



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Ett varv runt solen är väl en månad - eller är det tusen år?

En jämförande intervjustudie om solsystemets himlakroppar
med elever i årskurs 6

Dino Hajiric

Självständigt arbete L6XA1A
Examinator: Ebba Christina Blåvarg

Sammanfattning

Titel: Ett varv runt solen är väl en månad - eller är det tusen år? En jämförande intervjustudie om solsystemets himlakroppar med elever i årskurs 6.

Title: A lap around the Sun is a month - or is it a thousand years? A comparative interview study on the solar system's celestial bodies with students in grade 6.

Författare: Dino Hajiric

Typ av arbete: Examensarbete på avancerad nivå (15 hp)

Examinator: Ebba Christina Blåvarg

Nyckelord: Fysik, solsystemet, multimodala representationsformer, omloppsbanor, dag och natt, omloppstider.

Syftet med denna studie är att undersöka hur flera- och multimodala representationsformer kan användas för att ta reda på hur elever förklarar himlakropparnas rörelser. Representationsformerna i denna studie består av skisser och en animerad 3D modell. Semistrukturerade, enskilda, intervjuer genomfördes med tolv elever, sex av de intervjuade eleverna fick titta på skisserna, varav de andra sex fick använda 3D modellen. Resultaten i denna studie kan bekräfta det tidigare forskning visat, men att nya aspekter om omloppstider, avstånd och de storheter som råder i rymden också är en anledning till elevernas föreställningar. Vilket visas i bägge representationsformerna. Sammantaget är det eleverna som fick tillgång till skisserna som ger mest korrekta förklaringar och uttömmande svar.

Studien kan användas i syfte att få en förståelse för hur elever förklarar naturvetenskapliga fenomen utifrån två olika representationsformer. Men även för att få en förståelse för vikten av elevernas kopplingar mellan egna erfarenheter och de förklaringar de ger. Detta kan vara en grund för att deras naturvetenskapliga förklaringar utvecklas.

1. Inledning och bakgrund.....	4
1.1 Tidigare forskning.....	4
1.1.1 Föreställningar om rymden.....	4
1.1.2 Att skapa mening av naturvetenskap.....	5
2. Teoretiskt ramverk.....	6
2.1 Att göra ett ämnesinnehåll konkret.....	6
2.1.1 Representationsformer.....	6
2.1.2 Element.....	7
2.1.3 Tidsskala.....	7
2.1.4 Relationen mellan tidsskalan och elementen.....	7
2.1.5 Kort tidsskala och mindre element.....	7
2.1.6 Lång tidsskala och större element.....	7
3. Syfte och frågeställning.....	8
4. Metod.....	8
4.1 Val av metod.....	8
4.2 Urval.....	9
4.3 Genomförande och bearbetning av den insamlade empirin.....	9
4.4 Forskningsetiska principer.....	9
4.5 Trovärdighet och tillförlitlighet.....	10
4.6 Representationsformerna i denna studie.....	10
4.6.1 Representationsform A - skisser.....	10
4.6.2 Representationsform B - 3D modellen.....	11
4.6.3 Likheter och skillnader.....	11
5. Resultat.....	12
5.1 Dag och natt (a).....	12
5.1.1 Representationsform A.....	12
5.1.2 Representationsform B.....	12
5.1.3 Sammanfattande resultat om dag och natt.....	13
5.2 Omloppstider (b).....	13
5.2.1 Representationsform A.....	13
5.2.2 Representationsform B.....	14
5.2.3 Sammanfattande resultat om omloppstider.....	14
5.3 Omloppsbanornas form (c).....	14
5.3.1 Representationsform A.....	14
5.3.2 Representationsform B.....	15
5.3.3 Sammanfattande resultat om omloppsbanornas form.....	16
6. Diskussion.....	16
6.1 Metoddiskussion.....	16
6.2 Resultatdiskussion.....	17
6.3 Slutsatser och användning.....	19

7. Referenslista.....	21
8. Bilagor.....	23
8.1 Bilaga 1.....	23
8.2 Bilaga 2.....	24
8.3 Bilaga 3.....	25
8.4 Bilaga 4.....	29

1. Inledning och bakgrund

Med sina 13,8 miljarder år är rymden en komplex plats. Människor har, och kommer troligtvis alltid att förundras över de fenomen som sker där. Frågor om universums uppkomst, svarta hål, mörk materia och om andra livsformer förekommer förundrar än i dag en stor skara människor. Dessa frågor har dock föregåtts av andra, mycket enklare föreställningar. Exempelvis trodde forntidens egyptier att "Jorden var platt och himlen lik en platt skiva vilande på fyra bergstoppar. Solen bars över himlen i en båt från öster till väster. På natten bars solen tillbaka till öster genom Underlandet" (Andersson et al., 2003, sid. 18). I Indien hade man föreställningar om att "Jorden var en cirkulär skiva omgiven av hav. I världens mitt fanns ett högt berg. Solen gick runt berget en gång om dagen. På kvällen gick solen bakom västra bergskammen. Den rörde sig bakom bergen på natten och kom fram på östra sidan på morgonen" (Andersson et al., 2003, sid. 18). Dessa föreställningar skulle med tiden förändras och nya upptäckter lade grunden för det vi vet idag. 1610 vände Galileo sitt teleskop mot himlen, ett startskott för mänskligt utforskande (NASA, 2018). Nästan fyra århundraden senare, 1990, togs de första bilderna med rymdteleskopet Hubble som visade ett universum större än någonsin (NASA, 2018), och idag planeras nya rymdteleskop som kommer omdefiniera universums gränser (NASA, 2017). Vi människor söker ständigt svaren på våra frågor, men har vi, särskilt de yngre, vetskap om vad som sker i vår närhet, vårt solsystem? I årtal har forskare försökt förstå hur barn förklarar fenomen som dag och natt, om jorden är platt eller rund och hur gravitationen uppfattas. Och i Sverige skall elever i årskurs 4-6 "stifta bekantskap med solsystemets himlakroppar och deras rörelser i förhållande till varandra. Det kompletteras med hur dag, natt, månader, år och årstider kan förklaras" (Skolverket, 2017, sid. 25). En droppe i havet av vad som finns att lära, men ytterst viktigt för att kunna förstå rymden. Frågan är hur denna, grundläggande, kunskap kan tillgängliggöras för eleverna?

Bakgrunden till uppsatsen är ett intresse för att undersöka hur elever, i årskurs 6, förklarar himlakropparnas rörelser i solsystemet utifrån två olika representationsformer, en med skisser och en 3D modell. Som inspiration till studien har tidigare forskning bearbetats om elevers föreställningar, samt hur representationer i den naturvetenskapliga undervisningen kan användas för att bryta ner och kontextualisera ett ämnesinnehåll. Frågor som fortfarande kvarstår inom det aktuella forskningsområdet är hur elever förklarar himlakropparnas rörelser med hjälp av olika representationsformer, och vilka skillnader det finns i elevernas förklaringar utifrån representationsformerna. En litteraturgenomgång och sökningar via internet har genomförts för att samla in värdefull kunskap om området.

1.1 Tidigare forskning

För att ge studien en grund att stå på har tidigare forskning bearbetats om elevers föreställningar och förklaringar om rymden, men även om hur meningsskapande kan skapas i naturvetenskapen.

1.1.1 Föreställningar om rymden

Att förklara de fenomen som sker i rymden är inte lätt, särskilt för yngre barn som har svårt att föreställa sig det de ser från jorden, vilket finns beskrivet i flera studier. Andersson et al. (2003) studerade hur felaktiga föreställningar om jordens omloppsbanan ger upphov till årstiderna. De resultat man har visat att elever förklarar att jorden är närmare solen under

vissa tider på året på grund av dess något elliptiska bana. Detta medför att de fyra årstiderna lätt kan tolkas som att de uppstår på grund av hur nära eller långt ifrån jorden är solen.

Dunlop (2000) genomförde en studie om vårt solsystem och hur elever förklarar hur jorden, månen och solen kretsar kring varandra. Vanliga föreställningar som framkom var att månen har en egen omlopps bana närmast solen, och att jorden är i egen omlopps bana åtskild månen. Eleverna gav även svar om att jorden genomförde ett helt varv runt solen på 24 timmar och därefter ett varv runt månen på 12 timmar. I en annan, liknande studie, genomförd av Baxter (1989) hade barn i 9-10 årsåldern föreställningar om att solen går bakom bergen när det blir natt, att molnen skymmer solen eller att månen täcker för solen.

Schoultz, Säljö, & Wyndhamn (2001) undersöker hur de verktyg som finns tillgängliga för barn under en intervju påverkar deras föreställningar. Artikeln tar ståndpunkt i tidigare forskning om hur barn uppfattar jordens form och gravitation. Schoultz et al. (2001) inför en jordglob i sin studie för att se om vanliga feltolkningar uppstår på samma sätt som i tidigare forskning. Deras resultat visar att när jordgloben införs uppstår inte de feltolkningar som tidigare förekommit. Slutsatsen är därmed att jordgloben fungerar som ett effektivt redskap för mänskligt resonering.

I en artikel av Thompson (2007) har en 3D modell använts för att visa elever hur omloppsbanornas form ser ut. Med en 3D modell, menar artikeln, kan man påskynda tiden det tar för en himlakropp att genomföra en rotation kring solen. Vilket gör att himlakropparnas relativa rörelser går att observera. Denna typ av användning för en 3D modell är en intressant infallsvinkel för denna studie. Hur kan elever tolka himlakropparnas omloppsbanor? Och hur kan en modell bygga på den naturvetenskapliga kunskapen? Användningen av 3D modellen i artikeln är ämnad åt något äldre elever med vetskap om Keplers lagar. En uppsättning matematiska bestämmelser kring himlakroppars omloppsbanor och dess form.

Forskarna i studierna ovan har använt sig av olika metoder för att ta del av elevernas förklaringar om rymden. Som bakgrund till denna studie fungerar forskningen ovan som en fingervisning för vad man tidigare funnit och hur dessa fynd gått tillväga. Forskarna har använt sig av illustrationer, skriftliga svar, modeller och intervjuer. Det finns en mängd sätt att konstruera och ta fram en metod kring det man vill undersöka. Men hur tolkar eleverna det de ser och använder? Och vad leder denna tolkning till för förklaring? Schoultz et al. (2001) visar att lärande kan konkretiseras genom användningen av flera eller införandet av nya verktyg. Dock är frågan om det vi tillför leder till ett visst svar eftersom eleverna har all tillgänglig information framför sig. Införandet av en jordglob hjälper eleverna resonera, men hur kan de resonera om den information som är tillgänglig inte visar mycket, exempelvis skisser utan några namn på himlakropparna?

1.1.2 Att skapa mening av naturvetenskap

Användandet av representationer i naturvetenskapen kan bidra till att öka elevernas förståelse och kunskap. Tang, Delgado och Moje (2014) undersöker hur representationer som symboliserar en idé eller ett koncept i naturvetenskapen kan ta form från olika analogier. Representationsformerna kan vara i form av muntliga interaktioner och beskrivningar, skriven text, simulationer och bilder. Kort sagt innebär olika representationsformer att elever skall kunna se samma typ av ämnesinnehåll utifrån flera olika perspektiv. En representation

kan även vara av en multimodal representationsform. Där den multimodala representationsformen används för att skapa mening av ett innehåll. Syftet med detta är, enligt Tang et al. (2014) att lärande med en eller flera olika representationer vanligtvis integrerar språk, förståelse, skildring och olika symboler inom samma ämnesinnehåll. En representation, även multimodala, kan brytas ner till mindre delar, även kallat element, vilket bidrar till att synliggöra de minsta beståndsdelarna i en representationsform. Även Dunlop (2000) nämner i sin studie vikten av att bryta ner ett större innehåll till mindre delar och presentera delarna i rätt ordning. Olander, Wickman, Tytler och Ingerman (2018) beskriver i sin studie, där man undersöker hur representationsformer kan användas i den naturvetenskapliga undervisningen, att elever bör uppmuntras till att använda vardagligt språk för att kunna skapa en grund för naturvetenskapliga förklaringar.

Representationsformerna i denna studie grundas i att undervisning om rymden kan göras via bilder, text, fysiska och digitala modeller samt film. Kan man dock göra detta mer konkret för eleverna utifrån andra sätt att tänka och belysa de svårigheter som finns? Med detta som bakgrund kommer en animerad 3D modell införas. Användandet av (animerade) 3D modeller är inte särskilt nytt, men hur skiljer sig elevernas förklaringar jämfört med skisserna?

2. Teoretiskt ramverk

För att få en förståelse för hur elevers förklaringar och föreställningar kan synliggöras kommer det teoretiska ramverket behandla begrepp som stöd i framtagandet av representationsformer. Begreppen utgör även en grund för resultatdiskussionen.

2.1 Att göra ett ämnesinnehåll konkret

Tidigare forskning har visat att elevernas föreställningar och förklaringar har varit svåra att komma åt. Nedan presenteras tre olika begrepp som är tätt sammanlänkade och fungerar som stöd för hur empirin från representationsformerna skall sammanställas och tolkas. Med dessa begrepp kan exempel visas på hur ett ämnesinnehåll kan göras konkret för att underlätta inläring.

2.1.1 Representationsformer

Under begreppet representationsformer förekommer *flera representationsformer* och *multimodala representationsformer*. Multimodala representationsformer överväger hur delarna, elementen i representationsformen, används för att skapa mening av ett innehåll; oftast med en kortare tidsskala och mindre element (Tang et al. 2014). En multimodal representationsform förklarar, enligt Olander et al. (2018), hur stimuli och respons ger upphov till meningsskapande. En multimodal representationsform tar användning av språk, men även av andra artefakter som bilder och diagram. Med flera representationsformer involverar man vanligen flera olika analogier för att visa samma sak. Exempelvis kan en vattenmolekyl visas genom bilder men även som en fysisk modell. Representationsformer har, oavsett typ av form, en viktig roll i att styra fokus genom de mindre delarna, elementen. På så sätt kan man belysa vad elever anser vara relevant och inte för innehållet (Olander et al. 2018). Med representationsformer kan innehållet i en aktivitet eller undervisningssekvens användas för att styra en elevs handlingar mot vissa riktningar (Olander et al. 2018).

2.1.2 Element

I Tang et al. (2014) används begreppet *grain size* för att beskriva hur en representationsform byggs upp av mindre delar, även kallat element. Dessa element kan vara av olika storlek, även kallat *large grain size* och *fine grain size*. Den representationsform som byggs upp av mindre element, *fine grain size*, kan exempelvis visa hur linjer (föreställer en behållare), prickar (föreställer en molekyl) och pilar (föreställer molekylens rörelser) visar hur en vattenmolekyl utövar tryck mot behållarens väggar. Med större element, *large grain size*, kan exemplet ovan användas för att visa vattenmolekylers expansion vid de olika faserna; fast, flytande och gas. Då kan ett element visa hur flera molekylers tryck påverkar behållaren utifrån den fas de befinner sig i. I denna studie används mindre element, *fine grain size*, för att kunna närma sig frågeställningen i representationsformen med skisser. Med den animerade 3D modellen används ett stort element, hela 3D modellen.

2.1.3 Tidsskala

Tidsskala är ett sätt, enligt Tang et al. (2014) att se hur klassrumsinteraktioner påverkar elevernas lärande. Tidsskalan kan sträcka sig från några få sekunder, till timmar, flera lektioner och slutligen en kursplan eller program som pågår i flera år. För att förstå händelserna och lärandet i ett klassrum behöver man titta på hur en kortare tidsskala byggs upp till en längre tidsskala. Men även hur en längre tidsskalas processer kan göra inläring och förståelse möjligt vid en kortare tidsskala. Att skapa mening av elementen inom en representationsform, vilket är syftet med multimodalitet, involverar vanligen en kortare tidsskala på sekunder eller några minuter (Olander et al. 2018).

2.1.4 Relationen mellan tidsskalan och elementen

Användningen av flera representationsformer kännetecknas av att de består av en lång tidsskala och större element (Tang et al. 2014). Varav multimodala representationsformer vanligtvis består av en kort tidsskala och mindre element. Att ha i åtanke är att elementen och tidsskalan är oberoende av varandra, därmed förekommer olika kombinationer av hur dessa används i förhållande till en representationsform.

2.1.5 Kort tidsskala och mindre element

En multimodal representationsform består vanligtvis, enligt Tang et al. (2014), av en kort tidsskala och mindre element. Varje enskilt element i en representationsform behöver inte visa olika saker som bygger upp helheten. Flera element i en representationsform kan visa samma sak men på olika sätt, fram till dess att helheten är uppbyggd. De elever som får använda representationsformen med skisser utgår från mindre element som byggs upp till helheten och där tidsskalan är mycket kort.

2.1.6 Lång tidsskala och större element

Flera olika representationsformer består, enligt Tang et al. (2014), av en lång tidsskala och större element. Representationsformen med 3D modellen är en form av representationsform som skiljer sig från den andra och kommer ej delas upp i mindre element. Men kan ses som ett stort element i representationsformen där eleverna även har en längre tidsskala att skapa mening av innehållet.

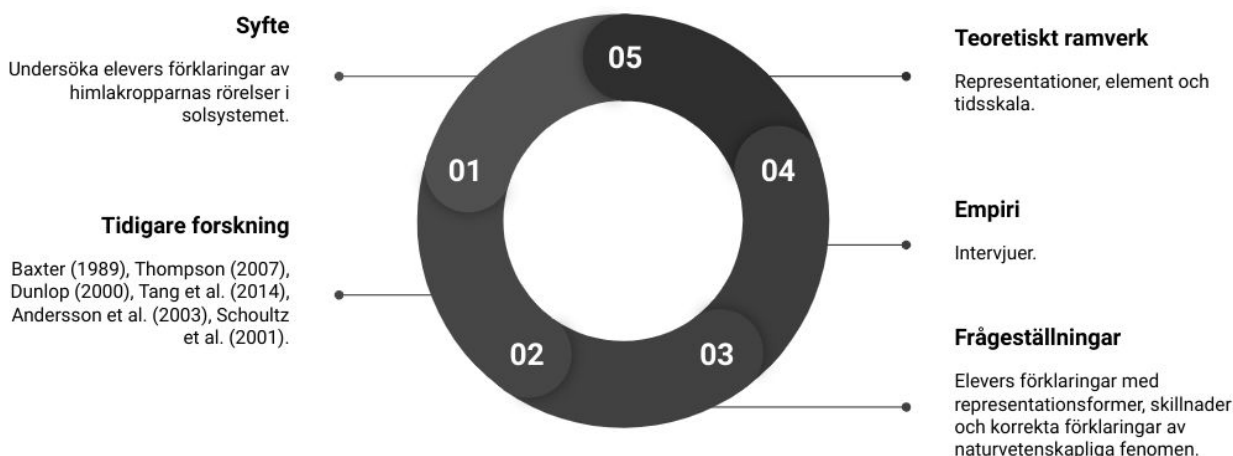
3. Syfte och frågeställning

Syftet med denna intervjustudie är att undersöka hur elever förklarar himlakropparnas rörelser i solsystemet utifrån två olika representationsformer och om det finns några skillnader mellan representationsformerna.

- Hur förklarar eleverna himlakropparnas rörelser i solsystemet med de valda representationerna?
- Hur överensstämmer elevernas förklaringar av fenomen som dag och natt, omloppstider samt omloppsbanornas form med tidigare forskning?
- Finns det skillnader mellan elevernas förklaringar och de två olika representationsformerna?

4. Metod

I detta metodavsnitt presenteras urval, insamlingsmetoder och bearbetning av empirin. Dessutom diskuteras etiska överväganden och tillförlitlighet. Avsnittet inleds med en schematisk bild (figur 1) över studiens genomförande för att ge en bild kring hur studien har byggts upp. Figuren avläses från vänster till höger.



Figur 1. Schematisk bild över studiens genomförande.

4.1 Val av metod

Då elevernas egna förklaringar och tankar skall vara utgångspunkt för denna studie har enskilda halvstrukturerade intervjuer genomförts. Vid en intervju har man som intervjuare möjlighet att få en djupare förståelse om den intervjuades kunskaper, uppfattningar och förståelse kring en viss frågeställning (Kvale, 2008). Det utmärkande med intervjuer är att en genomförd intervju inte kan återskapas av varken intervjuaren eller någon annan (Kvale, 2008). Till skillnad från exempelvis en enkätundersökning kan man vid en intervju ställa följdfrågor eller be den intervjuade förtydliga sitt svar. En halvstrukturerad intervju innebär att man som intervjuare kan frånga sitt frågeschema för att följa upp respondentens svar (Kvale, 2008; Bryman, 2002). Valet av halvstrukturerade intervjuer har gjorts av flera anledningar. Dels att eleverna enskilt skall kunna ge sina svar utan att påverkas av hur andra

elever tänker men även för att få en god trovärdighet - studiens syfte handlar inte om vad som är rätt eller fel - förklaringar är av intresse. Med kvalitativa halvstrukturerade intervjuer har intervjuerna utgångspunkt i färdiga frågeställningar. Inledande ställs relativt breda och utforskande frågor för att ta del av elevernas förklaringar, dessa frågor kan sedan uppföljas med andra intressanta frågor om så behov uppstår. För att kunna analysera intervjuerna behöver dessa spelas in och transkriberas. Valet av metod för transkribering kan variera, där både formella och informella metoder kan förekomma (Bryman, 2002). En studie som strävar efter den absoluta tolkningen av den intervjuades tankar och förklaringar kan vara till hjälp om en informell metod används, där den intervjuades svar ordagrant antecknas och transkriberas med både pauser och oklara formuleringar. Denna studie har därmed antagit en informell metod i ett inledande skede. Det resultat som redovisas i studien har en formell metod för att underlätta läsningen.

4.2 Urval

Urvalet av elever gjordes via den skola jag genomfört min verksamhetsförlagda praktik på. Urvalet bestod av elever i årskurs sex där ingen hänsyn tagits till kön eller ålder. För att försäkra mig om att eleverna som skulle få möjlighet att få delta i undersökningen gjordes neutralt, slumpades 12 elever ur två olika klasser. Då de utvalda eleverna är minderåriga krävs samtycke från vårdnadshavare, i denna studie från två vårdnadshavare. Samtliga av de tillfrågade eleverna deltog i studien och hade vårdnadshavares godkännande.

De elever som deltog i studien har i årskurs 1-3 arbetat med rymden. I årskurs sex har de enligt undervisande lärare inte arbetat med rymden under tidpunkten denna studie skrevs.

4.3 Genomförande och bearbetning av den insamlade empirin

Under intervjuernas gång har jag i stora drag hållit mig till frågeformuläret men frångått detta om en förtydning från eleven behövts. Samtliga intervjuer spelades in med min mobiltelefon och varade mellan 12 minuter till 23 minuter, med en god inspelningskvalité. Då eleverna gärna använde sig av kroppsspråk för att ge förklaringar kring frågeställningarna transkriberades intervjuerna relativt omgående. Detta för att som intervjuare inte gå miste om viktiga moment under intervjuens gång. Transkriberingarna gjordes för hand via Google Dokument, ett ordbehandlingsprogram, och har samtliga ord utskrivna med pauser. Under arbetet med transkriberingarna markerades mina ord med fetstilt text och respondenternas med kursivt. Naturvetenskapliga förklaringar markerades i transkriberingarna med rött eftersom det var betydelsefullt för studien. Tre teman kunde efter transkriberingarna sammanställas: (a) Dag och natt, (b) omloppstider samt (c) omloppsbanornas form. För att komma åt studiens syfte och frågeställningar med de teman som sammanställts analyseras empirin i en diskussion kring det som hittats i resultatet och det som söks i frågeställningarna.

De utdrag ur transkriberingarna som finns med i studien är desamma som i de ursprungliga transkriberingarna, men pauser och oklara formuleringar har tagits bort för att underlätta läsningen.

4.4 Forskningsetiska principer

För att som intervjuare och forskare vara medveten om och samtidigt kunna presentera hur studien skall bedrivas har de fyra forskningsetiska principerna tillsammans med god forskningssed som riktlinje studerats (Vetenskapsrådet, 2019 & Vetenskapsrådet, 2017). Informationskravet och samtyckeskravet har vid flera tillfällen behandlats. Eleverna har fått

information muntligt om studien, där de bland annat fått veta vad studien handlar om och hur denna kommer läggas upp. De har även meddelats rätten att få avbryta, även under pågående intervju. Konfidentialitetskravet kunde uppnås genom att elevernas namn eller annan personlig information ej var intressant ur studiens syfte. Vid transkriberingarna skrevs inga elevnamn ut vilket bidrog till att värna om den personliga integriteten. Det inspelade materialet har lagrats i min telefon under kryptering och biometri för att efter genomförd transkribering raderas permanent. På så sätt minimeras risken för spridning. De transkriberade samtalen sparades fram till dess att uppsatsen blev godkänd. Inga anteckningar har under intervjuernas process tagits. Eftersom intervjumaterialet och dess resultat inte kommer användas till annat än denna studie har således hänsyn tagits till nyttjandekravet.

4.5 Trovärdighet och tillförlitlighet

Resultaten i studien kan tillsammans med tidigare forskning ses som värdefull om hur elever förklarar aktuellt forskningsområde. Det går dock, med studiens urval på tolv elever, inte att dra några generella slutsatser kring hur studiens fynd överensstämmer med bredare forskning. Studien kan bekräfta det tidigare forskning hittat och belysa nya intressanta områden som kräver mer forskning. För att ytterligare göra studien trovärdig har syftet, bakgrunden, metoden, urvalet samt insamlingen och bearbetningen av datainsamlingen förklarats tydligt för läsaren (Vetenskapsrådet, 2017).

4.6 Representationsformerna i denna studie

De två olika representationsformerna kommer här förmedlas. Den ena representationsformen förkortas A och består av skisser. Den andra representationsformen förkortas B och består av en animerad 3D modell.

4.6.1 Representationsform A - skisser

Hälften (6 av 12) av de intervjuade eleverna fick titta på skisser i en bestämd ordning. Skisserna skapades för hand med hjälp av en Ipad (applikation: Notability). Sammanlagt konstruerades sju skisser för att bryta ner representationsformen till mindre element, på så sätt synliggörs elevernas förklaringar. För att komma åt djupare förklaringar och resonering har inga namn och avstånd om himlakropparna (stjärnor, planeter, månar och asteroider) skrivits ut. De enskilda elementen konstruerades från den minsta delen, jorden och månen, vilket representerar dag och natt, till den större helheten, vilket representerar hela solsystemet. På så sätt kan de frågor som ställs till eleverna styras och en möjlighet ges till att analysera hur de förklarar.

Den första skissen (se bilaga 8.3.1) har som syfte att se hur elever förklarar månens och jordens rörelser. Inga omloppsbanor (ett större objekt som med dess gravitation håller föremål, eller planeter, i en elliptisk bana runt objektet) är utritade och inga andra himlakroppar är förekommande förutom jorden och månen. Här får intervjuaren även möjlighet att ställa frågor om dag och natt.

Skiss nummer två och tre (se bilaga 8.3.2 och 8.3.3) visar samtliga himlakroppar i solsystemet, inklusive solen. Det som skiljer dem åt är att i skiss två är inga omloppsbanor utritade varav det i skiss tre är räta linjer som skall representera omloppsbanorna, där himlakropparna även är placerade i rad efter varandra. Skisserna konstruerades för att se hur eleverna förklarar omloppsbanornas form och himlakropparnas rörelser kring solen.

Den fjärde och femte skissen (se bilaga 8.3.4 och 8.3.5) visar några av himlakropparnas omloppsbanor. Skillnaden i de två skisserna är att en av himlakropparnas omloppsbanor inte är helt cirkulär, samt att himlakropparna i skiss fyra är placerade på rad efter varandra. Skisserna är konstruerade för att se om eleverna grundar sina förklaringar i att våra årstider uppstår på grund av omloppsbanornas form, samt hur himlakropparna cirkulerar kring solen. Den sjätte skissen (se bilaga 8.3.6) är uppbyggd på ett likartat sätt. Skillnaden ligger dock i att eleverna får se solsystemet från ett annat perspektiv.

Den sista skissen (se bilaga 8.3.7) visar en del av omloppsbanorna samt Plutos omloppsbanor. Här ges eleverna möjlighet att förklara omloppstider, skärningspunkter och omloppsbanornas form. Skissen visar även hur Plutos omloppsbanor skär de andra omloppsbanorna. Vilket bör ge upphov till diskussioner om en sådan omloppsbanor är möjlig. Inom faktiska förhållanden skär Plutos omloppsbanor inte de andra omloppsbanorna i solsystemet (Starchild, 1999). De bilder som finns att tillgå via internet och som även har fungerat som inspiration till detta element visar hur Plutos omloppsbanor skär Neptunus (NASA, 2015). Plutos omloppsbanor är 17 grader i relation till ekliptikan, vilket är den tänkta planetens samtliga himlakroppar i solsystemet, och andras stjärnors himlakroppar, följer. Avvikelse från ekliptikan räknas i antal grader från noll, där noll är den planet som följer.

4.6.2 Representationsform B - 3D modellen

Att använda en fysisk modell låter eleverna se och känna varav en 3D animerad låter eleverna utforska solsystemet i dess helhet. Valet föll därmed på en animerad 3D modell då valmöjligheterna ansågs vara långt fler jämfört med en fysisk modell. På internet finns det, när denna studie skrevs, en hel del 3D modeller att tillgå. Därför krävdes en genomgående analys kring de olika modellernas för- och nackdelar. Arbetsgången med att hitta en passande modell innebar att vissa kriterier behövde uppfyllas. Kravet var att modellen var lättbegriplig, inte krävde större teknisk kompetens och kunde visa samtliga himlakroppar och deras omloppsbanor. Modellen som användes kan hittas via följande länk, <https://www.solarsystemscope.com/>. Med denna 3D modell kan eleverna flytta perspektivet på valfritt sätt där de även har möjlighet att ändra tidsskalan. Det vill säga vilken tid det tar för himlakropparna att genomföra en rotation kring solen. Samtliga elever som använde 3D modellen (6 av 12) fick innan intervjun började på egen hand bekanta sig med hur man använder 3D modellen. Under intervjuerna fick eleverna först frågeställningen uppläst och därefter fick de fritt välja perspektiv där intervjuaren därefter tog en skärmbildning.

4.6.3 Likheter och skillnader

De två representationsformerna har inte valts av slumpen. Med skisserna kan eleverna inte byta perspektiv. Den skiss de tittar på kan inte ändras, deras förklaringar bygger således på hur skissen är konstruerad och vad den innehåller. Med den animerade 3D modellen kan eleverna fritt välja perspektiv, de är inte begränsade till hur en bild är konstruerad och vad den innehåller. En 3D modell kan vara en fysisk modell, en utsträckning i tre dimensioner. Varav en animerad 3D modell har utsträckning i tre dimensioner men vilket projiceras i två dimensioner, via datorns skärm. Då modellen är 3D animerad kan likheter i elevernas svar förekomma eftersom de bägge representationsformerna visar en tvådimensionell bild av solsystemet och himlakropparna. Den större skillnaden i de två representationsformerna är att skisserna är avskalade varav den animerade 3D modellen inte är det. Vidare, för att representationsformerna skall kunna jämföras där elevernas förklaringar har ett lika stort

värde, visar de bägge representationsformerna inte vad eleverna skall titta efter för att besvara frågeställningen.

5. Resultat

Resultatavsnittet är uppbyggt runt tre teman som sammanställdes efter transkriberingarna. Under varje tema finns en kort sammanfattning kring de skillnader i förklaringarna som förekommer utifrån representationsformerna. De teman som sammanställdes är:

- (a) dag och natt
- (b) omloppstider
- (c) omloppsbanornas form

5.1 Dag och natt (a)

Elevernas förklaringsmodeller kring dag och natt skilde sig åt något med de två representationsformerna. Sammantaget visade det sig att representationsform A gav studien ett stort dataunderlag kring temat.

5.1.1 Representationsform A

De flesta av eleverna kunde redogöra för månens och jordens rörelser kring solen korrekt (se bilaga 8.3.1). Många kunde även påpeka att jordens omloppsbana inte är helt cirkulär, men när dag och natt skulle förklaras framkom olika förklaringsmodeller. Några av eleverna menade att jorden och månen rör sig upp och ner runt varandra vilket gör att vi får dag respektive natt på olika platser. Andra elever menade att månen stundtals är framför solen vilket ger upphov till natt. En elev förklarade detta på följande sätt.

Jorden snurrar runt solen och månen snurrar runt jorden med samma sida vänt mot jorden hela tiden. När dom alla snurrar så runt solen kan det bli dag och natt. Om du tänker dig att vi är här och månen är här, blir det natt för oss eftersom månen är i vägen för solen. För dom på den andra sidan blir det då dag, (utdrag ur intervju nr 2).

En annan elev förklarade dag och natt på ett likartat sätt, men menade att solen försvinner och då dyker månen upp, vilket gör att det blir natt. Med dessa rörelser uttryckte eleven att jorden är i centrum i solsystemet.

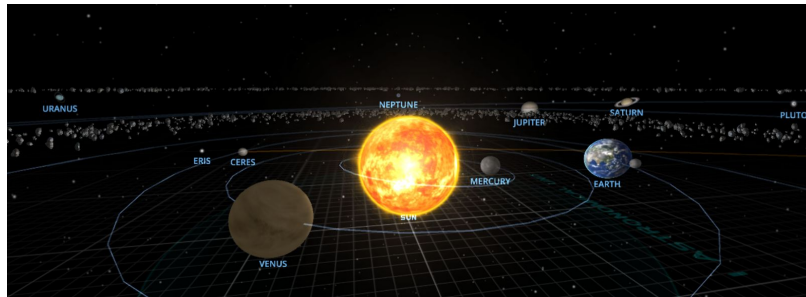
När månen tittar fram och när solen är borta. Då känns det ju som att jorden är i mitten. Om vi säger att vi är längst upp, månen längst upp då är det natt. Sen snurrar den och då kommer solen upp och då blir det dag för oss och mörkt där nere, (utdrag ur intervju nr 4).

5.1.2 Representationsform B

Med den animerade 3D modellen erhöles liknande förklaringar kring hur månens och jordens rörelser samspelar runt solen. En elev uttryckte följande när denne försökte besvara frågeställningen.

När månen kommer mot solen får den... framför solen blir det natt och när den inte är framför solen är det dag. Så när den är mellan jorden och solen är det natt, (utdrag ur intervju nr 7).

Ett vanligt perspektiv eleverna valde för att kunna förklara dag och natt visas i figur 2. Med detta perspektiv kunde de se jordens och månens rörelser runt solen, men även himlakropparnas storlek i relation till varandra.



Figur 2. Bildkälla: <https://www.solarsystemscope.com/>.

5.1.3 Sammanfattande resultat om dag och natt

De förklaringar eleverna ger med de två representationsformerna är att dag och natt uppstår på grund av att månen är framför solen, samt att dag och natt uppstår på grund av att månen rör sig runt jorden. Med representationsform B hade eleverna svårt för att förstå vad de tittade på. Där några undrade vad för klot som roterar kring jorden var för något. Eleverna använde sig även av få begrepp kopplade till ämnet vilket medförde att deras förklaringar inte var av större naturvetenskapligt värde.

5.2 Omloppstider (b)

I stora drag gav representationsform A ett större dataunderlag kring temat. De elever som använde 3D modellen gav i jämförelse med eleverna som använde skisserna kortare svar samt svar av mindre naturvetenskapligt värde.

5.2.1 Representationsform A

Eleverna förklarade att omloppsbanorna kan klippas upp och vecklas ut där jämförelser i längd ger en viss omloppstid. Andra vanligt förekommande jämförelser var att omloppsbanorna är som löpbanor. När eleverna ombads förklara faktiska omloppstider användes tidigare resonemang.

Den [Pluto] gör ju kanske ett varv runt solen på 3-3,5 månader. Jag tänker att om man vecklar ut den. Och jag tänker att jorden tar 3 månader samtidigt som cirkeln är lite längre borde även tiden runt solen vara lite längre, (utdrag ur intervju nr 1).

Utifrån jordens omloppstid runt solen förklarade eleverna hur lång tid det tar för exempelvis Merkurius eller Pluto att göra en rotation kring solen. De kunde då gå tillbaka till löpbanan, jordens omloppstid och var de andra planeterna var placerade, närmare solen eller längre ifrån. Nedan visas en sådan förklaring utifrån det sista elementet (se bilaga 8.3.7).

Det tar 2,5 år för Pluto. Om den är där... nej, 11 år för Pluto och kanske lika lång tid för Neptunus. Om jorden är ett år borde Merkurius vara kortare men jag vet inte hur lång tid. För om man klipper upp Plutos bana ser man att den är lite längre än jordens. Och då borde det inte vara så stor skillnad i hur lång tid det tar, (utdrag ur intervju nr 3).

5.2.2 Representationsform B

De elever som använde 3D modellen hade svårare för att förklara himlakropparnas omloppstider. Detta eftersom dessa inte valde ett perspektiv där de kunde se hela solsystemet. Ett utdrag ur en intervju visar hur en elev resonerar om himlakropparnas rotationshastighet och dess omloppsbanor. Där eleven gör jämförelser mellan omloppsbanornas omkrets och den tid det tar för en himlakropp att genomföra en rotation kring solen.

Den där Merkurius. Den snurrar jättesnabbt och den har liten cirkel så därför snurrar den så snabbt. Och den som snurrar långsamt... typ den som kommer här [eleven pratar om planeten Mars som kommer i bild]. Och den snurrar så sakta för att den har en stor cirkel så det tar längre tid. Så skillnaden mellan dom två är väl att den ena har kort bana och den andra lång. Dom ser ju alla ut som cirklar men olika stora. Den som snurrade snabbt verkar vara lite mer närmare solen på den ena sidan av cirkeln. Men dom andra verkar vara på samma avstånd från solen oavsett vart dom är, (utdrag ur intervju nr 9).

Med representationsform B refererade många av eleverna till planeternas omloppstider som långsam eller snabb. En elev svarade kort när denne tillfrågades om jordens omloppstid.

Jag vet inte... men om man ändrar här så ändras hur snabbt dom snurrar, (utdrag ur intervju nr 10).

Eleven refererar till den inställning man kan göra i modellen för hur snabbt himlakropparna roterar. Ingen av de intervjuade eleverna kunde ge korrekta förklaringar till hur lång tid det tar för himlakropparna att göra en rotation kring solen.

5.2.3 Sammanfattande resultat om omloppstider

De förklaringar de flesta av eleverna ger med de två representationsformerna grundas i att de inte vet jordens omloppstid. Vilket bidrar till att de anger felaktiga omloppstider för himlakroppar som Merkurius och Pluto. Eleverna förklarar detta genom att de sträcker ut jordens omloppsbanor vilket ger en viss omloppstid och därefter jämförde de detta med en annan himlakropp utsträckt omloppsbanor. I representationsform B grundas dessa förklaringar i hur modellen är inställd, antingen roterade himlakropparna väldigt snabbt eller långsamt, vilket då ger olika omloppstider. I representationsform A angav eleverna oftast någon form av tid i dagar, månader eller år för himlakropparnas omloppstider, men i representationsform B förekom detta inte.

5.3 Omloppsbanornas form (c)

När eleverna försökte förklara omloppsbanornas form var tre element vanligt förekommande, 8.3.2, 8.3.3 och 8.3.7. I 3D modellen valde eleverna olika perspektiv, några valde ett ovanifrån perspektiv varav andra valde ett sidoperspektiv för att på så sätt kunna se omloppsbanorna kring ekliptikan. Alltså det imaginära plan samtliga himlakroppar följer, vilket räknas i grader. Där graderna står för lutningen.

5.3.1 Representationsform A

Samtliga elever resonerade kring om omloppsbanorna var cirkulära, raka eller elliptiska. Vanligt förekommande förklaringar var att banorna ej kunde vara raka (se bilaga 8.3.2 och 8.3.3), då planeterna hade varit i vägen för varandra. Vilket hade inneburit att dag och natt inte hade funnits. Eleverna förklarade även att omloppsbanornas form spelade roll kring

vilken årstid det var. Här kunde en elev i urvalet ge en korrekt naturvetenskaplig förklaring där jordens rotation kring axeln användes för att förklara jordens rörelser kring solen, men eleven använde inte detta för att förklara dag och natt.

Jag tror att alla planeter snurrar runt sin egen axel. Vi snurrar runt solen. Solen är fast och solsystemet... men vet vi inte att alla planeter snurrar? Alla kanske snurrar men alla kanske inte snurrar så här [visar med handen hur planeterna snurrar i olika banor men i samma riktning och hastighet]. För vi snurrar runt vår egen axel och runt solen. Och sen får vi årstider. Det beror väl på att det är varmare på olika delar av solen. Jordens cirkel [omloppsbanan] är ju lite större ser det ut som på vissa ställen och då kanske det är vinter och när den är närmare solen är det kanske sommar, (utdrag ur intervju nr 8).

Eleven visar med kroppsspråk att himlakropparna visserligen har olika omloppsbanor men att de roterar kring solen i samma hastighet och riktning. En annan elev ifrågasatte skisserna genom att påpeka att himlakropparnas omloppsbanor ej kan vara platta, de måste vara cirkulära eller elliptiska.

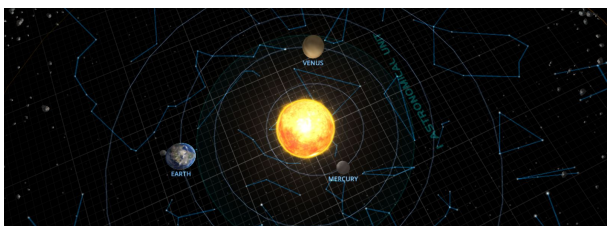
Eftersom planeterna inte är på samma rad. Men jag tror inte banorna runt solen är så raka. Planeterna kan ju inte snurra i helt platta banor. Dom har alla sina banor men dom är inte i samma plan. Men det ser ju ut som en trappa... upp och upp och upp. Asså som allt skulle vara skivor. Det känns som om banorna skulle vara större, eller borde vara större (utdrag ur intervju nr 1).

När eleverna fick se element 8.4.7 reagerade många på Plutos omloppsbanan jämfört med de andra himlakropparna. De försökte förklara vad som kunde ge upphov till en sådan omloppsbanan. En elev förklarade genom att säga.

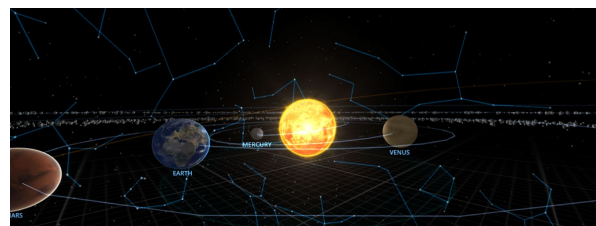
Jag tänker att det finns olika tryck. Solen trycker och då håller den samma saker uppe. Men det skulle kunna vara atmosfären som håller dom uppe. Men det är ett ord som börjar på "G", granat... Nej, det är gravitationen, (utdrag ur intervju nr 7).

Utöver detta förekom även svar där eleverna menade att då Plutos omloppsbanan skär de andra himlakropparnas omloppsbanor kan detta skapa kollisioner. I detta element belyses en viktig aspekt kring elevernas förklaringar, att alla omloppsbanor är platta och därmed kan en icke platt omloppsbanan mot ekliptikan vara avvikande och ge upphov till kollisioner.

5.3.2 Representationsform B



Figur 3.



Figur 4.

Två vanligt förekommande perspektiv eleverna valde i representationsform B för att kunna svara på frågan kring omloppsbanornas form var ett ovanifrån och ett från sidan, se figur 3 och 4. En stor del av eleverna resonerade kring vad de kunde se. Att omloppsbanorna är cirkulära men med vissa avvikelser, exempelvis att några himlakroppar har något elliptiska

omloppsbanor. En elev förklarade utifrån 3D modellen att himlakropparna roterar kring solen efter en form av omloppsbanor.

Dom snurrar ju typ olika, dom flyger inte bara runt, dom snurrar ju efter någonting. Typ en bana, dom där vita linjerna, (utdrag ur intervju 10).

Eleven kunde dock inte uppge vad dessa banor, eller linjer, kallas med korrekta termer. En annan elev gav ett mer uttömmande svar och förklarade att himlakropparna inte snurrar i rad efter varandra då de skulle vara i vägen för solen.

Dom snurrar ju inte i rad efter varandra. Alla snurrar på sitt sätt runt solen. Dom skulle kunna snurra på rad men då skulle den där [pekar på Venus] vara i vägen för jorden och då skulle vi inte få någon sol på oss. Sen tror jag att dom skulle kunna krocka för att den [Venus] är mycket större än jorden. Och det är ju inte bra, (utdrag ur intervju 11).

5.3.3 Sammanfattande resultat om omloppsbanornas form

De förklaringar eleverna gav när de försökte förklara omloppsbanornas form var att jordens och andra himlakroppars årstider styrs av hur dessa ser ut, där elliptiska omloppsbanor visar detta tydligt. De kunde även, med bägge representationsformerna, förklara hur himlakropparna roterar i sina omloppsbanor. I representationsform A drogs eleverna till Plutos något udda omloppsbanor, den var i elementet inte i samma plan som övriga himlakroppar. Att försöka förklara detta visade sig vara svårt och förklaringarna grundades oftast i om Pluto skulle kunna kollidera med de andra himlakropparna.

6. Diskussion

I detta avsnitt diskuteras och analyseras resultatet. En återkoppling kommer göras kring innehållet i det teoretiska ramverket, tidigare forskning samt frågeställningarna. Avsnittet inleds med en metoddiskussion.

6.1 Metoddiskussion

Den kvalitativa forskningsmetoden med intervjuer som insamlingsinstrument var ett bra sätt att komma åt studiens syfte och frågeställningar. En kvantitativ studie, med en större mängd data, hade kunnat genomföras. Dock hade den typen av studie inte visat elevernas förklaringar och resonemang. Videointervjuer kan i framtida forskning istället göras för bandade intervjuer. Särskilt när modeller som representationsform skall användas, vilket gäller både fysiska och digitala. Eleverna fick, med representationsform B, inte flytta perspektivet efter att de valt ett. Anledningen var att med representationsform A var skisserna utskrivna och för varje gång eleverna fick se en skiss kunde detta härledas till en viss tidpunkt i inspelningen, vilket underlättade transkriberingarna. Hade eleverna i representationsform B flyttat perspektivet hade det varit mycket svårt att transkribera vad eleverna förklarar och vad de tittar på, således vilket perspektiv de valt. Sammantaget fick eleverna inte ändra perspektiv efter att de valt ett i representationsform B för att underlätta transkriberingen och analysen av empirin. Om eleverna hade kunnat flytta perspektivet skulle, möjligtvis, förklaringarna varit annorlunda.

Att markera viktiga naturvetenskapliga förklaringar under transkriberingarna har bidragit till att underlätta analysen av empirin och därmed sammanställa de teman som används i resultatet. En svårighet som förekommit är att skilja mellan hur eleverna förklarar och att inte

koppla detta huruvida förklaringen är rätt eller fel. Där har tidigare forskning och det teoretiska ramverket varit till hjälp. Bland annat användandet av multimodala representationsformer för att komma åt hur eleverna skapar mening av ett innehåll.

Representationsformerna som användes i denna studie bidrog till att ge svar på studiens frågeställningar. I Tang et al. (2014) beskrivs hur flera representationsformer och multimodala representationsformer tillsammans med element kan användas för att visa elever samma typ av ämnesinnehåll utifrån flera olika perspektiv. Det som gjorts annorlunda i denna studie jämfört med andra studier är att de två representationsformerna inte har använts i ett större sammanhang. Varje representationsformerna har använts isolerat och utan koppling till varandra. På så sätt har det varit möjligt att göra jämförelser kring elevernas svar. Bristerna med detta gör att det blir svårt att säga något om hur dessa representationer kan förändra elevernas förklaringar om bägge hade använts samtidigt eller införts vid olika tidpunkter.

Elementen som konstruerades i representationsform A skapades så att eleverna inte skulle kunna ta stöd av exempelvis namn på himlakropparna eller avstånd mellan dessa. Detta har bidragit till att kunna avtäcka elevernas föreställningar och förklaringar.

6.2 Resultatdiskussion

I denna studie gör eleverna inga större kopplingar till korrekta naturvetenskapliga fenomen, exempelvis att natt uppstår på grund av jordens lutning och den tid det tar för jorden att rotera ett varv runt sin egen axel. Vid något enstaka tillfälle har mycket utförliga förklaringar, exempelvis användandet av gravitation, förekommit. Troligtvis förekommer kunskapsluckor vilket gör att utförliga förklaringar inte vidareutvecklas självmant. Eleverna har vid flera tillfällen stannat upp och tänkt till för att försöka ge en bra förklaring. Förklaringarna har varit enkla muntliga redogörelser och har till viss del koppling till egna livserfarenheter. Dessa erfarenheter ses i denna studie kring hur eleverna använder sig av andra kunskaper, ej kopplade till naturvetenskapen, för att förklara vad de ser i representationsformerna. Exempel på sådan erfarenheter är löpbanor. Olander et al. (2018) visar att denna typ av muntliga redogörelser är viktiga för att kunna bygga upp den naturvetenskapliga förståelsen.

Det Andersson et al. (2003) visat har även denna studie kunnat bekräfta, att elever gör kopplingar mellan jordens något elliptiska omloppsbanor kring solen och uppkomsten av årstider. Denna typ av koppling applicerar eleverna även på andra himlakroppar. Förklaringar av denna typ förekommer både med skisserna och 3D modellen. Studien genomförd av Dunlop (2000) där vanliga föreställningar om att månen har en egen omloppsbanor närmast jorden och att jorden är i en omloppsbanor åtskild månen kunde med denna studie inte bekräftas. I bägge representationsformerna i denna studie kunde eleverna redogöra för jordens och månens omloppsbanor kring solen korrekt. De föreställningar som dock förekom i Dunlops (2000) undersökning om att jorden genomför ett varv runt solen på 24 timmar kunde delvis bekräftas i denna studie, men enbart med hjälp av representationsform A. Vanligt förekommande var att eleverna angav jordens rotation kring solen som några enstaka månader. På samma sätt kan även denna studie bekräfta fynd som gjorts av Baxter (1989). Studien undersökte elevers förståelse kring dag och natt. Förklaringar om att månen täcker solen när det är natt förekom även i denna studie, dock förekom inte förklaringar om att moln ger upphov till natt. En möjlig förklaring till detta är införandet av elementen. Eftersom elementen har bidragit till att tidigare föreställningar kunnat dementeras har samtidigt nya erfarenheter framkommit. Bland annat att föreställningar om dag och natt grundas i att de tror

att månen är tillräckligt stor för att ge upphov till natt. Ett sätt att belysa detta för att eliminera feltolkningar är genom att visa eleverna de skuggor som uppstår vid en solförmörkelse. På så sätt blir månens storlek i relation till jordens och solens tydligt (NASA, 2019). Att förklara omloppstider och omloppsbanornas form var mycket svårare, vilket gäller både för representationsform A och B. Dock förekom fler alternativa förklaringar med representationsform A, vilket kan ses som positivt då elementen troligtvis underlättat för eleverna. Med representationsform B var det svårt för eleverna att koppla frågeställningen med vad de skulle leta efter i modellen, svaren blev därmed i stora drag grundade i vad de såg.

Efter genomförd analys av intervjuerna gick det att se skillnader mellan representationsformerna. Representationsform A var till en början inte tydlig eftersom eleverna enbart fick se ett element i taget. När eleverna fått se samtliga element blev det konkret och de kunde ge långa förklaringar kring vad de såg och hur de tänkte. Representationsform B gav i sin tur inte mycket data. Eleverna hade svårt för att tolka det de såg och deras förklaringar byggde på hur 3D modellen var inställd. Förklaringarna blev därmed inte uttömmande och långa. I artikeln av Thompson (2007) används en animerad 3D modell för att visa elever hur omloppsbanornas form ser och hur man på så sätt kan planera undervisning. I denna studie har en animerad 3D modell använts isolerat och inte satts in i ett vidare sammanhang. En intressant analys kring denna studies resultat och de fynd som gjordes i Schoultz et al. (2001) var att tidigare forsknings slutsatser kring hur elever förklarar olika teman kring rymden kunde förändras med olika representationsformer. Vilket leder till att föreställningar om dag och natt samt omloppstider, vilka tidigare varit inkorrekta, kunde dementeras. Samtidigt visar Tang et al. (2014) i sin studie att representationsformer kan bidra till att eleverna går miste om viktiga moment. Därmed är det viktigt att skapa möjligheter för eleverna att få bekanta sig med representationsformerna, så att de muntliga redogörelserna får ett större djup. Med representationsform A kunde frågorna eleverna besvarade styras via varje enskilt element. Trots att elementen var avskalade, och mycket av den information som skulle kunna bidra till en ökad förståelse saknades, kunde eleverna använda elementen för att ge sina förklaringar. Därmed kan en slutsats göras där representationsform A har bidragit till att göra olika fenomen tydligare jämfört med representationsform B. Denna slutsats har grund i att tidsskalan för representationsform B varit längre, vilket således gör att eleverna fått möjlighet att bekanta sig med modellen under en längre tid, men att den enbart bestått av ett enskilt element. Varav representationsform A bestått av flera element, där dessa visat olika saker men även samma sak på flera olika sätt, under en kort tidsskala.

Utifrån representationsformerna, användningen av element och en kort tidsskala kan studien visa att eleverna har kunnat bilda sig en förståelse för det varje enskilt element visar. Eleverna ger nödvändigtvis inte en korrekt tolkning av vad de ser och vad det skall föreställa, men försök till att tolka har förekommit i samtliga intervjuer. Studien kan även visa att en kortare tidsskala på några få minuter i samspel med de enskilda elementen i representationsform A har bidragit till att synliggöra elevernas förklaringar och föreställningar. Studien kan även bekräfta det Tang et al. (2014) visat, att elementen och tidsskalan är oberoende av varandra. Eleverna har inte behövt använda samtliga element för att ge sina förklaringar, vilket hade förlängt tidsskalan, men de har vid enstaka tillfällen tittat på föregående element för att kunna göra jämförelser. I den längre tidsskalan i representationsform B har eleverna under en längre tid fått bekanta sig med innehållet jämfört med representationsform A. Vilket kan vara en av förklaringarna till studiens resultat - att en

längre tidsskala med ett enskilt, större, element bidragit till de förklaringar eleverna ger. Den längre tidsskalan i representationsform B kan, om inlärnin enligt Tang et al. (2014) skall göras möjligt vid en kortare tidsskala, delas upp i mindre element. Exempel på en sådan process är att ta bort överflödiga information i den animerade 3D modellen och enbart presentera, eller avtäckta, information i mindre moment och i rätt ordning.

6.3 Slutsatser och användning

Studiens resultat visar att elevernas förklaringar har grund i vad tidigare forskning visat. Men att nya aspekter som hittats är att omloppstider, avstånd och de storheter som råder i rymden är en bidragande faktor till de föreställningar och förklaringar som förekommer. Förklaringarna eleverna ger har till viss del koppling till egna livserfarenheter, vilket kan ses som värdefullt då det kan lägga en grund för djupare kunskap. Resultatet visar även att representationsform A har bidragit till att elevernas förklaringar har fått ett större naturvetenskapligt värde, alltså förklaringar som kan härledas till att de är mer korrekta jämfört med representationsform B.

Rekommendationen är att studien används för att få en förståelse för hur elever förklarar naturvetenskapliga fenomen utifrån två olika representationsformer. Men även för att få en förståelse för vikten av elevernas kopplingar mellan egna erfarenheter och de förklaringar de ger. Detta kan vara en grund för att deras naturvetenskapliga förklaringar utvecklas. Med rätt vägledning kan förutsättningar ges för att utveckla förståelsen för ett abstrakt fenomen i naturvetenskapen. Med figur 5 kan en översikt ses över det studien undersökt och hur det kan förenas till en användbar representationsform, duglig att använda i undervisning, för att främja inlärnin.



Figur 5. Sambandet mellan studiens genomförande och framtagandet av en lämpad representationsform.

Med sina 13,8 miljarder år är rymden verkligen en komplex plats. Frågor om universums uppkomst, svarta hål, mörk materia och om andra livsformer förekommer kommer fortsätta förbrylla. De upptäckter som gjordes 1610 och 1990 kommer tas vid av rymdteleskopet James Webb 2021 (NASA, 2017), kanske kan vi då få svar på våra frågor?

Denna studie visar att de yngre har någorlunda vetskap om hur vårt solsystem är uppbyggt, men att det fortfarande är svårt att göra området konkret och greppbart. Och forskare kommer fortsätta söka svaren om dag och natt, om jorden är platt eller rund och hur gravitationen uppfattas. Men mycket återstår, och denna forskning behöver utvidgas. Studiens frågeställningar blev besvarade, dock återstår ett behov av vidare forskning inom området, särskilt i användningen av animerade 3D modeller. I den här studien har enbart de enskilda elevsvaren behandlats. Intressant hade varit att få ett helklassperspektiv kring hur väl de två representationsformerna fungerar. Andra frågor som också kan undersökas är hur elever förklarar avstånd och de storheter som råder i rymden.

7. Referenslista

- Andersson, B., Bach, F., Frändberg, B., Jansson, I., Kärrqvist, C., Nyberg, E., Wallin, A & Zetterqvist, A. (2003). *Att förstå naturen - från vardagsbegrepp till fysik sex "workshops" (Nr. 3)*. Hämtad från Göteborgs Universitet:
https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/10627/1/gupea_2077_10627_1.pdf
- Baxter, J. (1989). *Children's understanding of familiar astronomical events*. International Journal of Science Education, 15(2), 502-513, DOI: 10.1080/0950069890110503
- Bryman, A. (2002). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber.
- Dunlop, J. (2000). *How Children Observe the Universe*. Astron. Soc. Aust, 17(2), 194-206.
- Kvale, S. (2008). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- NASA. (2015). *What is Pluto?* Hämtad 2019-12-05 från
<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-pluto-58.html>
- NASA. (2017). *James Webb Space Telescope*. Hämtad 2020-01-02 från
https://www.nasa.gov/mission_pages/webb/science/index.html
- NASA. (2018). *Hubble Space Telescope*. Hämtad 2020-01-02 från
https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/story/index.html
- NASA. (2019). *Lunar Eclipses and Solar Eclipses*. Hämtad 2019-12-30 från
<https://spaceplace.nasa.gov/eclipses/en/>
- Olander, C., Wickman, P., Tytler, R., & Ingerman, Å. (2018). *Representations as meditation between purposes as junior secondary science students learn about the human body*. International Journal of Science Education, 40(2), 204-226. DOI: 10.1080/09500693.2017.1407464
- Schoultz, J., Säljö, R., & Wyndhamn, J. (2001). *Heavenly talk: Discourse, artifacts, and children's understanding of elementary astronomy*. Human development, 44(2), 103-118.
- Skolverket. (2017). *Kommentarmaterial till kursplanen i fysik*. Reviderad 2017. Hämtad 2019-12-05 från <https://www.skolverket.se/publikationsserier/kommentarmaterial/2017/kommentarmaterial-til-l-kursplanen-i-fysik-reviderad-2017>
- Starchild. (1999). *StarChild question of the Month for January 1999*. Hämtad 2019-12-06 från
<https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/questions/question5.html>
- Tang, K., Delgado, C., & Moje, E. (2014). *An Integrative Framework for the Analysis of Multiple and Multimodal Representations for Meaning-Making in Science Education*. Science Education, 98(2), 305-326. DOI: 10.1002/sce.21099
- Thompson, B. (2007). *March of the Planets*. The Physics Teacher, volym(45), 369-371. doi: 10.1119/1.2768696

Vetenskapsrådet (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Hämtad 2019-12-05 från https://www.gu.se/digitalAssets/1268/1268494_forskningsetiska_principer_2002.pdf

Vetenskapsrådet (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet. Hämtad 2019-12-05 från https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1521738143044/Godforskningssed_VR_2017.pdf

8. Bilagor

8.1 Bilaga 1

Medgivande - elevintervju

Jag, Dino Hajiric, är student på grundlärarprogrammet i Göteborgs Universitet. Under ett antal veckor framöver skriver jag en studie om elevers förklaringar och föreställningar om vårt solsystem och dess himlakroppar. Studien kommer genomföras med enskilda intervjuer med ett antal elever i årskurs 6. Eleven som blir intervjuad kommer få svara på ett antal frågor kopplade till ämnet.

För att kunna genomföra denna studie behöver jag vårdnadshavares godkännande. Detta eftersom intervjun kommer bandas (enbart ljud) och därefter transkriberas. De inspelade intervjuerna kommer efter genomförd datainsamling tas bort. Transkriberingarna kommer vara anonyma. Det inspelade materialet kommer enbart användas till denna studie och inget annat. Målet är att det insamlade materialet kan användas för att undersöka hur framtida undervisning kan struktureras och planeras.

Intervjun beräknas ta mellan 15-30 minuter.

Godkänner ni detta behöver ni skriva under och skicka tillbaka medgivandet till skolan. Om ni **inte** godkänner detta behöver ni inte skicka tillbaka medgivandet.

Namn elev	
-----------	--

Underskrift vårdnadshavare 1	Underskrift vårdnadshavare 2
Datum:	Datum:

Kontaktuppgifter: dinohajiric94@gmail.com

Ansvarig handledare: Miranda Rocksén (miranda.rocksen@gu.se)

Institutionen för didaktik och pedagogisk profession, Göteborgs Universitet.

8.2 Bilaga 2

Inledande kommentar

Informera eleven om att man kan avbryta nu och även under pågående intervju. Eleven behöver inte tänka på om det den säger är rätt eller fel. Det viktiga är att eleven förklarar hur denne tänker och resonerar. Är något oklart får eleven fråga. Intervjun börjar när jag startar inspelningen på min mobil.

Inledande frågor

Tycker du det är spännande med rymden? Eller är det något du alltid undrat över?

Representationsform A

Du kommer nu få titta på ett antal bilder. Jag kommer ställa en fråga till dig som du svarar på. När du är färdig tittar vi på nästa bild. Behöver du får du gå tillbaka och titta på föregående bild igen, om det underlättar.

Representationsform B

Du kommer nu få bekanta dig med denna 3D modell av solsystemet. Ta en stund och lär dig hur den fungerar, har du några funderingar får du fråga. När du vet hur modellen fungerar kommer vi påbörja intervjun. Jag kommer då ställa ett antal frågor till dig där du får välja ett perspektiv du tycker blir bäst för att svara på frågan. När du har valt perspektiv kommer jag ta en bild och sen får du svara.

Representationsform A

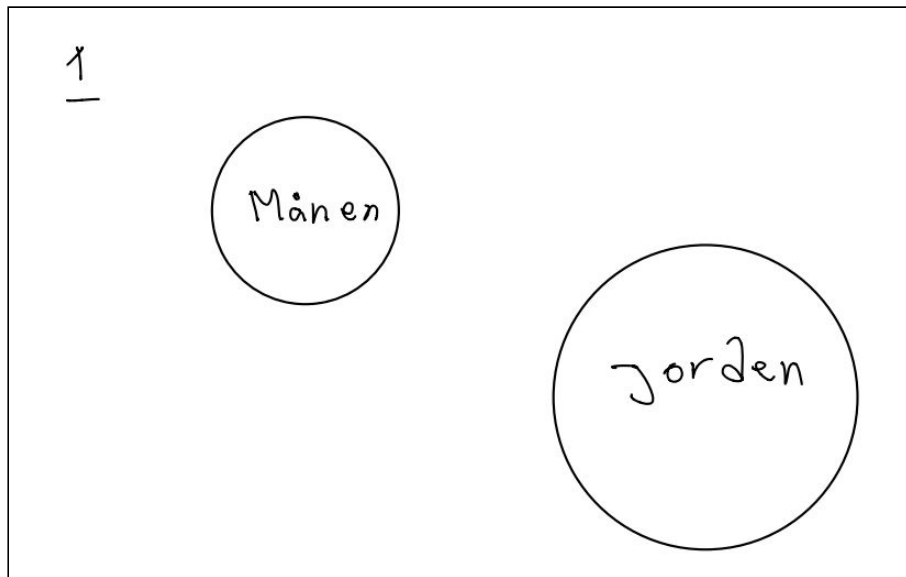
- Kan du förklara hur jorden och månen snurrar runt solen?
- Kan du förklara varför det blir dag och natt?
- Kan du förklara hur dessa planeter snurrar runt solen?
 - Snurrar planeterna på något speciellt sätt eller är det "huller om buller"?
 - Hur tror du planeternas banor ser ut? (ställs enbart om eleven självmant nämner någon form av omloppsbanor)
- Tror du det spelar roll om planeternas banor ser olika ut och måste planeterna snurra på olika ställen?
- Den här bilden visar några av omloppsbanorna. Vad tror du om den som inte snurrar "platt", vad kan det tänkas vara för planet och snurrar den verkligen så?
 - Hur lång tid tar det för jorden att göra ett varv runt solen? Hur lång tid tror du det tar för planeten som inte har en "platt" bana?
 - Varför tror du den har en bana som ser ut sådär?

Representationsform B

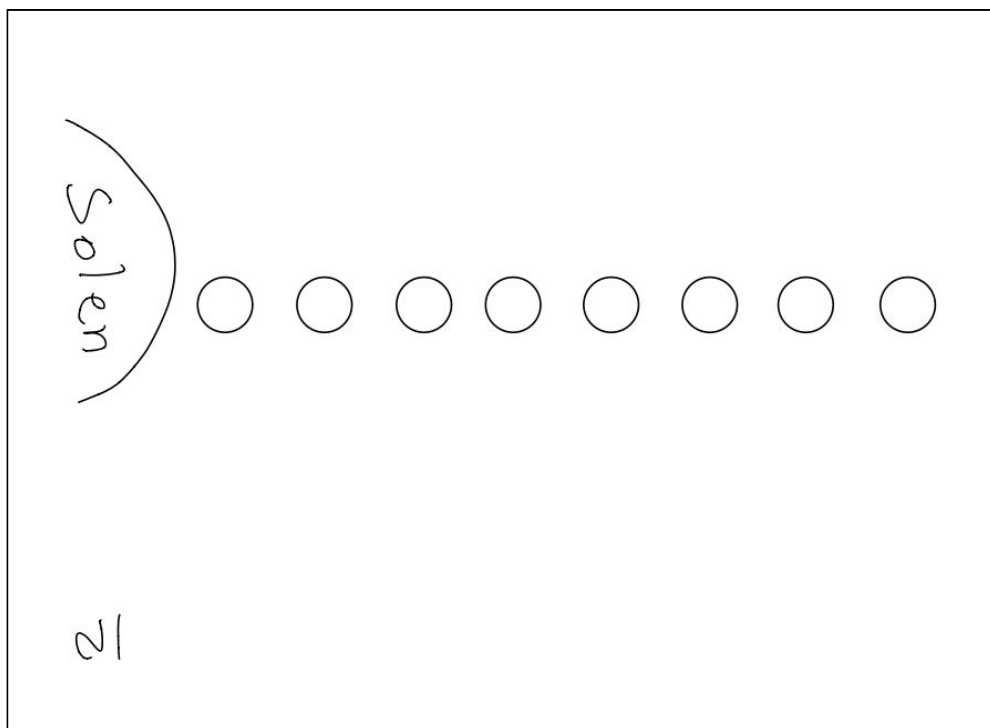
- Kan du förklara hur jorden och månen snurrar runt solen?
- Kan du förklara varför det blir dag och natt?
- Snurrar planeterna i rad efter varandra eller på något särskilt sätt?
- Tror du det spelar roll om planeternas banor ser olika ut och måste planeterna snurra på olika ställen?
- Kan vi välja ett perspektiv så att vi ser hela solsystemet? Finns det någon som inte är som de andra?
 - Varför tror du den/de ser ut så?
- Hur lång tid tar det för jorden att göra ett varv runt solen? Hur lång tid tror du det tar för de andra planeterna? Kan du förklara hur du tänker?

8.3 Bilaga 3

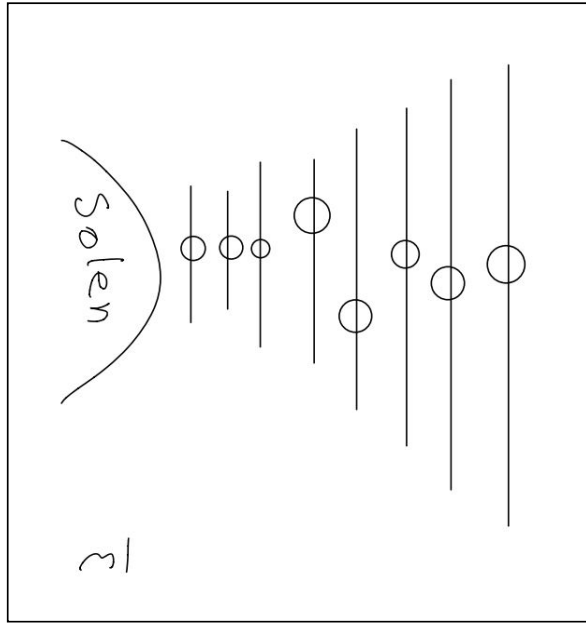
Samtliga skisser, element, i representationsform A.



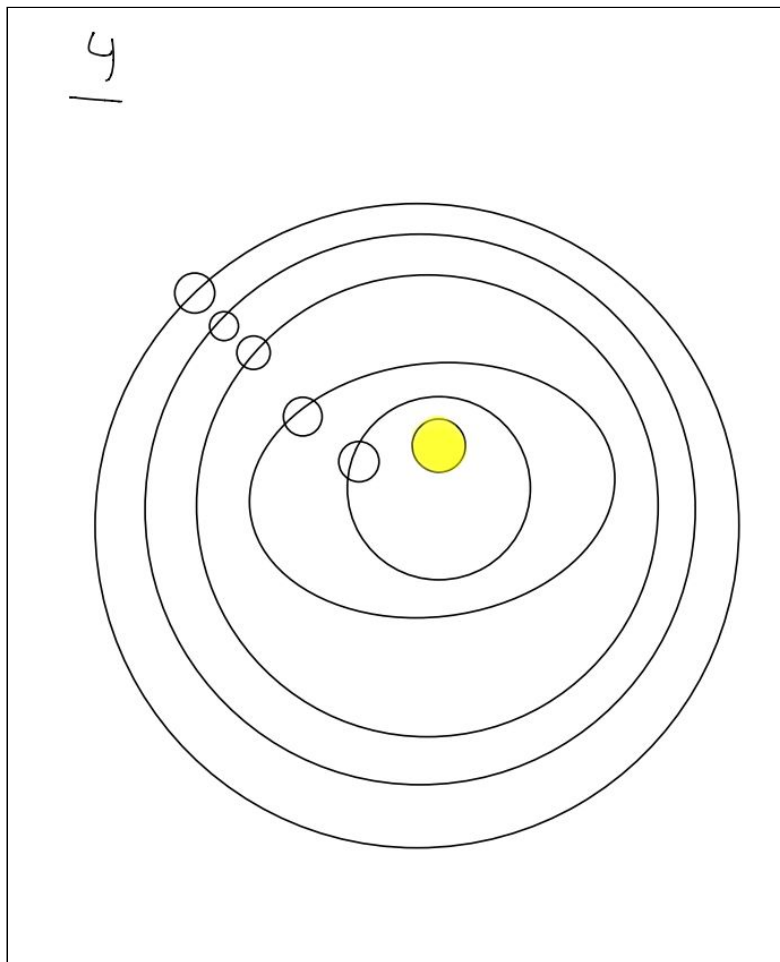
Bilaga 8.3.1



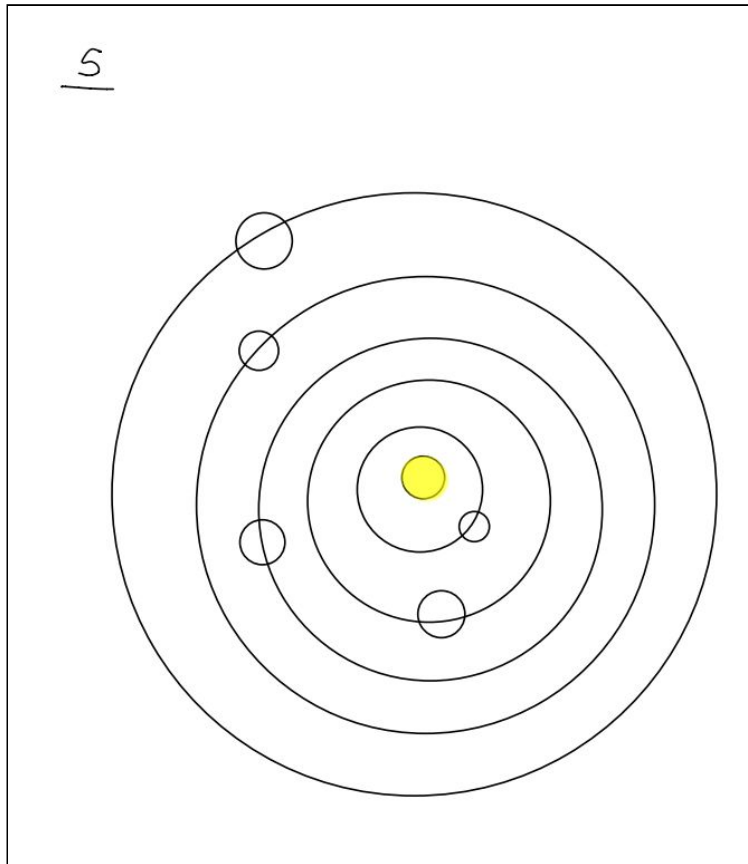
Bilaga 8.3.2



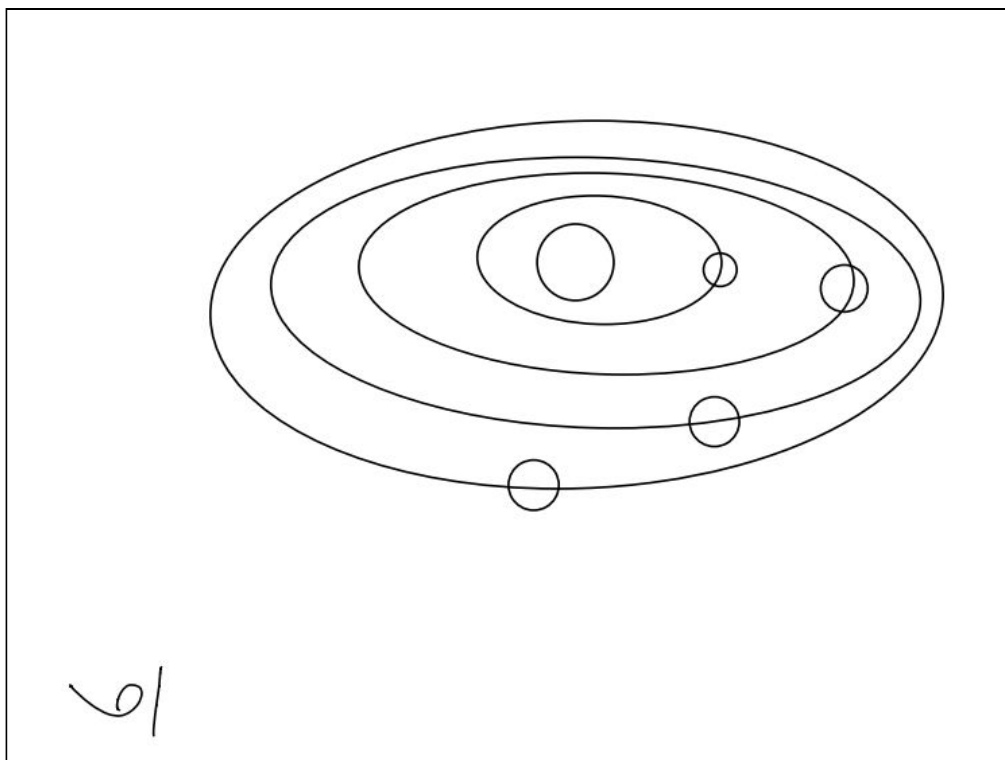
Bilaga 8.3.3



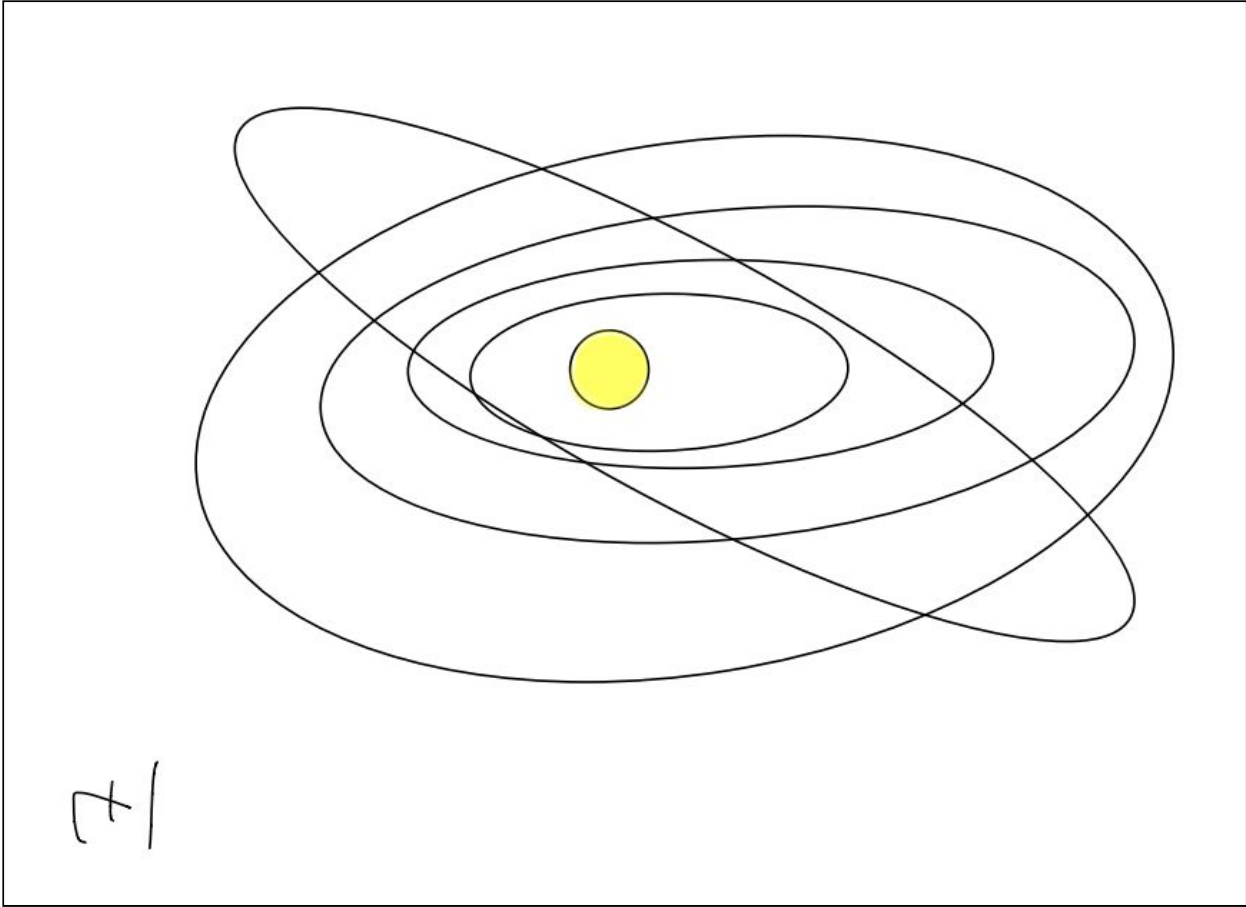
Bilaga 8.3.4



Bilaga 8.3.5



Bilaga 8.3.6



Bilaga 8.3.7

8.4 Bilaga 4

Ett urval av de bilder som togs under intervjuerna med representationsform B.

