde modellen hatt en god beskrivelse av systemet månefasene. Det er derfor interessant at eleven hadde denne tanken. Da eleven blir spurt om hvordan modellen hennes er annerledes fra virkeligheten sier hun at i virkeligheten ville ikke jorden se så tydelig ut som den gjør på en tegning av jordkloden, og at det nok er vanskeligere å se hvor de ulike stedene på jorden er. Eleven beskriver altså jordkloden i sin modell som en slags forenkling av den jordkloden vi lever på. Hun nevner også størrelsesforhold og at solen hadde vært mye større i forhold til jorden. Dette kan tyde på abstraksjon. Hun klarer også å trekke frem flere likheter og forskjeller ved egen modell og hvordan ting ville sett ut i virkeligheten.

Elev 4 viser også til forenklinger i egen modell. Hun forteller blant annet at formen på Sola nok ikke hadde vært lik som det den er i modellen. Dette forklarer hun med at det ville vært mer detaljer på den ekte sola, og referer til at solen hennes er «squiggly» som betyr at solen har en svingete form. Dette er noe eleven sier er annerledes enn virkelighetens sol. Hun nevner også at månefasene ville sett mer ordentlige ut i virkeligheten enn det det gjør på hennes modell. I modellen til eleven er det kun satt over noen skygger med stjerner på, noe som i seg selv er en fin måte å vise fasene på. Mellom hver fase ser du hele kulen på månen,

som da ikke ville sett sånn ut i virkeligheten. Videre nevner eleven at hun kunne fått flekkene til å «matche» bakgrunnen bedre. Hun har valgt å ta stjerner der skyggene er, her kunne man kanskje ha utfordret eleven med og spørre om man kan se stjerner på skyggesiden til månen. Da kunne man avdekket om eleven forstår at det ikke vil synes stjerner der da månen fortsatt er der. Også dette kan ses på som en abstraksjon i elevens arbeid, da hun forenkler problemet ved å legge skygger over månen.

Elev 4 forklarer også månen og jorda går i bane rundt sola, og at dette er noe hun valgte og ikke inkludere i sin representasjon. Når hun blir spurt om hvorfor hun valgte å ikke ta med dette svarer hun at det ikke var viktig. Det er altså noe hun har valgt å ta vekk fra sin modell da hun mente dette ikke var nødvendig for å forklare månefasene. Dette tyder også på en abstraksjon, da eleven har valgt en stillestående jord for å ikke gjøre modellen for komplisert. Dette ser vi jo også i de andre elevenes arbeid, men her tyder det på at eleven har en tanke bak valget.

### 5.2.2. Algoritmiske problemløsningspraksiser

#### *5.2.2.1 Forberede problemer for algoritmiske løsninger.*

Da elevene startet med prosjektet måtte de overføre modeller fra bilder og bøker over til et algoritmisk verktøy. Flere av elevene utviklet derfra en modell som vi har sett ligner på den de har i læreboka, mens andre starter først på andre type modeller som de har funnet på nett. Elev 3 og 4 har begge tatt utgangspunkt i modellen fra læreboken og kodet denne inn i Scratch. To av elevene som ble intervjuet, elev 1 og elev 2, startet med en modell fra nettet hvor man ser en sol nederst i bilde og de åtte månefasene lå som åtte måner over denne solen i en halvsirkel. Elev 1 forklarer at tanken var at de åtte fasene skulle gå i en sirkel inn og ut av bildet, slik at de gikk i en bane rundt jordkloden. En slik modell ville dermed vise de åtte fasene månen går igjennom i løpet av en måned, og at månen går i bane rundt jorden. Den ville ikke forklare hvordan de ulike fasene oppstår. En av begrensningene til Scratch er at figurene stopper når de møter kanten av skjermen. Dermed fikk eleven en utfordring med å få månene til å gå slik hun ville. Hun forteller derfor at hun gikk over til den andre modellen hvor hun har en måne i bane rundt jorden. Dette viser at eleven har tilpasset seg og gjort endringer ut ifra hva som er mulig å få til i dette programmet. Altså «forberede problemer for algoritmiske løsninger».

Elev 2 har i likhet med Elev 1 først startet på en annen modell. Hun har som flere andre, begynt å lage en modell der hun har flere måner som går i bane rundt jorden (se figur 6) I denne modellen er det en sol i midten og en jordklode med flere andre planetlignende former som snurrer rundt solen. Det kan se ut som eleven har forsøkt å få jorden til å spinne rundt solen, samtidig som de ulike fasene skulle spinne rundt jordkloden igjen. Her har hun også forsøkt seg frem med ulike former. Selv sier eleven om modellen

*«Jeg startet jo egentlig med en annen, hvor jeg tok forskjellige måner som skulle gå rundt, men da gikk månene på en måte bare oppå hverandre, og noen gikk fortere enn de andre. Så da bytta jeg til den hvor det bare er en måne som da skifter drakt.»*

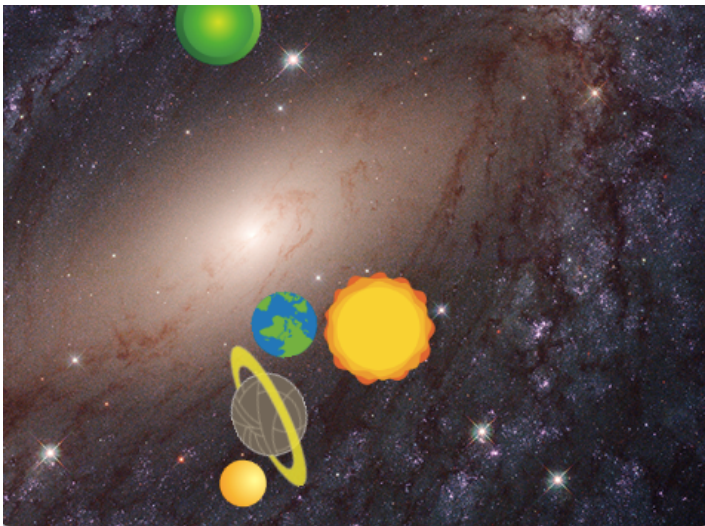


Figur 5: Starten på første modell utviklet av elev 1. Viser jorden, solen og noen av månefasene.

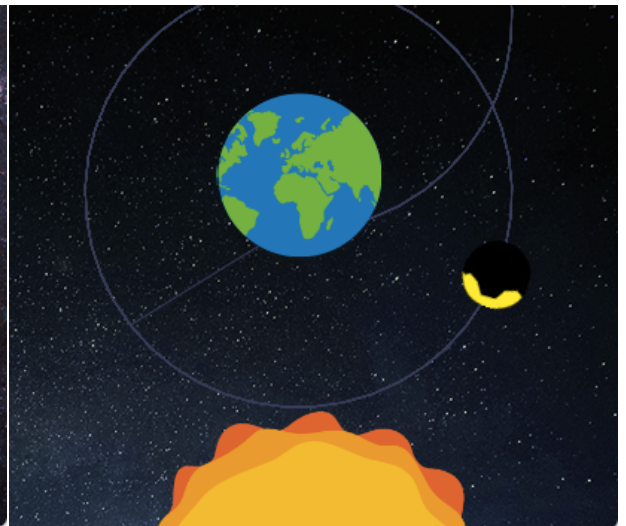
Eleven stod altså fast på at månene gikk oppå hverandre og fikk ulik fart. Senere forklarer eleven at hun synes det virket enklere med en måne som skiftet drakt rundt jorden. I tillegg

beskriver hun den andre modellen som mindre styrete, og derfor ville hun bytte over til denne nye modellen (Se figur 7).

Begge elever har måtte tilpasse modellene sine til Scratch, noe som har bydd på utfordringer. De har begge måttet gå ut ifra bilder av månefasene og gjort det om til en digital modell hvor den ene eleven har møtt på utfordringer med figurens bevegelsesmuligheter. Elev 2 har møtt på utfordringer ved at hun startet med en mer komplisert løsning og deretter har valgt å gå over til å lage noe hun selv opplever som en enklere og ryddigere løsning som også er mer passende for det verktøyet hun jobber i. Dette kan også vise til abstraksjon som er en del av dataprogrammerings kategorien. Eleven har valgt å forenkle løsningen ved at hun har plassert en jord i midten som står stille med en måne som skulle gå rundt, i stedet for at både jorden og månen skulle bevege seg.



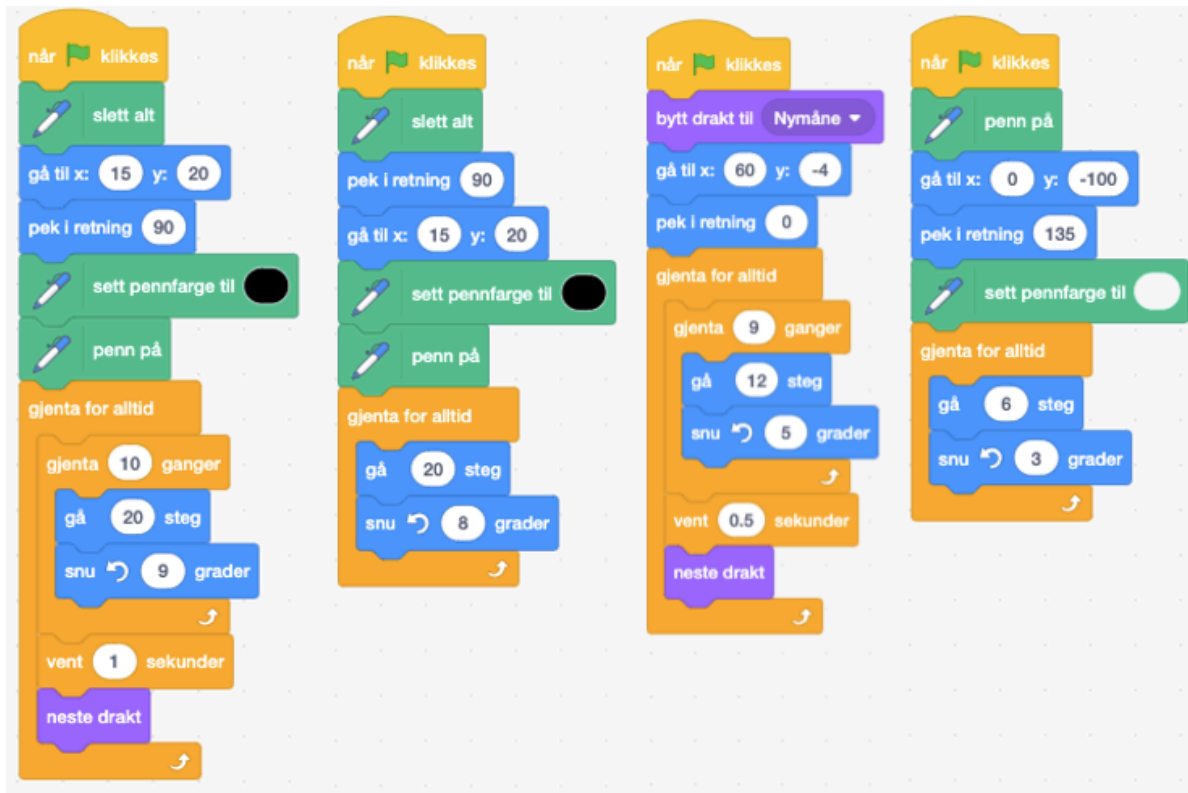
Figur 6: Første modell utarbeidet av elev 2.



Figur 7: Elev 2 har her endret til en måne som går i bane rundt jorden og som skifter drakt underveis.

Alle elevene har på den måten tilpasset seg verktøyet. Hvor tre av elevene enten har eller har planlagt en modell der månene skifter drakt. En funksjon som Scratch har lagt til rette for i draktbytte blokken sin. Og en elev har som nevnt valgt å løse oppgaven med å legge sorte flekker over månen. Dette viser at elevene har kunnet tilpasse seg det algoritmiske verktøyet.

### 5.2.2.2 Data programmering



Figur 8: Bilde av kodene til elevene i rekkefølgen (fra venstre) elev 1, elev 2, elev 3 og elev 4.

Alle fire har brukt den opprinnelige koden fra kodeheftet som utgangspunkt for å lage sirkler og jobbet videre med denne. Vi kan derfor se i figur 8 at elevene har, i større eller mindre grad, nokså like koder. Kodene er plassert med mer eller mindre bevissthet når det kommer til hvordan de ulike blokkene fungerer. Flere av elevene viser usikkerhet til hvorfor man har koden «Gå til» og «pek i retning» som viser i hvilken koordinat figuren skal starte, og hvilken retning figuren skal begynne å gå i når man setter i gang modellen. Disse kodene kan derfor anses å være innenfor betinget logikk, da disse bestemmer hvor på skjermen figuren begynner og hvilken vei den skal gå i sirkelen. Dersom eleven velger feil på retningen i denne koden, vil sirkelen gå på feil sted i forhold til jorden. Mens elev 1 og 3 ikke snakker om disse blokkene i intervjuet, svarer elev 2 at

«..også pek i retning er vel å gå til 15, gå til X og Y, som jeg tok 15 og 20. Det er vel hvilken retning den(månen) går i, og litt størrelse og sånn.»



Elev 2 vet at det er denne delen av koden som avgjør hvilken retning figuren hennes skal gå i, men blander sammen de to kodene «Pek i retning» og «gå til». I tillegg blander hun inn størrelsen på sirkelen, som ikke har noe med disse to blokkene å gjøre. Elev 4 sitt svar når hun blir spurt om å forklare hvilke blokker hun har brukt:

«..Og så gå til null i minus 100, jeg vet ikke hvorfor de to.. Nei, pek i retning vet jeg. Men gå til x null i minus 100 vet jeg ikke. Det tror jeg, det er noe med det der (Peker der man leser av koordinatene til figuren i modellen).»

Hun skjønner at hun kan lese av det samme tallet der figuren står, men ikke hvordan hun skal bruke det. Det kan virke som elevene her har noe forståelse for hvorfor de har brukt disse kodene, men har kanskje plassert de mest da det er det oppskriften for sirkel viser.

### *5.2.2.3 Gjentakelsesblokker*

Alle fire elever har brukt gjentakelsesblokken «gjenta for alltid». Elev 2 svarer at hun har brukt gjenta for alltid sånn at månen ikke stopper å gå i sirkel før hun stopper modellen. Hun sier:

«Ja, at den, at den går hele tiden. Altså så mange runder helt til jeg stopper den». Her svarer elev 4 at «Noen folk brukte gjenta så-så mange ganger. Hvis de vil at månen skal snurre rundt én gang, så tar de én gang. To gang, gjenta to gang. Men noen folk vil at den skulle kjøre uten at de måtte trykke det flagget hver gang. Da tok de bare en million. Jeg gjorde det på starten, men så byttet jeg til gjenta for alltid, fordi jeg så den der.»

Her forklarer elev 4 hvordan man kan bruke gjentakelsesblokkene. Hun sier at mange brukte blokken gjenta og skrev for eksempel at den skulle gjenta en million ganger, men at hun til slutt forstod at hun kunne bruke gjenta for alltid. Dette viser at begge elever har en forståelse for hvordan blokken fungerer og at det påvirker de neste blokkene slik at månen fortsetter å gå i bane rundt jorden. Dette kan vise til at de har brukt egenskapen iterasjon, altså at handlingen repeteres. Dette krever nemlig at eleven forstår at det som står innenfor gjentakelses blokken repeteres. Videre kan vi se det som en slags betinget logikk under data programmering, da de påvirker de neste blokkene.

Elev 4 viser også at hun tar i bruk egenskaper innenfor «velge effektive algoritmiske verktøy» fordi hun viser til styrker og svakheter ved de to blokkene «gjenta» og «gjenta for alltid». Når hun viser til «gjenta» blokken forklarer hun at med den kan du selv bestemme antall ganger. Derfor når hun sier at hun valgte å først gjøre som mange andre i klassen gjorde ved å skrive for eksempel en million vil modellen gå i sirkel en million ganger før den stopper. Da vil eleven få omtrent samme funksjon som «gjenta for alltid», da det vil ta lang tid før figuren vil ha gjort ferdig alle disse rundene. Altså er en styrke med denne blokken at du selv kan velge antall ganger, mens en svakhet vil være at den til slutt vil stoppe av seg selv. Senere forstod eleven at en enklere løsning var å sette inn gjenta for alltid, slik at modellen ikke stoppet før hun selv ønsket det. Da blir styrken til denne blokken at den fortsetter med koden innenfor i det uendelige, mens svakheten kan ses som at den ikke vil stoppe av seg selv. I en oppgave som denne hvor eleven skal kode månen i bane rundt jorda, vil derfor en kode som gjør at månen går i bane i det uendelige, kanskje kunne oppfattes som det mest autentiske med tanke på hvordan det fungerer i virkeligheten.

Mye tyder på at elev 2 også må ha en viss forståelse for dette fordi det i oppskriften står at de skal bruke «gjenta» og skrive 40 ganger, som gjør at det ut ifra verdiene på blokkene rundt får figuren til å gå en runde i sirkelen. Elevene må derfor selv finne ut av hvordan de skal få figuren til å fortsette i sirkelen. Om elev 2 har funnet ut dette selv, eller fått hjelp av andre vites ikke. Hun viser likevel forståelse for hvordan blokken fungerer.

Elev 1 og 3 har begge brukt en kombinasjon av blokkene «gjenta» og «gjenta for alltid». Dette har de gjort både for å få månen til å fortsette i bane rundt jorden helt til man stopper modellen, «gjenta» er lagt inn for å få månen til å bytte drakt underveis. Altså gjør koden at figuren til å bytte drakt i riktig posisjon. Dersom vi ser på elev 1 sin modell først ser vi at hun har en måne som viser fire faser. Dette betyr at hennes måne må bytte drakt fem ganger underveis. Derfor har hun satt inn i «gjenta» blokken antall skritt den skal ta, og hvor mange grader figuren skal snu mens den tar disse antall skrittene, før den skifter drakt. Når hennes figur har gjentatt denne prosessen fem ganger vil figuren hennes ha tatt en runde rundt, og skiftet tilbake til den drakten den startet med. Vi kan se at elev 1 har skrevet inn at prosessen gjentas ti ganger, dette funker fordi det kun betyr at figuren hennes gjør den samme prosessen i to runder. Videre har hun også lagt inn at figuren skal vente ett sekund

før den bytter drakt. Dette for at det skal bli mer synlig at den bytter drakt i riktig posisjon.

Når eleven selv blir bedt om å forklare blokkene svarer hun:

«Gjenta for alltid.. det er sånn at den modellen ikke stopper. Og så hvor lenge den skal vente før den bytter drakt.»

Lærer: «Hvor lenge har du satt der?»

Elev 1: «Ett sekund. For selv om det kanskje høres veldig fort ut, så går det ganske rolig. Også er det neste drakt, som jeg vet. Da får den til å bytte den drakten jeg har tatt. Og da er det sånn at den skal vise at den bytter faser.»

Lærer: «De her da? Gå og snu?»

Elev 1: «Gå tjue steg. Det er hvor mange steg den skal ta, tror jeg, før den skal bytte. Og så snu, det er sånn at den går rundt, på en måte. At den snur seg rett opp, eller skal gå rett ned, og så bytter. Også pek i retning, det er på en måte hvilken retning den skal gå i.»

Her viser eleven forståelse for de blokkene hun har brukt, og hvorfor de er plassert slik som hun har gjort. For eksempel nevner hun at figuren hennes går tjue steg før den skal bytte drakt. Hun nevner også at den er satt til å vente ett sekund, før den bytter drakt. For å forstå dette må eleven bruke betinget logikk.

Når vi ser på elev 3 sin modell, kan vi se at hun har gjort mye av det samme. Denne eleven hadde planlagt for åtte månefaser og har derfor lagt inn ni draktbytter i stedet for ti. Dette gjør at også hennes måne ville ha byttet tilbake til første drakt etter en runde, dersom hun hadde blitt ferdig med modellen sin. Hun mangler derfor kun å legge inn åtte drakter på månen sin og sette de i rett rekkefølge for at månen hennes skal vise riktig fase i riktig posisjon. Når elev 4 forklarer blokkene hun har brukt svarer hun følgende om disse blokkene

«Så har jeg tatt den gjenta for alltid, og så gjenta ni ganger. Og så går den tolv steg før den skifter fase. Så må jeg vente sånn et halvt sekund for at neste frakt skal begynne»

Også denne eleven viser at hun bruker betinget logikk, ved at hun forstår at koden hun har lagt inn gjør sånn at når figuren har gått tolv steg, venter den ett halvt sekund, før den bytter fase.

For å få til disse kodene har begge elever trengt en del hjelp og støtte fra lærer, for å forstå hvor man skal legge inn «bytt drakt». Som vi har sett krever dette at man ser sammenhengene i kodene og forstår hvordan man skal sette blokkene sammen for at koden skal fungere slik man ønsker. Det er interessant å se forståelsen disse elevene har for hvordan det henger sammen, selv om ingen av elevene forklarer sammenhengen mellom «gjenta for alltid» og «gjenta» blokken, ser det ut til at de har en viss kunnskap og forståelse for hvordan de fungerer.

#### *5.2.2.4 Feilsøking og debugging*

For å undersøke hvordan elevene tok fatt på problemer ble alle elever spurt om hvilke utfordringer de møtte underveis og hvordan de løste disse utfordringene. Her svarer alle elever at de som oftest spurte medelever eller en voksen om hjelp, men at de også ved flere anledninger prøvde seg fram. Elev 3 forklarer:

«Ja, at månen min gikk opp på jorda. Jeg fikk ikke til å gå rundt den. Så jeg brukte litt tid på å finne ut hva som skjedde. Og så kom jeg på at jeg hadde ikke justert den helt riktig. Jeg glemte å putte på noe.»

Eleven ser her at noe i koden må være feil, da månen ikke ville gå rundt jorden. Hun sier at hun brukte tid på å finne ut hva som var årsaken, hvor hun til slutt innser at hun ikke hadde justert noe riktig og at koden manglet noe. Dette kan vise at eleven går inn for å identifisere problemet. Videre blir eleven spurt hvordan hun da jobbet for å komme frem til løsningen. Eleven svarer da:

«Jeg bare tok den igjen og igjen for å bare sjekke. Og så går det jo an, hvis jeg trykker på den (månen), så kan jeg flytte den hvor som helst på den bakgrunnen. Men om jeg flyttet den for eksempel her da (Flytter månen), så hadde den fortsatt gått på jorda (hopper tilbake når hun trykker start). Så jeg tenkte at jeg skulle flytte den litt mer innover jorda. Og så putte den sånn at den går litt lengre ut, og da fikk jeg det til.»

Her har eleven altså forsøkt seg frem og sier at hun tok den på nytt og på nytt for å sjekke. Hun har også forsøkt seg frem med flere posisjoner for månen. Dette tyder på at eleven har en viss grad av systematikk når hun prøver seg frem for å finne løsninger, noe som også viser til systematisk testing. Hun justerer koden sin mens hun hele tiden tester om månen da går riktig slik hun ønsker.

Vi ser at de andre elevene benytter seg av samme metode. For eksempel forklarer elev 1:

«Det var ganske mange problemer, men jeg fant det jo ut i slutt på en måte at jeg forstod ikke hvordan jeg skulle kode det. For å få for eksempel de pek i retning og gå til X og sånt. Det der forstod jeg ikke. Så jeg måtte bare kode meg frem. Hvis du hadde spurt meg om hvordan.. om jeg kunne forklare hvordan, liksom hva du brukte, så kunne jeg ikke si det, for jeg bare prøvde meg frem.»

Videre forklarer elev 2 om de problemene hun møtte på:

«Det var jo den der hvor mange steg og hvor mange grader den skal snu for å få den til riktig størrelse. for den gikk jo litt overalt, nesten noen ganger, liksom firkant nesten. Og da måtte jeg endre.. jeg husker ikke hvor mye jeg endret på, men da måtte jeg prøve ganske mange ganger før det ble det jeg ville ha.»

Elev 4 forklarer at hun hadde problemer med å få månen til å gå i den farten hun ønsket.

Hun forklarer prosessen sin slik:

«Ja, først la jeg inn alle, hva heter de greiene? Ja, de blokkene. Først la jeg inn alle blokkene, og så byttet jeg de greiene. Så så jeg at månen min gikk alt for fort, så man kunne ikke se de forskjellige fasene. Så jeg måtte endre litt med å gå seks steg og snu tre grader, for at den skulle gå litt saktere. Først spurte jeg de som var i gruppa mi, den vi satt med. Så spurte jeg.. ingen visste hva som skulle gjøres, for ingen hadde samme ide som meg. Så spurte jeg deg, og du sa at jeg måtte bytte mellom de greiene (viser til tallene hun endret på). Så tok jeg bare en mer og en mindre på alt, og så fikk jeg det.»

Alle tre elever har altså gått inn og identifisert sine problemer. Elev 1 som slet med «pek i retning» og «gå til X og Y» blokkene sier ærlig at hun ikke forstod disse, men at hun forsøkte med ulike kombinasjoner til hun var fornøyd. Elev 2 slet med hvor mange steg og hvor mange grader figuren skulle snu. Hun forklarer at hun forsøkte med ulike tall, og at hun gjentok prosessen mange ganger til hun fikk det til. Samme gjaldt elev 4 som også hadde utfordringer med dette, hun spurte både elever og voksne, hvor hun fikk beskjed om hvilke tall hun skulle justere. Hun sier at hun tok «en mer og en mindre» som viser til at hun har justert antall skritt og antall grader, frem til hun fikk den kombinasjonen som fungerte. Altså har de først gått inn for å identifisere hvor feilen ligger, før de justerer seg frem til en kombinasjon som fungerer, som igjen viser til at de systematisk tester seg frem.

### 5.3 Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk gjennom arbeidet med prosjektet og i intervjuet?

For å fange opp hvilken forståelse av månefasene elevene har, har alle fire blitt bedt om å forklare månefasene, og hvorfor månen ikke ser lik ut på himmelen hver kveld. Alle fire elever viser forståelse for at månen går rundt jorden, og at jorden og månen går rundt solen. Selv om elev 2 forklarer i sitt intervju at månen går rundt solen, vet vi ut ifra hennes representasjon at hun har laget en måne som går rundt jorden. Som tyder på at hun har forståelse for dette.

#### 5.3.1 Misoppfattelser rundt solas rolle i månefasene.

Når det kommer til å forstå at det er sola som lyser på månen som gjør at vi ser månefasene er det stor variasjon av forståelse i elevenes svar. Elev 4 forklarer at «månefaser er når sola skinner på forskjellige steder på månen, altså vi på jorda ser månen sånn forskjellig.. ja, vi ser den forskjellig, men den er egentlig den samme. Det er bare fordi sola...ja» Hun viser her forståelse for at det er sola som skinner på månen. Derimot viser hun noe usikkerhet når hun sier at den lyser på forskjellige steder på månen og ikke at det er månens posisjon i forhold til jorden som gjør at vi kun ser deler av hvor lyset på månen treffer. Eleven forklarer likevel at månen ser egentlig helt lik ut, men at det er solas lys som lager fenomenet. Dette tyder på at eleven har en nokså god forståelse for dette aspektet ved månefaser. Hun tar jo ikke helt feil i at

solen lyser på forskjellige steder på månen heller, men mangler kanskje litt på det å forklare at månens posisjon er avgjørende for hvilken fase vi ser. Det kan derfor ses på som at eleven ut ifra besvarelsen ligger på en score på 3 delvis forståelse.

Svaret til elev 4 kan også minne litt om elev 2 sitt svar. Elev 2 viser en viss forståelse for månefaser da hun i intervjuet forklarer at «Når den ene siden er lys, så er den andre mørk siden det er helt mørkt i verdensrommet. Så ser man bare den siden solen lyser på». Dette viser at hun har forståelse for solas rolle i månefasene. Når hun videre blir bedt om å utdype hvorfor månen skifter faser svarer hun:

«Fordi at den snurrer rundt sola. Og da, siden verdensrommet er mørkt. Og da snurrer den mens den går rundt, og da kommer det litt forskjellige sider mot sola. Og da lyser sola bare en vei, på en måte, Og da treffer den bare det punktet når den er akkurat der.»

Eleven viser her forståelse for at det er sola som lyser opp månen, men også hun har en oppfattelse av at det er forskjellige punkter av månen som blir lyst opp. Hun viser også at hun har forståelse for at posisjonen til månen er avgjørende for fasene, da hun sier at den blir lyst opp på litt forskjellige steder. Det kan derfor tyde på at denne eleven ligger på en score på 4 i denne delen av fenomenet. Senere i intervjuet sier eleven at jorden er «i veien» for månen og at det er derfor ser vi ikke den så mye. Derfor kan det tyde på at denne eleven har noe usikkerhet til hvordan disse fasene fungerer og at hun kanskje kan ha ulike oppfatninger. Dette med at hun har flere oppfatninger kan sånn sett tyde på at hun ligger nede på nivå 3 hvor eleven kan ha noen alternative forklaringer på fenomenet som spiller inn. Det kan også være at eleven er i en prosess med å forstå kunnskapen mens hun forklarer modellen for meg, og at det derfor kommer noe motstridende forklaringer. Eleven viser en veldig god kunnskap rundt månefaser, men det er viktig å legge merke til denne misoppfatningen som kommer frem i elevens svar.

Elev 3 viser forståelse for solas rolle i månefasene, men sier at det er solas posisjon som avgjør fasene. Hun sier «Det spørres jo hvor sola er da. Hvis sola er et sted, så viser den, den fasen. Hvis den er et annet sted, så viser den, den andre fasen». Hun vet altså at det er sola som lyser opp månen, men mener det er sola som endrer posisjon. Dette tyder på at eleven har en

misoppfattelse av at det er en form for bevegelse på solen i forhold til jorden og månen og anses derfor som nivå 2 besvarelse. Dette da nivå 2 besvarelser viser at eleven har forstått deler av fenomenet korrekt, men i tillegg har misoppfattelser. Dersom det stemmer at denne elevene har et bilde av månefasene hvor solen beveger seg slik at månen skifter posisjon, vil dette bety at eleven har et ukorrekt bilde av fenomenet.

Elev 1 forklarer at:

«Månefaser, det er åtte månefaser. Det er nemåne, ny-måne, fullmåne, halv måne. Altså, ja.. sånne greier. Også er det sånn at når sola skinner på en måte mot jorda, og når jorda går rundt, også er det på en måte at månen, når sola.. kommer an på hvor jorda er og hvor månen er, for månen går jo rundt jorda, og jorda går rundt seg selv, og rundt sola. Så det er på en måte hvis sola er på den ene siden, og så er jorda i midten. Og så for eksempel i denne tiden av måneden er den bak, så er det hvor sola skinner mot jorda, som reflekterer mot månen. Og så det kommer an på hvor jorda og hvor månen er, fordi de går rundt seg selv og rundt andre planeter.».

Her viser elev 1 forståelse for at sollyset og jorden og månens posisjon avgjør fasene. Men eleven sier også at sollyset reflekteres fra jorden til månen, og at det er dette som avgjør fasene. Eleven viser her at hun har god forståelse for månefaser, men har en misoppfattelse om hvordan sollys reflekteres. Dette kan tyde på en nivå 3 forklaring, altså delvis forståelse. Dette da eleven har forstått konseptet, men har noe mangler ved at hun har misforstått hvordan lyset reflekteres.

### 5.3.2 Månens åtte faser og deres posisjoner.

Alle fire elever nevner i intervjuet at det er åtte månefaser. Det flere av elevene nevner videre er at månefasene heter ny-måne, fullmåne, halvmåne og nemåne. Her blander de altså sammen det å se om månen er i ny eller ne, med navnene på de ulike fasene. Når elev 3 blir spurt om hva ny-måne og nemåne er, forklarer eleven at det er når månen er halv. Her har jo ikke elev 3 fullstendig feil, men hun blander navnene på fasene med det å se om månen er på vei til å bli full eller om den er på vei til å bli ny. At alle elever forklarer seg feil



her viser at elevene når de kommer til navn på månefasene ligger på en nivå 2 besvarelse, altså u-fullstendig forståelse.

Videre forklarer også elev 2 at månefasene går i en syklus på 7 dager. Dette kan jo være en naturlig tanke, ved at eleven tenker at månen går fra en fase til en annen i løpet av en dag. Dette er da en misoppfatning eleven har rundt månefaser.

Elevene ble også spurt om å forklare månens posisjon i forhold til jorden og solen når den er full og den er ny. Her er det kun elev 4 som svarer at ny-månen er når månen ligger mellom jorda og sola, og at fullmånen er når månen står foran jorda og sola. Hun klarer også å vise til hvordan sola lyser på den siden av månen som er vendt vekk fra jorda når den er ny, og at når månen ligger foran jorda og sola blir den siden av månen som er synlig for jorda lyst opp. Hun ligger altså på nivå 4 når det kommer til månens posisjoner i de ulike fasene.

Elev 2 klarer her å forklare posisjonen til ny-månen, og sier også at den ikke er synlig fra jorden da solen lyser opp den siden av månen som er vendt fra jorden. Her viser eleven at hun har en god forståelse for hvorfor vi ikke ser månen når den er i ny. Tidligere har vi jo sett at eleven også har en ide om at månen skygger for solen. Det kan virke som om eleven står noe imellom disse forklaringene ut ifra den responsen hun gir.

Elev 1 har en del misoppfattelser når det kommer til hvordan fenomenet fungerer. Hun forklarer at månen er full når den er på toppen av jorda, hun forklarer også at når månen er ny er den under jorda. Hun sier at:

«Fordi den (månen) går rundt jorda, og det kommer an på hvor den er. Fordi hvis den er på en måte under jorda, så er den jo på et annet sted enn Norge som ligger på toppen. Så da kommer det an på hvor jorda og hvor månen er på den tiden av måneden».

Her viser eleven en misoppfattelse hvor hun tenker at månen er på andre siden av jorden når den er ny-måne. Det kan virke som eleven her blander månefaser med årstider eller natt og dag som de har hatt tidligere på pensum. Det kan tenkes at eleven også mener at månen er på den siden lengst fra solen når hun nevner toppen av jorda. Det om taler imot dette er

at eleven også sier «da er den på et annet sted en Norge som ligger på toppen», som vil si at eleven tenker at månen går i en bane fra undersiden av jorden til toppen av jorden. Eleven har altså en forståelse for at månefasene har noe med månens posisjon og gjørelse, men eleven har ett feil bilde av månens bane som gjør at elevens besvarelse kan kategoriseres som en nivå 2 besvarelse.

## 6. Diskusjon

### 6.1 Forskningsspørsmål 1: På hvilken måte uttrykker elevene forståelse av månefaser gjennom representasjonene og gjennom sine resonnementer?

Elevene som deltok i undersøkelsen har laget nokså lignende representasjoner. Dette kan skyldes at elevene hadde tatt utgangspunkt i modellen fra læreboken *Solaris 6* (Braaten et al., 2021, s. 147), da de er utformet på omtrent samme måte som det er avbildet der. Det var også flere som svarte at de tok inspirasjon fra andre elever, da de ønsket å lage lignende modeller som dem. Elev fire fortalte for eksempel at hun ønsket å lage samme modell som elev 1, men valgte å beholde den hun jobbet med fordi hun synes den ble for kompleks. Likevel endte de opp med nokså lignende modeller. Om dette skyldes læreboken, hvordan andre elever utformet modellene sine eller om det er en kombinasjon av disse er vanskelig å konkludere. Vi har sett i tidligere undersøkelser på representasjoner i naturfagundervisning at dette er en arena hvor elever kan bli opptatt av hva de andre elevene velger å gjøre. Vi så dette blant annet i studie gjort av Danish og Enyedy (2007, s. 29–30) hvor forskerne så at elevene både gikk ut ifra egne preferanser og ble påvirket av andre elever, samt lærer når de valgte ut hvilke elementer de ville inkludere i sine representasjoner. Dette kan være en styrke når de skal lære om et naturfaglig emne fordi de ser til hverandre for å forbedre seg, og dermed kan dette åpne for diskusjoner der elever hjelper og utfordrer hverandres ideer om fenomenet. Dette kan igjen føre til at elevene kan forbedre seg og tilegne seg mer kunnskap. Knain et al. (2021, s. 109) fant at når elever jobber med representasjoner og samtidig kan diskutere med andre med elever, førte dette til at elevene utviklet en bedre kunnskap for fenomenet.

Flere av elevene forklarte at de startet med andre typer representasjoner der de ikke inkluderte solen. Noen hadde laget representasjoner av jorden med flere måner rundt. Disse elevene forklarte at de ble påvirket av andre elevs modeller eller av lærer, hvor de fant ut at det å kun fremstille en måne eller inkludere solen gjorde representasjonen deres bedre. Dermed kan det at elevene snakker sammen og påvirker hverandre gjøre de oppmerksom på de elementene som burde være med i en representasjon for å forklare fenomenet. Det kan også være tilfelle i denne undersøkelsen. Ingulfsen et al. (2023, s. 1331) fant i sin studie at når elevene arbeidet med representasjoner, ble dette en arena hvor de diskuterte hvilke

elementer som burde være med og ikke. Danish og Enyedy (2007, s. 29–30) fant i sin studie at elevene ble opptatt av å lage best mulig representasjoner, og at også her ble de påvirket av hverandre i tillegg til hva de hadde fått forklart fra lærer om fenomenet. Dette førte igjen til bedre diskusjoner mellom elevene. Når elevene blir opptatt av å lage bedre representasjoner kan det også føre til at man bestreber seg til å undersøke fenomenet nærmere.

Det var interessant å se at disse elevene først valgte å ikke representere solen, med dens viktige rolle i månefasene. Dette tyder på at arbeidet med representasjonene kan ha nådd en epistemologisk dimensjon, hvor elevene resonnerer med representasjonene de skaper. Om elevene som ikke valgte å inkludere solen i første del av prosjektet forstod solens rolle i fenomenet månefaser fra før vet vi ikke. Dette ble nøye gjennomgått i undervisning på forhånd. Så at de etter hvert inkluderte dette i arbeid med prosjektet, og at de selv har svart å ha gjort dette etter påvirkning av andre indikerer at dette er en forståelse de har fått underveis. Dette kan ha skjedd via undervisningen, i resonnering med andre elever eller ved at de har oppdaget aspektet når de har jobbet med andre modeller. Tidligere forskning har vist at elever kan ha nytte av å skape forståelser av fenomener ved å skape representasjoner. Blant annet mente Hubber et al. (2010, s.24-26) at elever i arbeid med å skape representasjoner både fikk bedre diskusjoner med hverandre, bedre samarbeid og dermed også et høyere engasjement og at elevene derfor sammen kunne utforske og skape mening rundt et tema. Dette har vi også sett i andre teorier rundt bruk av representasjoner (Prain & Tytler, 2012; Tippett, 2016, s. 721–727).

Ut ifra disse teoriene kan det tenkes at elevene enten har blitt påminnet disse elementene etter å ha bli påvirket av hverandre, eller at de etter å ha lagt inn elementet har utviklet forståelse for elementets rolle mens de jobbet med representasjonen. For eksempel kan eleven som ikke inkluderte solen i sitt arbeid rett og slett hatt oppmerksomhet sin på andre deler av fenomenet. Eleven kan ha vært opptatt av å vise de ulike fasene til månen, og så sett at en annen elev har inkludert solen og blitt minnet på dens rolle. Eller hun kan ha sett andres arbeid og sett de har inkludert solen og rett og slett tenkt at det ser bedre ut, for så gjennom å inkludere solen oppdage dens rolle i fenomenet. Uansett hva som er årsaken viser dette en utvikling i elevens modell og tyder på at eleven har noe forståelse for rollene

til de ulike elementene. Dette har vi også sett i andre studier med bruk av representasjoner, som i studiet gjort av Ingulfsen et al. (2023, s. 1331) hvor de så at representasjoner kunne være med å bidra til at elever utviklet forståelse rundt et fenomen. Videre krevde dette en del oppfølging og veiledning av lærer underveis (Ingulfsen et al., 2023, s. 1324–1326). Det å skape egne representasjoner var ifølge forskerne en svært krevende oppgave for elever å gjennomføre da de må både tolke informasjon om fenomener, skape representasjon og sette disse to i sammen med prinsipper innen naturvitenskapen (Ingulfsen et al., 2023, s. 1331). Naturlig nok vil dette kreve en del støtte fra læreren.

Videre var det at elevene klarte å velge ut hvilke elementer som skulle være med i representasjonen et tegn på at de hadde evne til å «kommunisere informasjon om et system. Wintrop et al. (2016, s. 141) definerte dette som at eleven skulle prioritere de viktige elementene i et system. Disse elementene skulle bidra til at systemet ble fremstilt på en effektiv og oversiktlig måte uten og miste viktig informasjon. Når elevene har begrenset seg til å fremstille månen, jorden og solen på den måten de har gjort, viser dette at elevene har forståelse for hvilke elementer som er nødvendig å ha med, og hvilke elementer som er mindre viktige. Vi har sett at dette også må ha skjedd i samspill med andre elever og lærer, noe som er naturlig i den prosessen elevene er i når de jobber med representasjoner. Ingulfsen et al. (2023, s. 1327) fant også at da elevene skulle velge ut hvilke elementer som skulle være med og ikke i representasjonen, at elever kunne ha oppmerksomheten mot elementer som var unødvendige i stedet for å konsentrere seg om hvilke elementer som manglet. Med veiledning av lærer kunne elevene få oppmerksomheten tilbake på de elementene som var viktig for å beskrive fenomenet. Det at elevene har valgt å benytte seg av disse tre himmellegemene i representasjonen sin kan også for noen av elevene skyldes at det i naturfagsboken til elevene er brukt en lignende modell for å forklare månefasene. Da det er denne modellen vi har brukt i forkant av prosjektet, kan flere av elevene ha fått en inspirasjon fra denne.

Disse funnene tyder altså på at elevene utviklet forståelse mens de jobbet med prosjektet. Altså at elevene jobber innenfor den epistemologiske dimensjonen (Prain & Tytler, 2012, s. 2761–2762). Da jobber elevene med konstruksjonen, samtidig som de resonnerer rundt fenomenet. Fra å representere et bilde av de ulike fasene de har funnet på nett, har de etter

hvert valgt å inkludere flere elementer som er med på å forklare fenomenet på en bedre måte. I likhet med studie gjort av Knain et al. (2021, s. 108 - 109) fant også de at elever utviklet forståelse for vitenskapelige fenomener ved hjelp av representasjoner. De fant også at elevene klarte å forstå de mer av de abstrakte delene ved fenomenet når de jobbet med representasjoner. Her så de også at elevene gikk fra å fremheve de tingene de fysisk kunne se når de utførte eksperimentet, til å gå mer inn i hva som egentlig skjer inne i glassene de gjorde forsøkene i. Når elevene jobber med månefaser må de også tenke abstrakt, da de må se for seg ting de ikke egentlig kan se for seg i virkeligheten. I dette prosjektet har de allerede utviklede modeller til å hjelpe seg, noe som kan være en støtte for å få dette til.

Videre så vi at når elevene skulle vise hvordan månen beveger seg rundt jorden hadde de representert dette med en strek som viste banen til jorden. Her fikk vi frem elev 4 sin resonnering, ved at hun gikk fra å være usikker til å bli mer sikker i svaret sitt når hun snakket om denne streken fantes i virkeligheten. Dette tydet også på en epistemologisk dimensjon, da eleven bruker den representasjonen hun har laget til å utvikle sin forståelse om fenomenet (Prain & Tytler, 2012, s. 2761–2762). Dette så vi også da elevene skulle forklare posisjonen til månen i de ulike fasene. Nersessian (2008, s. 77–78) argumenterte også for at elevene ved hjelp av representasjonene kunne finne nye forklaringer og på den måten skape nye ideer. Dette ser vi at denne eleven gjør her, når hun forklarer fenomenet med sin representasjon. Videre så vi at flere av elevene også har nevnt at denne ringen kunne vært en ting de kunne ha latt være å representere. Her har de igjen gjort noen resonnement rundt hva som er nødvendig å ha med. Dette er også i seg selv en del av den epistemologiske dimensjonen ved at elevene må reflektere og velge ut hvordan de skal representere fenomenet best mulig måte.

Videre så vi at elevene hadde noen utfordringer med å vise hvordan sola lyser opp månen slik at de ulike fasene synes. Alle elever hadde valgt å vise hvilken side av månen som var opplyst ved å legge inn en lysere farge der månen ble lyst opp av sola. De to elevene som hadde lagt inn alle fasene og anså seg som ferdige med modellene sine hadde begge lagt inn halvmånene, fullmånen og ny-månen på riktig plass. Likevel så vi at elev 1 hadde farget månen slik at den blir opplyst på feil side, når månen var halv. Dette kunne enkelt vært rettet opp i om eleven hadde fått en siste veiledning på representasjonen. For å kunne forstå

dette aspektet må eleven også kunne benytte seg av det Weintrop et al. (2016, s. 141) kalte «å tenke i nivåer». Altså at man må kunne se systemet i både mikro- og makroperspektiv. Her må eleven både kunne se for seg hvordan det vil se ut fra jorden, og se hvordan solstrålene vil treffe månen i et verdensromperspektiv og på den måten kunne se for seg begge perspektiver på en gang. Det kan virke som eleven har i hovedsak sett for seg hvilken fase som hører til hvor, uten å tenke så nøye etter hvordan disse elementene i systemet egentlig påvirker hverandre. Dette var også det Weintrop et al (2016, s. 141) la i å «forstå forholdene på innsiden av et system». For å kunne forstå fenomenets system, må man kunne forstå hvordan de ulike elementene i systemet påvirker hverandre.

Elev 4 hadde opplyst månen sin riktig i nesten alle faser utenom fasene voksende månesigd, voksende måne (ny), minkende måne (ne) og minkende månesigd. Hun viste likevel i intervjuene at hun hadde forståelse for at månefasene ble forårsaket av hvordan lyset fra solen traff månen. I studie gjort av Trundle et al. (2007, s. 606–608) gikk elevene fra å ha vanskeligheter med å tegne blant annet kvarte månefaser, til at de fleste elever var godt kjent med og klarte å tegne alle månefaser riktig. I deres studie ble det lagt mer vekt på å studere månen og fasene ut ifra blant annet himmelretninger og de observasjonen elevene selv gjorde på himmelen i tillegg til å studere en fysisk modell av månefaser, for så å sette det i system. Hvor i min undersøkelse ble det lagt størst vekt på at elevene skulle bruke andre modeller for å lære om månefaser først. Selv om mine elever også fikk utdelt skjema hvor vi fulgte med på månefaser hver kveld, brukte vi ikke dette på samme måte i undervisningen. Kanskje kunne vi ha oppnådd en bedre forståelse for flere av månefasene dersom vi hadde brukt mer tid på å sette fasen elevene hadde sett på himmelen før de ulike øktene inn i systemet. Studien gjennomført av Trundle et al. (2007) indikerer at elevene har mulighet til å få denne forståelsen dersom det blir lagt til rette for elevene å lære dette. Dette kan også skyldes at eleven har brukt modell fra boken. Denne kan ha vært med på å forvirre henne, da det kan tolkes fra denne modellen at en større del av månen er lyst opp i disse posisjonene, da månen er illustrert med en svakere skygge der den vil oppleves mørk. Allikevel viser eleven i intervjuet at hun har en god forståelse for solas rolle i månefasene.

Det var variasjon i hvor mange faser elevene hadde valgt å presentere i modellen sin. Noen elever hadde valgt å vise alle de åtte fasene, mens en annen hadde kun valgt fire. De som

hadde valgt alle åtte faser viste at de hadde kjennskap til hvordan de ulike fasene skulle se ut, selv om det var visse mangler. Alle fire elever viste at de hadde kjennskap til de fire fasene ny-måne, halvmånene og fullmåne og klarte også å plassere disse i riktig posisjon i forhold til solen i sine forklaringer. Dette med posisjonen til de ulike månefasene var også noe Barnett og Morran (2002, s. 861) mente var en av flere viktige kunnskaper elevene måtte ha for å kunne forstå månefaser. De elevene som ikke ble ferdige med sine representasjoner, kunne forklare hvor de hadde tenkt til å plassere disse og viste til riktige plasser i forhold til solen. Vi ser også at elev 1 i den første modellen hadde valgt å ta med den voksende og minkende månen, altså fasen før og etter fullmåne. Noe som kan tyde på at hun også har kjennskap til disse. Kanskje er det også enklere å starte med de fire hovedfasene først, og heller legge til de neste etter hvert. Elevene som ikke ble ferdig viste også kjennskap til flere av fasene, noe som tyder på at de kan mer enn hva de fikk vist i sine modeller.

Kanskje kunne jeg med små justeringer i undervisningen, kunne fått elevene til å forstå disse fasene bedre, dersom jeg hadde gjort noen justeringer i den instruerende delen av undervisningen og inkludert måne skjema på en bedre måte kan det hende elevene hadde klart å utvikle bedre modeller og bedre forklaringer av fenomenet. Lelliott og Rollnick (2010, s. 1786) hevdet at elever fint klarte å beskrive månefasene, men at problemet lå i det å forstå hvorfor vi har de ulike fasene. Ifølge intervjuene gjort på mine elever har de en viss forståelse for hvordan månefaser blir til, da alle nevner at solen lyser opp den siden av månen som er lys.

På en annen side kan vi se til studiet gjort av Barnett og Morran (2002, s. 861) som i tillegg til månens posisjoner i de ulike fasene, hevdet at elevene måtte ha kunnskap om jordas sfære og gravitasjon, størrelse og avstandsforhold mellom himmellegemer, lysrefleksjon og hvordan jorden og månen beveger seg. Den mente at dette var helt nødvendig kunnskap for å kunne forstå og forklare månefaser. Selv om vi har vært innom noe av dette i undervisning, har vi ikke gått like nøyte inn på hvert av disse temaene. I hovedsak var dette på grunn av tidsmangel og at jeg ønsket å la elevene få god tid på å programmere i Scratch. Vi har sett at det var vanskelig for elevene å inkludere for eksempel lysrefleksjon i modellene sine, og derfor ble det ikke lagt like stor vekt på dette i undervisningen heller. Vi ser også at kun en



elev nevner lysrefleksjon som en del av månefasene i intervjuene, og at denne eleven i tillegg har misoppfatninger når det kommer til dette tema.

Kanskje krever det mer tid og at man går dypere inn i tema månefaser før man begir seg ut på denne typen prosjekt. Flere studier vi har sett på tyder på at det å jobbe med representasjoner i naturfag er svært tidkrevende og krever god hjelp og oppfølging fra lærer.

## 6.2 Forskningsspørsmål 2: Hvordan bruker elevene de ulike komponentene ved algoritmisk tenkning for å konstruere en representasjon av månefasene?

Når vi ser på hvilke komponenter elevene har benyttet når de bruker algoritmisk tenkning til å konstruere representasjonene i prosjektet sitt ser vi at elevene bruker flere av de som er representert i analyseverktøyet. I denne oppgaven har jeg valgt å se etter modellering- og simuleringspraksiser kategorien og dataprogrammerings kategorien. Ut ifra elevenes besvarelser i intervju og ved å studere elevenes modeller og koder kommer det fram at elevene blant annet tar i bruk egenskaper innen vurdering av algoritmiske verktøy, dekomposisjon, abstraksjon og feilsøking og debugging.

Det er viktig å legge merke til at elevene allerede ved å gjøre prosjektet har vært innom mange av komponentene innen modellering- og simuleringspraksiser. Blant annet er oppgaven i seg selv å «bruke algoritmiske modeller til å forstå et konsept», når elevene er bedt om å lage en modell i Scratch for å lære om månefaser. Elevene bruker også algoritmiske modeller for å finne og teste løsninger, ved at de må forsøke å finne gode løsninger når de overfører allerede eksisterende modeller til egne modeller i Scratch. I tillegg ser vi at alle elever har måttet designe og konstruere egne algoritmiske modeller. Selv om de har tatt utgangspunkt i en allerede utviklet kode, har de gjort sine endringer og tilpasset den til det formålet å kode en modell av månefaser. Derfor er det kun «vurdere algoritmiske modeller» som vil bli diskutert ytterligere som et av komponentene elevene har benyttet seg av innenfor denne kategorien.

Vi har sett at elevene benytter seg av kategorien «vurdere algoritmiske modeller», med fremheving og sløyfing som en av de kategoriene som kommer tydelig frem i intervjuene.

Dette så vi ved at elevene for eksempel tok verdensromperspektiv for å fremheve månefaser, og at de la inn pauser for å fremheve hvor månen skifter faser. Noe som igjen viste til fremheving av viktige aspekter. Elevene viste også at de hadde gjort et bevisst valg rundt dette, for å kunne vise på en tydelig måte hvordan månen skifter faser. Dette vet vi da elevene selv forklarte hvorfor de hadde valgt å gjøre det på denne måten. Weintrop et al. (2016, s. 137) la selv dette frem som et viktig attributt for å kunne forstå et fenomen, da elevene skulle kunne selv vurdere hvilke likheter og forskjeller fenomenet hadde med modellen de laget. Dette kan forstås som at eleven har utviklet en dypere kunnskap for fenomenet dersom eleven kan forstå hvilke deler av fenomenet som er viktig for å kunne forstå månefasene. Når eleven velger å la modellen stoppe opp i de ulike fasene for å tydeliggjøre hvilken posisjon månen er i, i de forskjellige fasene, viser eleven også at den forstår at dette er viktig informasjon for den som skal lære månefaser. Videre så vi at elevene hadde brukt sløyfing ved at de var bevisst på at de for eksempel hadde valgt bort blant annet andre planeter i solsystemet, og ved at de hadde valgt og kun vise månens gang rundt jorden og ikke jordens gang rundt solen.

Fremheving og sløyfing er en viktig del av programmerings kategorien abstraksjon hvor elevene skulle kunne identifisere, skape og bruke algoritmiske abstraksjoner for å oppnå et faglig mål (Weintrop et al., 2016, s. 140). Elevene viste her at de i tillegg til å kunne skape forenklinger ved å bruke fremheving og sløyfing, også har klart å lage abstraksjoner ved at de har blant annet overført månens bevegelser ved hjelp av kodene de fikk fra heftet. De har klart å bruke denne sirkel formen og de ulike figurene på en slik måte at de klarer å vise månens bevegelser. Samtidig har flere av elevene kunnet videreutvikle denne koden ved å for eksempel få månen til å stoppe underveis og skifte drakt. Ogegbo og Ramnarain (2022, s. 217) fant at abstraksjon var ett av de komponentene som var hyppigst brukt i sine studier. Videre hevdet de at abstraksjon var et av de viktigste komponentene for å utvikle forståelse innenfor algoritmisk tenkning (Ogegbo & Ramnarain, 2022, s. 223). Videre hevdet Puttick et al. (2024, s. 785–796) at elevene behersket bruk av abstraksjon da de benyttet algoritmisk tenkning da de utviklet spill i Scratch, som skulle gi læring om et naturfaglig tema.

Dette kan videre vise til egenskapen å kunne overføre et problem til et algoritmisk verktøy som omhandlet dekomposisjon. Dette viste seg ved hvordan de for eksempel hadde måttet

bryte ned problemet med å vise hvordan sollyset traff månen, månens gang rundt jorden og dens posisjoner i de ulike fasene. Dette hadde elevene løst på ulike måter, for eksempel da de viste hvor sollyset traff månen ved å farge den delen av månen som ble opplyst i en gul eller en lysere farge. Dette viste seg igjen som en abstraksjon i elevenes arbeid. Videre måtte elevene finne ut hvordan de skulle få månen til å endre fase, enten ved hjelp av draktbytte eller ved å dekke til den delen av månen som ikke skulle synes fra jorden. Dekomposisjon var noe Puttick et al. (2024, s. 786) kategoriserte som en av de mer avanserte komponentene innenfor algoritmisk tenkning, og de fant at gruppen som lå på høyest nivå i sin studie var de som behersket denne egenskapen.

Det at elevene også tar i bruk allerede utviklede koder for å løse problemet er en av strategiene som Weintrop et al. (2016, s. 138) kategoriserer under det «å konstruere algoritmiske modeller». Brennan og Resnick (2012, s. 7) hadde også med denne strategien som en av verktøyene under dimensjonen algoritmiske praksiser. Ved å ta i bruk allerede utviklede koder, kan elevene bruke disse kodene for å forbedre og videreutvikle de. I denne sammenhengen for å tilpasse koden sitt prosjekt. Dette ser vi at elevene fikk godt utbytte av når de skulle lage månens bane rundt jorden. Dette så vi også at elevene i studien gjort av Puttick et al. (2024, s. 791-792) brukte som strategi. Elevene som benyttet seg av dette var i den gruppen som oppga at de hadde litt erfaring med Scratch. Dette kan være en indikasjon på at det å ha muligheten til å jobbe ut ifra allerede eksisterende koder kan være en god måte å jobbe med algoritmisk tenkning på. På den måten blir elevene kjent med noen av blokkene mens de utforsker.

Når det kom til forståelsen av de ulike blokkene så vi at elevene her var noe varierte. Det var en del usikkerhet rundt flere av blokkene og hvordan disse fungerte. Selv om vi ser at elevene har brukt koder som er basert på blant annet betinget logikk og iterasjon, er de med stor sannsynlighet plassert slik ut ifra den oppgitte koden. Den blokken flest elever hadde kontroll på var gjentakelsesblokkene. Grover og Basu (2017, s. 271) fant i sin studie at elever hadde forståelse for å sette sammen blokker for å fremme en handling, men at elevene hadde vanskeligheter med å forklare hvordan blokkene fungerte. Videre så de at elevene hadde spesielt vanskelig for å forstå løkker og variabler. Dette er interessant da gjentakelsesblokkene var de blokkene elevene hadde lettest for å forklare her. Videre hevdet

de at det burde settes inn strategier for å lære om disse blokkene, og at det trengs å settes av nok tid (Grover & Basu, 2017, s. 272). Her kan det igjen hende at jeg kunne lagt inn noen strategier for elevene for at de skulle kunne forstå blokker bedre. Vi så for eksempel at de hadde vanskeligheter med å kunne forstå x og y blokken. Her kunne man for eksempel ha samarbeidet med mattelæreren om å gjennomgå koordinatsystemer i mattetimen samtidig, for å koble disse forståelsene sammen.

Videre fant jeg at elevene tok i bruk feilsøking og debugging ved at de blant annet brukte prøving og feiling som en strategi når de stod ovenfor et problem. Dette var også en strategi som ble hyppig brukt i Puttick et al. (2024, s. 786–796) uansett hvilket nivå elevene kategoriserte seg som. Elevene som jobbet med månefaser, forklarte at de ofte testet ut ulike variabler i de ulike blokkene for å finne frem til en løsning som fungerte. Noe som de også fant som en strategi under denne kategorien i Puttick et al. (2024, s. 786) sin studie hos elevene som rangerte seg som erfarne med Scratch.

Videre så vi at alle elever hadde benyttet seg av gjentakelsesblokker i større eller mindre grad. Noen hadde brukt enklere former for gjentakelsesblokker, som elev 2 og 4. Andre elever hadde kombinert flere som for eksempel elev 1 og 3. Alle fire elever hadde forståelse for hvordan disse blokkene fungerte. Når vi ser på studie gjennomført av Puttick et al. (2024, s. 786) var det kun den erfarne gruppa som hadde benyttet seg av egenskapen rekursjon, som handler om gjentakende hendelser. I tillegg til abstraksjon var også dette et av de komponentene Ogebo og Ramnarain (2022, s. 217) fant som et av de komponentene de hevdet var viktig for elever å forstå når de utviklet ferdigheter innen algoritmisk tenkning.

### 6.3 Forskningsspørsmål 3: Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk gjennom arbeidet med prosjektet og i intervjuene?

Elevene viste som vi har sett at de hadde flere misoppfatninger når det kom til å forklare månefasene. Det var særlig knyttet til hvordan månen lyser om kvelden, og hvordan månefasene oppstår. Misoppfatningene knyttet til hvordan vi ser at månen lyser på kvelden handlet i hovedsak om refleksjon av sollyset. Vi så at elev 1 mente at sollyset reflekterte fra jorda til månen. Mens en annen elev mener det er sola som beveger seg, og som lyser

forskjellige steder på månen. Dette kan ses i sammenheng med funnene til Trumper (2001, s. 1115) som også i sin studie fant at flere elever hadde misoppfatninger rundt refleksjon av sollyset. I hans studie fant han at en elev blant annet mente sollyset ble reflektert fra jordkloden eller skyer på jorden, og til månen. Dette kan ligne litt på elev 1 sin forklaring. Barnett & Morran (2002, s. 861) hevdet at for at elever skulle kunne forstå månefasen og hvordan de fungerer var det viktig at elevene hadde forhåndskunnskap om blant annet hvordan jorden kaster skygge og hvordan lys reflekteres. Selv om det ble pratet om i undervisningen var ikke dette et eget tema i forkant av prosjektet. Elevene har i liten grad lært om lys og skygger. Det var heller ikke lagt særlig vekt på hvordan jorda kaster skygge i denne undervisningen. Noe som kan være med på å forklare hvorfor disse elevene hadde disse misoppfatningene. Altså kan dette tyde på at dette er noe som burde legges inn i undervisningen, enten ved å følge Barnett og Morrans oppbygging, eller teste ut andre måter å jobbe med disse temaene på. Videre fant også Barnett og Morran (2002, s. 867–871) at elever hadde vanskeligheter med å skille månefasen og måneformørkelser, hvor faktisk månen blir skygget for av jorda. Dette førte igjen til at det ble vanskelig for elevene å forstå hvilken posisjon månen hadde i ny-månefasen og fullmånefasen. Dermed er kan det være viktig å ta med dette i betraktning om man skal vurdere å legge inn hvordan jorden kaster skygge i undervisning. Dette må gjøres på en slik måte at elevene ikke blir mer forvirret over hvordan fenomenet fungerer. Det er mye informasjon for elever og ta inn, og dermed må det også være nok tid for at elevene skal utforske og forstå fenomenet.

Når det kommer til jord og skygger var det også en elev som mente at det var jorden som var i veien for månen som avgjorde månefasene. Selv om eleven senere viste noe usikkerhet i denne forklaringen, da hun senere forklarer seg mer riktig i forhold til fenomenet. Dette var også noe elever kan gjøre når man snakker om fenomenet, i det de bruker modellene sine og forklarer, kan det også være med på å utvikle kunnskapen deres (Barnett & Morran, 2002, s. 868). Det kan tenkes at eleven her har oppdaget feilen sin underveis, eller oppdaget via modellen at det ikke er jorda som skygger for månen. Dette kunne vært avklart videre dersom jeg hadde spurt eleven, eller spurt hvorfor hun endret forklaring.

Videre fant jeg et interessant funn ved at eleven som var lavt presterende i denne sammenhengen var den som klarte å forklare månefasene på best måte. Kanskje tyder dette

at et slikt opplegg ga henne en annen forutsetning for å kunne vise sin kunnskap. Her kunne hun konstruere og forklare med ord, noe som fikk frem det hun faktisk kunne i denne sammenhengen. Trundle et al. (2007, s. 611) fant også i sin studie at elever med spesielle behov kunne ha utbytte av å jobbe med månefasen ved bruk av tegninger og modeller. Selv om jeg ikke vet hva disse spesielle behovene gikk ut på, kan det være at å jobbe med representasjoner kan være en styrke for disse elevene. Det som strider med disse funnene, er imidlertid at der fikk alle elever gode resultater etter opplegget. Og selv om de alle hadde nokså gode forklaringer på månefasen, så har elevene her flere misoppfatninger og usikkerheter etter gjennomføringen. Det er også viktig å legge merke til at Trundle et al. (2007, s.602-605) også gjennomgikk grundigere blant annet måne skjema, og jobbet på andre måter enn det som ble gjort i mitt prosjekt. Det er allikevel interessant å se, da det kan indikere en styrke i en slik undervisning.

## 7. Konklusjon

Ut ifra funnene jeg har gjort i min studie, sett i sammenheng med tidligere forskning gjort på område, vil jeg nå svare på min problemstilling: «Hvordan benytter elever algoritmisktenkning når de konstruerer representasjoner av et fenomen i naturfag? Hvilke misoppfatninger kommer til uttrykk og hvilke muligheter for læring finnes i et slikt opplegg?»

Det er blitt tydelig for meg at månefaser i seg selv er et komplekst tema for elever å lære i naturfagundervisningen. Det krever mye kunnskap om flere elementer enn kun månefaser i seg selv, og det kan lett oppstå misoppfatninger. Når dette settes i sammenheng med å lære algoritmisk tenkning er det mye elevene skal forstå og lære i et slikt prosjekt. Dette krever mye tid og støtte fra lærer. Min erfaring fra å jobbe i skolen er at det alltid er utfordrende med tilstrekkelig tid, og det å ha nok tid til å gå nøye gjennom et tema. Her må man kanskje finne kreative løsninger for å klare å gjennomgå et slikt prosjekt. Algoritmisk tenkning er i seg selv et stort tema og et tema som trengs å bruke mye tid på for at elevene skal kunne forstå måten å tenke på, og verktøyet de bruker. Det kan være at det er bedre å jobbe med enklere fenomener i naturfag når elevene skal lære om algoritmisk tenkning. Selv om elevene hadde brukt verktøyet i lignende situasjoner før, viste det seg at det likevel var utfordrende for elevene da kun to av fire elever anså seg ferdige med prosjektet.

Likevel har vi sett at elevene har fått en forståelse for månefaser og at det både har lært om månefaser og algoritmisk tenkning i arbeid med prosjektet. Samtlige elever kunne forklare hvilken posisjon månen hadde i de fire hovedfasene. Omtrent alle elever kunne forklare hvordan månen beveger seg rundt jorden. Her hadde en av elevene misoppfatninger rundt månens bevegelse rundt jorden. Det var kun i de fire hovedfasene elevene kunne sette navnene korrekt. Elevene blandet også inn andre begreper som er forbundet med månefasene som begrepet nemåne. Videre så vi at elevene hadde en viss forståelse for solas rolle, selv om de ikke hadde vist dette fullstendig riktig i representasjonene. En elev hadde tydelig misoppfatninger rundt dette, mens en annen elev viste usikkerhet når hun forklarte hvordan solen lyser opp månen.

Vi så også at elevene kunne ta i bruk modellene når de resonnerer rundt månefasene i intervjuene. Vi fant også indikasjoner på at elevene har gjort dette underveis når de jobbet med prosjektet. Dette kan vise at å jobbe med representasjoner i et slikt verktøy også kan åpne for å utvikle kunnskap innen naturfag for elevene. Flere av elevene oppga også at de fikk ideer fra hverandre og at de også kunne snakke med flere elever enn det de ellers ville gjort. Dette tyder på at det er en styrke i et slikt prosjekt da undervisningen legger opp til at elevene kan diskutere problemer med hverandre.

Når det kom til algoritmisk tenkning så vi at elevene tok i bruk flere algoritmiske komponenter i arbeid med månefaser. Her så vi særlig forståelse rundt bruk av gjentakelsesblokker, noe alle elever hadde brukt i større eller mindre grad. Videre så vi at elevene hadde benyttet seg av dekomposisjon og abstraksjon. I tillegg hadde alle elever benyttet seg av feilsøking og debugging da de sto overfor ett problem. Når det kom til å forstå hvordan de ulike blokkene fungerer, hadde elevene forståelse for disse i varierende grad. Noen blokker var enkle for elevene å forstå, mens andre blokker hadde de lite forståelse for hvordan fungerte.

Enkelt sagt har undervisningsopplegget potensiale til å gi elever undervisning i både månefaser og algoritmisk tenkning. Likevel er det mange mangler i kunnskapen til elevene representert i dette studiet. Det hadde vært interessant å se om noen av de forbedringene jeg har foreslått, som å legge inn nøyere undervisning av refleksjon og skygger, kunne ha forbedret undervisningsopplegget ytterligere. I tillegg til at det hadde vært interessant å se om elevene kunne hatt et større utbytte om vi hadde lagt inn andre strategier for å forstå blokkene de skulle bruke. Det er imidlertid viktig å presisere at dette studie ikke er generaliserbart. Funnene her sier derfor kun noe om elevene som deltok i dette studiet på det gitte tidspunktet. Videre oppfordrer jeg til å gjøre videre undersøkelser på feltet. Dette kunne vært forsket videre på ved å for eksempel gjennomføre ett mer designbasert forskningsstudie. Med et forskerteam kombinert med en pedagog, kunne man utvikle opplegget videre.

Det finnes en verdi i å utvikle et undervisningsopplegg som dette videre. Det at vi i fremtiden vil trenge mer kompetanse innen teknologi og innovasjon gjør at vi er nødt til å starte



allerede i barneskolen med å utvikle disse ferdighetene. Kanskje kan et opplegg med algoritmisk tenkning ikke bare være motiverende for å jobbe med naturfag, men også skape interesse for blant annet teknologi, innovasjon og ikke minst algoritmisk tenkning. I tillegg kan dette opplegget være med på å gi elevene en forståelse for hvordan teknologien rundt de fungerer. Kunnskap og kompetanse innen teknologi vil både kunne hjelpe elever med fremtidig utdanning, og gi de kunnskaper som vil hjelpe de med å ta stilling til samfunnsmessige spørsmål senere i livet (NOU 2015:8, s. 26). Elevene har også gjennom opplegget fått jobbe kreativ og skapende, noe som i seg selv gir elevene en følelse av mestring.

Videre ser vi ut fra den nye læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019) og Ludvigsenutvalget (NOU 2015:8) at skolen må ta ansvar for å gi elevene denne kompetansen innen dataferdigheter og teknologi. Dette krever at vi finner gode pedagogiske strategier for å tilrettelegge for slik læring i skolen. For at vi skal få til dette må vi være villige til å tenke nytt, og teste ut nye måter å undervise på. Gjennom forskning og utprøvelser av nye opplegg kan vi også være med på å inspirere til at andre som jobber med forskning, i skolen eller selv er studenter, også blir villige til å teste ut lignende opplegg. I tillegg ligger noe ansvar også på oss nyutdannede lærere. Vi som nå kommer inn i skolen med fersk utdanning må også tørre å ta med oss de kunnskapene og erfaringene vi har gjort oss gjennom årene på studiet. De kunnskapene og erfaringene vi har gjort oss må vi også våge å dele med vårt nye eller allerede eksisterende lærerkollegium.

## 8. Litteraturliste

- Aksit, O., & Wiebe, E. N. (2020). Exploring Force and Motion Concepts in Middle Grades Using Computational Modeling: A Classroom Intervention Study. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 65–82. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09800-z>
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org.ezproxy.inn.no/10.3102/0013189X11428813>
- Barnett, M., Keating, T., Barab, S. A., & Hay, K. E. (2000). Conceptual Change Through Building Three-Dimensional Virtual Models. I B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Red.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (s. 134–141). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Barnett, M., & Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. *International Journal of Science Education*, 24(8), 859–879. <https://doi.org/10.1080/09500690110095276>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada, Vol. 1 (2012, April)*. <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Braaten, E., Eikeseth, U., Helberg, M., Lesund, B. D., Voll, L. O., & Thomlevold, R. (2021). *Solaris: Natufag 6*. Aschehough undervisning.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed). SAGE Publications.

- Danish, J. A., & Enyedy, N. (2007). Negotiated representational mediators: How young children decide what to include in their science representations. *Science Education, 91*(1), 1–35. <https://doi.org/10.1002/sce.20166>
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction—A framework for improving teaching and learning science. I D. Jorde & J. Dillon (Red.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (s. 13–37). Springer.
- Dunlop, J. (2000). How Children Observe the Universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia, 17*(2), 194–206. <https://doi.org/10.1071/AS00194>
- Engestrom, Y. (1991). Non Scale sed vitae discimus: Towars overcoming the encapsulation of school. *Learning and Instruction, 1*, 243–259. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(91\)90006-T](https://doi.org/10.1016/0959-4752(91)90006-T)
- Feldman, A. (1996). Enhancing the practice of physics teachers: Mechanisms for the generation and sharing of knowledge and understanding in collaborative action research. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(5), 513–540. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199605\)33:5<513::AID-TEA4>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199605)33:5<513::AID-TEA4>3.0.CO;2-U)
- Grover, S., & Basu, S. (2017). Measuring Student Learning in Introductory Block-Based Programming: Examining Misconceptions of Loops, Variables, and Boolean Logic. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 267–272*. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017723>
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and Learning about Force with a Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Research in Science Education, 40*(1), 5–28. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9154-9>

- Ingulfsen, L., Furberg, A., & Knain, E. (2023). The role of teacher support in students' engagement with representational construction. *Cultural Studies of Science Education, 18*(4), 1311–1341. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10193-0>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
- Knain, E., Fredlund, T., & Furberg, A. (2021). Exploring Student Reasoning and Representation Construction in School Science Through the Lenses of Social Semiotics and Interaction Analysis. *Research in Science Education, 51*(1), 93–111. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09975-1>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i Naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløfte 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Kvarv, S. (2021). *Vitenskapsteori—Trasisjoner, posisjoner og diskusjoner* (3. utgave). Novus Forlag.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education, 32*(13), 1771–1799. <https://doi.org/10.1080/09500690903214546>
- Lemke, J. (2003). Mathematics in the middle: Measure, picture, gesture, sign, and word. *Educational Perspectives on Mathematics as Semiosis: From Thinking to Interpreting to Knowing*.
- Muthukrishna, N., Carnine, D., Grossen, B., & Miller, S. (1993). Children's alternative frameworks: Should they be directly-addressed in science instruction? *Journal of Research in Science Teaching, 30*, 233–248. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300303>
- Naturfagssenteret. (u.å.). *Scratch*. Skaperskolen. <https://skaperskolen.no/scratch/>

- Nersessian, N. (2008). Model-Based Reasoning in Scientific Practice. I *Teaching Scientific Inquiry* (s. 57–79). Brill. [https://doi.org/10.1163/9789460911453\\_005](https://doi.org/10.1163/9789460911453_005)
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser : utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 21. juni 2013 : avgitt til Kunnskapsdepartementet 15. juni 2015*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203–230. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Prain, V., & Tytler, R. (2012). Learning Through Constructing Representations in Science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education*, 2011. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.626462>
- Puttick, G., Cassidy, M., Tucker-Raymond, E., Troiano, G. M., & Hartevelde, C. (2024). “So, we kind of started from scratch, no pun intended”: What can students learn from designing games? *Journal of Research in Science Teaching*, 61(4), 772–808. <https://doi.org/10.1002/tea.21918>
- Scratch—Educators*. (u.å). Scratch. <https://scratch.mit.edu/educators/>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Simpson, W. D., & Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large

- high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 361–374.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660250504>
- Tippett, C. D. (2016). What recent research on diagrams suggests about learning with rather than learning from visual representations in science. *International Journal of Science Education*, 38(5), 725–746. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1158435>
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1111–1123.  
<https://doi.org/10.1080/09500690010025085>
- Trundle, K., Atwood, R., & Christopher, J. (2007). Fourth-grade Elementary Students' Conceptions of Standards-based Lunar Concepts. *International Journal of Science Education - INT J SCI EDUC*, 29, 595–616.  
<https://doi.org/10.1080/09500690600779932>
- Ulvik, M., Riese, H., & Roness, D. (2016). *Aksjonsforskning—Et bidrag til en praksisnær og teoriorientert lærerutdanning* (Bd. 100). Universitetsforlaget.  
<https://www.idunn.no/doi/full/10.18261/issn.1504-2987-2016-03-06>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Zeni, J. (1998). A guide to ethical issues and action research <sup>[1]</sup>. *Educational Action Research*, 6(1), 9–19. <https://doi.org/10.1080/09650799800200053>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>

## 9. Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Vedlegg 2: Godkjenning av SIKT

Vedlegg 3: Informasjonsskriv og samtykke til foresatte

Vedlegg 4: Informasjonsskriv til elever

## 9.1 Vedlegg 1: Intervjuguide

### Innledning til intervju

Vi har de siste ukene jobbet med månefasene og prosjekt i Scratch. I dette intervjuet skal vi snakke litt om hva du vet om månefasene og om modellen din og hvordan du har jobbet underveis med dette prosjektet. Du trenger ikke være nervøs for at du svarer feil, jeg ønsker kun og se om dette har hjulpet oss i undervisningen og om Scratch er en lur måte å lære om månefasene på.


<b>Tema</b>	<b>Hovedspørsmål</b>	<b>Oppfølgingsspørsmål</b>
<b>Oppvarmingsspørsmål</b>	Hva synes du om naturfag?  Hva synes du om å bruke Scratch til å lære om månefasene?  Liker du å lære om universet?	Hva kunne du ønske deg å lære mer om i tema universet?
<b>Månefasene</b>	1. Kan du fortelle meg om månefasene og hva det er?  2. Kan du fortelle meg hva som gjør at månen ikke ser lik ut hver kveld?	
<b>Modellen</b>	1. Kan du fortelle meg om modellen din og hva den viser?	Hvilke blokker brukte du for å få modellen din til å gjøre det den gjør?  Hvordan virker disse blokkene sammen?
<b>Arbeidsprosessen</b>	1. Kan du fortelle meg litt om hvordan du jobbet med modellen din fra start til slutt?  2. Hvilke problemer møtte du på underveis?	Hvordan kom du frem til at du ville at modellen din ser ut slik den gjør?  Fikk du inspirasjon fra andre modeller?  Var det noe som måtte endres på underveis?  Var det noe som var vanskelig å kode?



	<p>3. Hvilke løsninger fant du på disse problemene?</p> <p>4. Hvordan jobbet for å komme frem til en løsning på problemene som oppstod underveis?</p> <p>5. Var det noen løsninger du kunne bruke på flere steder i modellen?</p> <p>6. Var det noe du synes var enkelt å få til?</p>	<p>Var det noe som var spesielt vanskelig, men som du klarte å finne en løsning på?</p> <p>evt. Kunne du bruke samme løsning på flere steder i koden?</p> <p>Var det noe du måtte lage enklere enn du egentlig hadde tenkt?</p> <p>Var det noe du ønsket å få med i modellen, men som du ikke fikk til å få med?</p> <p>Hadde du noen spesielle måter å jobbe på for å finne løsningene?</p> <p>Hadde du andre metoder enn å spørre lærer eller medelever?</p> <p>Kunne du bruke de samme blokkene på flere steder?</p> <p>Brukte du noen gjentakelsesblokker?</p> <p>I så fall hvordan fungerer disse blokkene?</p> <p>På hvilken måte løste du det?</p>
--	---	---

	<p>7. Hva syns du var viktig å få frem i modellen din?</p> <p>8. Var det noe du valgte å ikke ta med i modellen din?</p> <p>9. Er det noe i modellen din som er annerledes enn sånn ting fungerer eller ser ut i virkeligheten?</p>	<p>Var det noe som var spesielt viktig å få med sånn at man forstår månefasene?</p> <p>Hva gjør at det var spesielt viktig å få med dette?</p> <p>Hvordan er det med på å forklare månefasene?</p> <p>Var det noe du ikke trengte å ta med for at man skal forstå månefasene?</p> <p>Hvorfor synes du at det ikke var viktig å få med?</p> <p>Hvordan tenker du at det ser ut i virkeligheten?</p> <p>Hvilke forskjeller og likheter har din modell og sånn du tenker det ser ut i virkeligheten?</p> <p>Er det noe i din modell man kan se som man ikke egentlig ser på ordentlig?</p>
Avsluttning	1. Hvis du skulle fortsette å jobbe med prosjektet, er det noe du ville forandret på?	

## 9.2 Vedlegg 2: Godkjenning av SIKT

 Sikt

# Vurdering av behandling av personopplysninger

<b>Referansenummer</b> 933843	<b>Vurderingstype</b> Standard	<b>Dato</b> 14.11.2023
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------

**Tittel**  
Bruk av algoritmisk tenkning og rekonstruksjoner i Naturfagsundervisning

**Behandlingsansvarlig institusjon**  
Høgskolen i Innlandet / Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk / Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving

**Prosjektansvarlig**  
Thomas Frågåt

**Student**  
Ida-Marie Haugstad

**Prosjektperiode**  
15.11.2023 - 15.05.2024

**Kategorier personopplysninger**  
Alminnelige

**Lovlig grunnlag**  
Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 15.05.2024.

[Meldeskjema](#)

**Kommentar**  
OM VURDERINGEN  
Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket. Vi har nå vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene.

**FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER**  
Det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt og hvilke databehandlere du kan bruke. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el. ).

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1 f) og sikkerhet (art. 32).

**MELD VESENTLIGE ENDRINGER**  
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>

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

Lykke til med prosjektet!

# Ønsker du at ditt barn skal delta i forskningsprosjektet Masteroppgave om bruk av algoritmisk tenkning i naturfag.

Dere vet jo godt hvem jeg er, men mitt navn er Ida-Marie Haugstad og som dere vet er jeg student ved Høgskolen i Innlandet og skal gjennomføre forskningsprosjekt om bruk av algoritmisk tenkning når man underviser naturfag.

Dette forskningsprosjektet dreier seg om barn som ikke kan avgi et selvstendig informert samtykke til å delta i prosjektet. Som foresatte ber vi om at du/dere leser gjennom skrevet og eventuelt signerer samtykke til deltakelse på vegne av deres/ditt barn. Barnet får et eget enkelt skriv om prosjektet og kan fritt bestemme om han/hun vil være med eller ikke.

Foresattes skriftlige samtykke er gyldig når barnet viser egeninteresse om å delta.

I dette skrevet får du/dere informasjon om formålet med prosjektet og hva deltakelsen til ditt/deres barn vil innebære. Takk for din/deres interesse for dette prosjektet og for at du/dere tar deg/dere tid til å lese nøye gjennom informasjonen. Spør meg gjerne dersom det er noe mer du ønsker å vite om prosjektet. Kontaktinformasjon finnes på siste side.

## **Formålet med prosjektet**

Formålet med prosjektet er å se hvordan barn bruker algoritmisk tenkning når de bruker programmet Scratch til å kode en modell av månefasene. Jeg ønsker å se hva elever kan lære når de bruker slike verktøy i undervisning og om det er noe de eventuelt ikke har fått med seg.

Hele klassen vil kunne være med på opplegget, men jeg kommer til å velge ut 4 elever som får være med på intervju i etterkant av prosjektet. Dette prosjektet vil bli gjennomført en gang i perioden november-desember og vil ta ca 3 uker. Elevene vil ikke miste undervisning om de ønsker å delta eller ikke i prosjektet da dette inngår i læreplan og det også er mulighet for alternativ undervisning til de som ikke ønsker å delta.

## **Hvorfor får vi spørsmål om deltakelse?**

Som dere allerede vet utdanner jeg meg til å bli lærer i grunnskolen, og derfor ønsket jeg å utføre intervjuene i egen klasse. Dette fordi jeg tror elevene er trygge på meg og derfor vil være tryggere på å snakke med meg. I tillegg tror jeg mange kan synes det er gøy å få være med på et slikt prosjekt.

Skolen er også informert om at jeg gjennomfører intervjuene i klassen og med tillatelse fra ledelsen tar jeg derfor kontakt med dere.

### **Hvem er ansvarlig for prosjektet?**

Thomas Frågåt, Høgskolelektor ved Høgskolen i Innlandet er prosjektleder og har det daglige ansvaret. Høgskolen i Innlandet har som institusjon det formelle prosjektansvaret som inkluderer sikker databehandling av personopplysningene som skal samles inn.

### **Hva skal gjennomføres? Hva innebærer det for deg å delta?**

I prosjektet vil det gjennomføres en undervisning om månefaser. Over tre uker vil vi i naturfagstimene ha et prosjekt der elevene vil få i oppgave å bruke Scratch for å lage en modell av månefasene. Scratch er et programmeringsverktøy for barn, hvor elevene kan kode ved hjelp av blokkprogramering. Vi har også brukt dette programmet tidligere i undervisning, og elevene er kjent med verktøyet. Elevene vil underveis i undervisningen få god hjelp og veiledning, og vi vil stoppe opp mye underveis for å snakke om hvordan de vil løse oppgaven. De vil også være individuell veiledning med lærer til hver elev.

Etter at undervisningsopplegget er gjennomført vil det gjennomføres intervjuer med elevene som har takket ja og som er valgt ut. Selve intervjuet vil vare omtrent en halv time. Eleven blir kun spurt om faglige spørsmål som å forklare månefasene, hvordan han/hun har jobbet med prosjektet, bli bedt om å forklare modellen han/hun har laget osv. Svarene til eleven vil kun bli brukt for å besvare problemstillingen, det er altså ikke et press på eleven om å svare riktig. Dersom dere ønsker kan dere også få tilsendt intervjuguiden på forhånd, slik at dere vet hvilke spørsmål barnet ditt vil bli stilt. Det vil ikke bli spurt om personlige opplysninger, men intervjuet vil bli tatt opp på en lydfil som lagres sikkert slik at kun jeg vil ha tilgang på det.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for barnet hvis du/dere avstår fra å samtykke, eller senere velger å trekke samtykket. Mest sannsynlig vil barna oppfatte at det er spennende å delta, og ikke som en belastning. Å delta vil ikke påvirke barnets skolehverdag. Andre lærere eller ansatte ved skolen vil ikke få tilgang til hva barnet forteller eller til dine øvrige data i prosjektet. Barna som ikke har lyst til å delta i studien, og for de barna som foresatte har reservert mot deltakelse, vil få tilbud om et alternativt opplegg.

### **Fordeler og ulemper med å delta**

Deltakelse har ingen direkte fordeler for barnet, men å dele dine erfaringer slik at andre kan lære av det, og kan på sikt bidra til å forbedre undervisning for elever i grunnskolen.

Bakteppet for dette er Barnekonvensjonen art. 3 og art. 12, Grunnloven § 104 og

forvaltningsloven § 17 som gir alle barn en rett til å bli hørt i saker som angår dem og at barnets beste skal være et grunnleggende hensyn.

Resultatene vil bli publisert i en forskningsartikkel og dersom det er interessant kan du ta kontakt etter prosjektslutt for å få en kopi av artikkelen.

### **Kort om datahåndtering og personvern**

Jeg vil bare bruke opplysningene om barnet til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Barnets personopplysninger blir håndtert konfidensielt fra begynnelse til slutt i prosjektet, og i samsvar med personvernregelverket. Deltakelsen er helt frivillig, og barnet selv eller dere som foresatte kan ombestemme dere underveis ved å trekke samtykket. Les mer om datahåndtering og personvern under.

## Samtykke til å delta i forskningsprosjektet

*Her følger informasjon om rettigheter som informant, og hvordan personopplysninger om barnet vil behandles. Du må samtykke til dette for å være med i prosjektet, men du kan når som helst trekke tilbake samtykket.*

### Om datahåndtering og personvern

Jeg vil bare bruke opplysningene fra barnet til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Personopplysninger blir håndtert konfidensielt fra begynnelse til slutt i prosjektet, og er i samsvar med personvernregelverket (GDPR). Det er helt opp til dere som foresatte om barnets deltakelse, og barnet selv må vise egeninteresse for å delta. Det vil bli lagt stor vekt på at ingen barn blir manipulert til å delta og vil ikke bli overtalt dersom barnet vil gå et annet sted. Foresatte kan ombestemme seg underveis ved å trekke samtykket.

- Jeg vil bare bruke informasjonen om deg til å finne ut hvordan elever bruker algoritmisk tenkning når de lager modeller i naturfag og hvordan dette kan brukes til læring.
- Jeg passer på at ingen kan få tak i informasjonen som vi samler inn om deg.
- Ditt navn og dine kontaktopplysninger vil bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data (kodeliste).
- Alle personopplysninger blir lagret på en sikker forskningsserver (spesifisert under).
- Lydopptak fra intervjuet blir slettet når alt er skrevet ned (transkribert).
- Når jeg skriver master-/bacheloroppgaven, vil jeg passe på at ingen vil bli gjenkjent verken direkte eller indirekte i teksten. Kodelisten vil bli slettet ved prosjektslutt.

I dette prosjektet samles inn særskilte personopplysninger. For sikker innsamling og lagring av datamaterialet gjelder Høgskolen i Innlandets retningslinjer:

### I. INTERVJU

Lydopptak av samtaler med barna vil gjøres ved hjelp av mobiltelefon og den krypterte applikasjonen «Nettskjema Diktafon». Lydfilen sendes direkte til sikker server for «[Nettskjema](#)» ved Universitetet i Oslo som Høgskolen i Innlandet har databehandleravtale med. Lydfilene vil bli gjort om til tekst (transkribert), og deretter analysert av forsker. All håndtering, analyse og lagring av data vil foregå i Forskningsplattform «[Educloud Research](#)» ved Universitetet i Oslo.

### Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om barnet basert på foresattes samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Personverntjenester ved Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, vurdert at behandlingen av personopplysninger i prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

## Dine rettigheter

Så lenge barnet kan identifiseres i datamaterialet, har foresatte rett til å se hvilken informasjon som er samlet inn om barnet. Du/dere kan også be om at informasjonen slettes, slik at den ikke finnes lenger. Dersom det er noe informasjon som er feil, kan du/dere si ifra og be om retting. Du/dere kan også spørre om å få en kopi av informasjonen. Du/dere kan klage til Datatilsynet dersom du/dere synes at vi har behandlet informasjonen om barnet på en uforsiktig måte eller på en måte som ikke er riktig.

## Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 15. mai 2024. Opplysningene vil da slettes.

## Hva skjer med de anonymiserte datasettene etter prosjektslutt?

Resultatene vil inngå i masteroppgave om temaet. I tillegg kan forskningsdata gjenbrukes uten personopplysninger (anonymisert). Datasettene fra dette prosjektet vil bli arkivert forsvarlig i INN Open Research Data



Høgskolen i Innlandet  
Thomas Frågåt – prosjektleder  
[thomas.fragat@inn.no](mailto:thomas.fragat@inn.no) , tlf: 62 59 79 90



Ida-Marie Haugstad – forsker  
[fornavn.etternavn@inn.no](mailto:fornavn.etternavn@inn.no) , mobil: 47962899

- Høgskolen i Innlandets personvernombud – [www.inn.no/om-hogskolen/personvern/](http://www.inn.no/om-hogskolen/personvern/)
- Hvis du har spørsmål knyttet til Sikt Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med: Personverntjenester på epost ([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Signering:



## Samtykke til deltakelse i forskningsprosjektet «[Tittel]».

Vi (jeg) har lest informasjonen og forstått hva prosjektet går ut på.

Vi (jeg) er kjent med at barnet vårt (mitt) vil få alderstilpasset informasjon om prosjektet, og kan selv velge om å være med eller ikke.

Vi (jeg) gir et frivillig samtykke på vegne av ..... (barnets navn) og forstår at barnet ikke trenger å svare på alt, og har mulighet til å kunne trekke seg på et senere tidspunkt.

Vi (jeg) forstår at de personopplysninger som kan identifisere meg, så som navn/adresse/telefon/ institusjonstilhørighet er kjent for student og veileder, men blir ikke spredt til noen andre.

Vi (jeg) forstår at barnets personopplysninger blir samlet inn og lagret sikkert til de enten slettes eller anonymiseres [oppgi dato].

**Vi samtykker til at ..... (barnets navn)  
kan delta i dette forskningsprosjektet.**

Ja  Nei

Foresatt 1:

Dato:

Navn:

Signatur:

Foresatt 2:

Dato:

Navn:

Signatur:

## Hei!

### Vil du delta i et forskningsprosjekt?



#### Hvem er jeg som skal forske?

Du kjenner jo meg allerede godt, og vet at jeg heter Ida. I tillegg til å være læreren din er jeg som du vet student på Høgskolen i Innlandet hvor jeg skal skrive en masteroppgave.



#### Hva er det jeg skal forske på?

Jeg ønsker å finne ut hvordan elever bruker Scratch når de lager modeller i naturfag og hva vi kan lære når vi bruker dette i undervisning.

Jeg har planlagt å snakke med fire elever i klassen våres.



#### Hva skal du gjøre om du vil delta i forskningen?

Først vil vi ha en undervisning sammen hvor du skal lære om månefasene. Der vil du få i oppgave å lage en modell i Scratch. Dette vil vi gjøre i naturfagstimene i ca. 3 uker. Når disse ukene er gått, vil jeg ha et intervju med deg. Dette er en samtale der jeg vil stille deg noen spørsmål. Intervjuet vil ta omtrent en halv time.

Hvis du vil ha med deg noen, er det helt fint, men det er du som skal få snakke med meg.

Spørsmålene vil kun handle om naturfag, hva du har lært og hvordan du har tenkt når du har laget modellen din. Du trenger ikke være redd for å svare feil på noen spørsmål. Jeg er ikke her for å teste deg, men for å se om undervisningen har hjulpet meg med å lære bort naturfag.

Noen eksempler på spørsmål jeg kommer til å stille deg er:

- Hva vet du om månefasene?

	<p>- Hvordan laget du modellen din?</p> <p><b>Hvorfor er du bedt om å delta?</b> Du er elev i 7. klasse og det er nettopp elever i denne alderen jeg ønsker å forske på. Dette er fordi det er elever i denne alderen jeg skal bli lærer for.</p>
	<p><b>Må jeg delta?</b> Nei, det trenger du ikke. Det er ditt valg, og jeg blir ikke sint eller lei meg om du ikke har lyst.</p> <p>Foreldrene dine må også si ja til at du kan delta, og dersom det er greit for dem kan du være med hvis du selv vil.</p> <p><b>Kan jeg ombestemme meg?</b> Ja. Du kan ombestemme deg når som helst ved å si at du allikevel ikke vil delta. Du trenger heller ikke å fortelle meg hvorfor. For som sagt vil ingen vil bli sur eller lei seg om du slutter å delta.</p>
	<p><b>Hva er bra om du deltar?</b> Kanskje det er fint å få snakket om noe som du opplever. Kanskje synes du det er spennende å delta i forskning. Å dele dine erfaringer kan bidra til at samfunnet kan forstå bedre hvordan du og andre lærer naturfag.</p>
	<p><b>Er det noe som ikke er bra med å delta?</b> Noen ganger kan det være skummelt eller vanskelig å snakke om ting man opplever, som tanker og følelser. Selv om jeg kun vil spørre deg om naturfag, kan det hende du kjenner på vanskelige følelser. Om du blir urolig kan du fortelle meg det og vi slutter å snakke. Om du vil kan jeg hente en annen som kan støtte deg.</p>
	<p><b>Kommer jeg til å fortelle andre om hva du har svart?</b> Nei, du bestemmer. Ingen andre lærere får vite noen ting. Du kan trygt fortelle meg om dumme og vanskelige ting.</p>

	<p>Når jeg oppsummerer skriftlig hva alle (barna) har fortalt meg, vil jeg passe på at ingen hverken du eller andre blir gjenkjent. Jeg lagrer lyd, bilder og tekst på et hemmelig sted i min datamaskin og med et ekstra passord.</p>
	<p><b>Hva skal jeg gjøre med alle opplysningene jeg får?</b> Jeg oppsummerer og analyserer alt. Jeg skriver en artikkel (masteroppgave) om temaet. Ingen (barn) vil bli gjenkjent i hva jeg enn skriver. Jeg sletter alle opplysninger om deg når jeg er ferdig med å skrive.</p>
	<p><b>Hvem organiserer denne forskningen?</b> Det er Høgskolen i Innlandet som bestemmer. Sammen med veilederen min (forskergruppe) har vi funnet på prosjektet. Noe som heter «Sikt Personverntjenester» har sjekket at alt er i orden med at du kan dele dine opplysninger med meg.</p>
	<p><b>Hva om jeg har et problem eller har spørsmål?</b> Du kan spørre etter meg når som helst. Du kan spørre meg selv på skolen eller Kanskje foreldrene dine eller en annen lærer må hjelpe deg med å si i fra, eller du ringer selv.</p> <p>Kontakt: Masterstudent/forsker: Ida-Marie Haugstad, <a href="mailto:idahaugstad@gmail.com">idahaugstad@gmail.com</a>, 47962899</p> <p>Sikts personverntjenester har gitt oss råd om hvordan vi skal gjøre dette forskningsprosjektet. Dersom du har spørsmål til Sikt som handler om dette prosjektet, kan du kontakte dem på e-post (<a href="mailto:personverntjenester@sikt.no">personverntjenester@sikt.no</a>) eller telefon 73 98 40 40.</p>