

Torun Vaagland Stav

**Hvordan gjøre tenking synlig ved bruk av interaktive modeller på vitensenter?**

**How to make thinking visible using interactive exhibits?**

*Hva er det elevene gjør når vi ser at de gjør et framskritt i sin forståelse.*

*Hvordan ser det ut? Hva sier de og hva gjør de? Hva er fruktbart?*

Merethe Frøyland, Ekko på P2, 19/12 - 2014

EDU 3910

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

Trondheim, våren 2015



Fakultet for samfunnsvitenskap  
og teknologiledelse  
Program for lærerutdanning



## **Forord**

Jeg vil gi vie en stor takk til min veileder Nils Kristian Rossing, som har betydd mye for denne masteroppgaven. Du har vært tilgjengelig, interessert, en god samtalepartner og vist tro på at jeg skulle klare dette. Du har vært den beste veilederen jeg kunne håpet på.

Takk til Vitensenteret i Trondheim for tid, teknisk hjelp, kontorpult og innpass i fredagskaka.

Takk til Nils Petter Hauan og Torgeir Ekeland ved VilVite i Bergen. Jeg håper jeg har vist EEET rettferdighet. Tusen takk for støtte og svar på mine spørsmål underveis.

Takk til informanter og deres skole for velvillighet og fleksibilitet.

Takk til mamma Anette, pappa Jon Peter, søster Ingrid og kjæreste Morten for språkvask, kloke innspill og støtte. Uten dere hadde innspurten blitt mye tyngre.

Tusen takk til Frida, min lille datter, for pusterom i hverdagen og all nuss, kos og kjærlighet. Nå skal vi få mye mer tid til hverandre.

Tusen takk til alle sammen!

Trondheim, mai 2015

---

Torun Vaagland Stav





## Sammendrag

Det er et økende antall forskningsstudier som fokuserer på læringsutbytte ved vitensentre og liknende institusjoner (Kisiel, 2013). EEET (*European Exhibition Evaluation Tool*) er et slikt bidrag. Dette er et vurderingsverktøy som blant annet er laget for å kartlegge bruken av interaktive modeller ved vitensentre. EEET er en av to metoder som skal bidra til å besvare denne studiens problemstilling.

Den andre metoden, UM (*Understanding Map*) er basert på åtte tegn på forståelse som beskrevet i boka *Making thinking Visual*. Målet er å få en forsterket pedagogisk ryggrad med fundament i forskningsbaserte og ytre tegn på en fruktbar læringssituasjon. Disse brukes i dette studiet som konkrete observasjonsnøkler. UM og EEET gir to ulike innfallsvinkler til spørsmålet: Kan tegn på fruktbare læringssituasjoner observeres? Og kan interaktive modeller ved et vitensenter være en god arena for å finne disse tegnene? Studien er et kvalitativt kasusstudie, og datainnsamlingen består av fire grupper med to og to elever fra ungdomsskolens 10. trinn. Situasjonen som er studert er en iscenesatt læringssituasjon, hvor elevene samarbeider ved en interaktiv modell. Denne danner grunnlaget for å besvare problemstillingen.

Studien viser at UM og EEET har ulike fremgangsmåter, og dermed ulike begrunnelser for hvordan de undersøker og viser hva som er fruktbare læringssituasjoner. UM fokuserer på de aktive utsagnene som fremmer refleksjon. EEET fokuserer på samarbeidet og rollene i gruppa, og kombinerer det fysiske med det verbale og emosjonelle. Metodene er imidlertid enige om hvilken gruppe som viser flest tegn på forståelse, og finner mange tegn på at læringssituasjonen er god. Den interaktive modellen Kulebane egner seg derfor godt til å gi innblikk i problemstillingen. Det kan på den andre siden virke som den ikke er rik nok for å utfordre og trigge en læringsprosess hos sterke elever.

Kunnskapen fra denne studien kan også virke som en støttestruktur i planlegging, gjennomføring og evaluering av undervisning og elevers læringsprosess. Pedagogisk personale på vitensentre og andre alternative undervisningssteder kan også dra nytte av denne studien. Det er ønskelig at denne masteroppgaven skal være et argument for alternative læringsarenaer, og vitensentre spesifikt, som en del av undervisningen i skolen, og ikke kun et supplement.

## **Abstract**

There is a growing number of research studies that focuses on learning outcomes in science centres and similar institutions (Kisiel, 2013). EEET (*European Exhibition Evaluation Tool*) is such a contribution. This is an assessment tool, which among other things, is designed to assess the use of interactive models in science centres. EEET is one of two methods that will help to enlighten this study's theme.

The second method is named Understanding map (UM), and is based on the work resulting in the book *Making thinking visible*, where eight signs that are essential in aiding our understanding is presented. Since these signs are essential in learning, I wanted to find out if, and how, they were observable. The motivation for this master thesis is the researchers own genuine curiosity: Is it possible to observe concrete signs that learning is happening? How to make thinking visible using interactive exhibits?

This master thesis is a quantitative case study, which studies a potential learning situation at an interactive exhibit at the science centre in Trondheim (Vitensenteret), which is the foundation for this study. The informants are pupils in 10<sup>th</sup> grade, and they were divided in to four groups of two in each group.

The results show that the respective methods have a different approach in gathering information from the potential learning situation. They also have a slightly different focus to what they regard as a potentially good learning situation. UM focuses, on the active statements that promote and aids potential learning and reflection. EEET focuses more on the dialogue and the verbal, physical and emotional expressions that is revealed in the exploration process. The two methods both agree in which group of informants that reveals the most potential learning, and the once that do not. The Interactive model Ball launcher proves to be a good venue in showing signs of/visualize learning processes in its occurrence. It may however not be as *rich* as it could have been to aid well-informed pupils to a higher learning level.

The results and knowledge gained in this thesis can be of support to pedagogical personnel, and also the pedagogical staff at educational and science communicating venues in their planning, structuring and evaluation of education and students learning process.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD .....	III
SAMMENDRAG .....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INNLEDNING.....	1
2. TEORI .....	3
2.1 <i>Læringsteori</i> .....	3
2.1.1. Konstruktivisme .....	3
2.1.2 Aktivitetspedagogikk .....	4
2.1.3 Samtalens betydning i læringsprosessen.....	5
2.2 <i>Vitensenter</i> .....	9
2.2.1 Contextual Model of Learning (CML) .....	11
2.3 <i>Valg av utstillingsmodell</i> .....	13
2.3.1 Om modeller i vitensenter.....	13
2.3.2 ”Ball launcher” / Kulebane .....	16
2.4 <i>Tankeprosesser i Making thinking visible</i> .....	20
2.4.1 Tre faser av engasjement .....	21
2.5 <i>EEET</i> .....	22
3. METODE .....	25
3.1 <i>Forskningsdesign</i> .....	25
3.2 <i>Casestudie som forskningsstrategi</i> .....	25
3.2.1 Naturalistisk generalisering .....	26
3.3 <i>Utvalg</i> .....	26
3.3.1 Etske retningslinjer .....	27
3.4 <i>Valg av metode</i> .....	27
3.4.1 Observasjon.....	27
3.4.2 Audiovisuelle opptak .....	28
3.4.3 Skriftlig dokumentasjon.....	28
3.5 <i>Datainnsamling</i> .....	28
3.6 <i>Forskningens validitet og reliabilitet</i> .....	29
3.7 <i>Metode for analyse</i> .....	31
3.7.1 Understanding Map (UM).....	31
3.7.2 EEET .....	37
3.7.3 Hvorfor tolkninger er med i resultatdelen.....	40
4. RESULTATER MED ANALYSE.....	41
4.1 <i>Resultater Understanding Map (UM)</i> .....	43
4.1.1 Oppstart.....	43
4.1.2 Når det butter imot .....	47
4.1.3 Når de sier seg fornøyde .....	50
4.1.4 Oppsummering.....	52
4.1.5 Diskusjon og resultat av metoden.....	53



4.2 Resultater European Exhibition Evaluation Tool(EEET).....	59
4.2.1 Topp ti aktiviteter, Gruppe A og D.....	61
4.2.2 Topp ti aktiviteter, informanter i gruppe D.....	64
4.2.3 Adferdskategorier – event mode, Gruppe A og D.....	66
4.2.4 Adferdskategorier - event mode, informanter i gruppe D.....	69
4.2.5 Diskusjon av resultater og metoden.....	72
5. HOVEDDISKUSJON.....	75
5.1 Modellen Kulebane.....	75
5.2 Utgangspunktet for og tilpasning av EEET og UM.....	77
5.3 Prosessen i UM og i EEET.....	77
5.4 Gradering av handlinger.....	79
5.5 Den aktive part.....	80
5.6 Det sykliske elementet ved en læringsprosessen.....	81
5.7 Er målet å komme til TP 8 eller ”grønn adferd”?.....	82
5.8 Registreres kognitive konflikter i UM eller i EEET”?.....	84
5.9 Samtalens betydning.....	85
6. KONKLUSJON.....	89
6.1 veien videre.....	93
LITTERATURLISTE.....	95
VEDLEGGSLISTE.....	98
VEDLEGG 3 OVERSIKT OVER TANKEPROSESSER I UM MED TOLKNING.....	99
VEDLEGG 5 BEHAVIOUR CATEGORIES.....	100
VEDLEGG 8 FORKLARING PÅ DIAGRAMMER EEET.....	101
VEDLEGG 10 EKSEMPEL PÅ TRANSKRIBERINGSSKJEMA.....	103
VEDLEGG 11 EKSEMPEL PÅ REGISTRERING AV TANKEPROSESSER.....	103

## Oversikt over figurer, tabeller og diagrammer

### Figuroversikt

FIGUR 2. 1 OVERSIKT INDUKTIV OG DEDUKTIV METODE.....	9
FIGUR 2. 2 MODELLEN KULEBANE, SETT FRA SIDEN .....	16
FIGUR 2. 3 MODELLEN KULEBANE, SETT FORFRA.....	17
FIGUR 2. 4 PLAKATEN TILHØRENDE "BALL LAUNHER" .....	18
FIGUR 3. 1 OPPSETT EEET, SKJERM 1 VIDEO.....	37
FIGUR 3. 2 OPPSETT EEET, SKJERM 2, OVERSIKT ADFERDER .....	38

### Tabelloversikt

TABELL 4. 1 ULIKE KARAKTERISTIKA FRA GJENNOMKJØRINGENE, GRUPPE A TIL D.....	42
TABELL 4. 2 OVERSIKT OVER ANTALL TANKEPROSESSER PER GRUPPE .....	43
TABELL 4. 3 FORDELING AV TP I OPPSTART OG I AVSLUTNING.....	55

### Diagramoversikt

Diagram 4. 1 Gruppe A, Begge informanter, topp ti adferder - event mode.....	61
Diagram 4. 2 Gruppe D, Begge informanter, Topp ti adferder - event mode.....	61
Diagram 4. 3 Gruppe D, Informant 1, Topp ti adferder - event mode.....	64
Diagram 4. 4 Gruppe D, Informant 2, Topp ti adferder - event mode.....	64
Diagram 4. 5 Gruppe A, Begge informanter, Adferdskategorier - event mode.....	66
Diagram 4. 6 Gruppe D, Begge informanter, Adferdskategorier - event mode.....	66

Diagram 4. 7 Gruppe D, Informant 1, Adferdskategorier - event  
mode.....69

Diagram 4. 8 Gruppe D, Informant 2, Adferdskategorier - event  
mode.....69



## 1. Innledning

Denne masteroppgaven skal være et bidrag til et aktuelt emne i fag- og yrkesdidaktikken gjennom å belyse om fruktbare lærings situasjoner lar de seg observere.

*Hva er det elevene gjør når vi ser at de gjør et framskritt i sin forståelse? Hvordan ser det ut?*

*Hva sier de og hva gjør de? Hva er fruktbart?* (M Frøyland, Ekko på P2, 19/12-14)

Man må derfor forsøke å identifisere de gode prosessene, og gjøre tankeprosessene synlige for læreren og elevene selv!

Jeg ble gjort oppmerksom på boka *Making Thinking Visible* (Ritchart, Church, & Morrison, 2011) av veileder Nils Kristian Rossing. Ritchart et. al. (ibid.) har kommet fram til en liste over åtte tegn på forståelse. Disse brukes som en måte å strukturere og reflektere over undervisning. Det var under lesingen av *Making Thinking Visible* at første del av problemstillingen ble aktuell: Kan læring observeres? I dette studiet skulle observasjonsmetodikken skje på en annen måte enn i boka. Boka omhandler undervisningsmetoder og gir et nærmest ideologisk rotfeste i hva som skal være fokus i planlegging, undervisning og evaluering. I dette studiet skal de nevnte åtte tegn på forståelse brukes som konkrete observasjonsnøkler. Hvis disse er fundamentet for forståelse, som igjen er grunnlag for læring, ønsker jeg å finne ut om de kan observeres. De åtte tegnene på forståelse som grunnlag for læring i *Making Thinking Visible* (Ibid.) blir i boka omtalt som et forståelseskart: *Understanding Map*. Dette ble også navnet på metoden som her blir omtalt som UM.

I utgangspunktet ville jeg skrive om den pedagogiske virksomheten ved et vitensenter, og fikk kontakt med Nils Petter Hauan ved VilVite i Bergen via veileder. Hauan er teoretisk ansvarlig for *European Exhibition Evaluation Tool* (EEET)<sup>1</sup>. Dette er et verktøy som skal beskrive og vurdere aktiviteten ved et vitensenter. Siden EEET også søker å avdekke læringsadferd, ble det naturlige å benytte EEET, og det som her blir omtalt som UM, som metoder i denne naturfagdidaktiske masteroppgaven. UM og EEET handler altså ikke om læringsutbytte, men læringsprosessen. **Hva er gode tegn på at noe bra er på gang?**

---

<sup>1</sup> <http://www.eeet.eu/index.html>, Sist besøkt 15. mai. 2015, kl. 10:50

Stedet for datainnsamlingen sa seg selv: En interaktiv modell ved vitensenteret i Trondheim. Dette ble stedet for isenesettingen av denne utforskende og potensielle lærings situasjonen. Modellen som ble valgt heter Ball launcher - Kulebane. Den er en rik, interaktiv modell som legger opp til samarbeid og er lettfattelig. Oppdraget er å slippe ei kule ned på et skråplan og videre ut over en bane. Kulas bane skal *fanges* ved hjelp av vertikale ringer som plasseres ut på denne banen. Modellen er beskrevet i kapittel 2.3.2.

Problemstillingen for dette studiet ble som følger:

**Hvordan gjøre tenking synlig ved bruk av interaktive modeller på vitensenter?**

**How to make thinking visible using interactive exhibitions?**

Forskningsspørsmålene ble derfor:

- Finnes det gode metoder for å avdekke fruktbare lærings situasjoner og tegn på forståelse?
- Er interaktive modeller egnet som arena for å kunne observere fruktbare lærings situasjoner og tegn på forståelse?

Undersøkelsesstrategi 1 er Understanding Map (UM) og undersøkelsestrategi 2 er European Exhibition Evaluation Tool (EEET).

## 2. Teori

### 2.1 Læringsteori

Læringsteori gjøre rede for hvordan vi lærer og tilegner oss kunnskap. *Konstruktivisme* handler om det å bygge læring fra erfaring, og tenkere som John Dewey og Jean Piaget. Lev Vygotsky fokuserte på samtalens betydning i læringsprosessen. Alle disse aspektene vil, med ulik vinkling, kunne beskrive læringsaktiviteten ved en modell på et vitensenter. Samtalens betydning er understreket med teorier og ulike definisjoner.

#### 2.1.1. Konstruktivisme

Hver og en av oss besitter ulike forutsetninger, forkunnskaper og forestillinger. Disse kan endres gjennom aktiv tilegnelse av kunnskap og gjentatte øvelser. Den klassiske ,individuelle, konstruktivismen baserer seg på at kunnskap er en konstruksjon av mening og at mening bygges opp i det enkelte, tenkende, individ.

*Kunnskap etableres gjennom en tilpasningsprosess der individets forståelser og ideer om sammenhenger testes ut og justeres til de er forenlige med individets erfaringsverden.* (Anngell et al., 2011, s.161) Jean Piaget er kanskje den fremste konstruktivisten og fokuserte hovedsakelig på individet. (Imsen, 2005)

Man snakker både om individuell- og sosialkonstruktivisme. Sosialkonstruktivisme nærmer seg Vygotsky sine teorier som det sosiale aspektet ved en læringssituasjon. I dette studiet vil informanter ha med seg sin egen ballast inn i læringssituasjonen. De har ervervet seg kunnskap om verden og har sine oppfatninger om hvordan deres virkelighet er skrudd sammen. Informantene vil aktivt, både fysisk og kognitivt, prøve og finne ut av modellene. De vil lese, snakke sammen, ta opp tidligere opplevelser som assosieres med den gitte situasjonen etc. Alt dette vil kunne kna og bearbeide deres tidligere ervervede kunnskap. Muligens vil de møte på Piaget sin *kognitive konflikt* hvor de i større grad ville måtte endre sine eksisterende kognitive skjema (motivert av ubalanse, noe som *ikke stemmer*) og tilslutt få en utviklet og endret kunnskap om for eksempel fenomenet modellen skal vise, kalt *akkomodasjon*. (Anngell et al., 2011; Imsen, 2005) (Mer om Vygotsky i kap. 2.1.3.)

Posner, Strike, Hewson og Gertzog (1982) skriver om fire vilkår for å oppnå akkomodasjon av vitenskapelige begreper. Først må personen ha fått tilgang til en ny idé og da bli misfornøyd med sin tidligere forståelse. Den nye ideen må i tillegg være forståelig

(betydningen av den og hvordan den kan brukes), den må framstå som fornuftig og sannsynlig og til sist være fruktbar for eleven. Dette vil si at personen ser at denne nye ideen kan bidra til å løse problemer og forklare nye muligheter.

Annen forskning støtter også opp om at vi lærer ved å endre kognitive strukturerende i hjernen. Kognitive strukturer er et *hjernekart* hvor konseptene og konsept-klyngene er knyttet sammen. Man kan også si at hvis alle konseptene og klyngene knyttes sammen, gir dette meningsfull læring. Læring skjer ikke kun når ny informasjon innarbeides, men også når det eksisterende nettet styrkes. (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978) Det er godt beskrevet i litteraturen at en styrking av det synaptiske nettverket i hjernen (der informasjonen fra én nervecelle leveres til en annen) er grunnlaget for hukommelse. Ergo vil en repetisjon av ulike tankeprosesser forsterke nettverket og man vil huske bedre. Likeså vil kunnskap man ikke bruker eller repeterer forsvinne etter hvert. (Morris et al., 2003)

### **2.1.2 Aktivitetspedagogikk**

Filosofen John Dewey satte eleven i sentrum som den aktive, utforskende og autonome i læringen. Hans fokus var å få fram elevens potensiale gjennom aktivitetspedagogikken. (Anngell et al., 2011) Dewey blir misforstått hvis man utelater refleksjonsbiten i læringsprosessen. Det skulle være: Learning by doing, and reflecting; Det han kalte en *opplevelse*. Dette var en helhetlig opplevelse av et fenomen, inkludert hvordan eleven ser seg selv i forhold til opplevelsen. Dette kunne være en ”aha”-opplevelse, hvor ”... eleven gjør den nye oppdagelsen til en del av den personlige erfaringsverden og tilgjengelig i hukommelsen.” (Anngell et al., 2011, s.169) Å lære av erfaring blir da å skape forbindelser bakover og framover mellom hva vi gjør og hva som blir konsekvensen av det vi gjør. Det vi opplever blir læring, en oppdagelse av hvordan ting henger sammen (Dale, 1996).

*Selv om all tenking resulterer i kunnskap, er verdien av kunnskapen til syvende og sist avhengig av dens bruk i tenkingen.* (Dewey gjengitt i Dale, 1996, s.66)

Dette kan sees som en bro til Vygotsky sine ideer om språket som redskap for tanken.

Slik definerer Howard Gardner *forståelse*:

*...at et individ forstår et begrep, en ferdighet, en teori, et kunnskapsområde i den grad at han eller hun kan overføre dette på en hensiktsmessig måte til en ny situasjon.* (Merethe Frøyland, 2010, s. 18).



Det er et viktig poeng at den nye kunnskapen skal være anvendbar i andre situasjoner, og at det er først da man har lært. Dette krever imidlertid mye av en elev, og personen må kunne se ”det store bildet” og da dra den konkrete erfaringen over på et høyere abstraksjonsnivå. Man må også se hvordan kunnskapen videre kan anvendes og man må da evne å se *egenskapene* kunnskapen potensielt har.

*Kunnskapen er imidlertid ikke objektivt gitt, men er noe som skapes gjennom enkeltmenneskets erfaringer i en sosial og kulturell kontekst når subjektet forholder seg til sine omgivelser. I dette møtet mellom subjekt og objekt utvikles og vokser kunnskap fram gjennom enkeltmenneskets aktive handling, tenkning og refleksjon.* (Dewey i Jordet, 2007, s.63) Her er Dewey dermed nære både Piagets konstruktivisme der hvert individ sin aktive handling, tenking og refleksjon er sentral og Vygotsky i sosial-konstruktivismen som fremhever den sosiale og kulturelle konteksten.

### **2.1.3 Samtalens betydning i læringsprosessen**

Vygotsky var opptatt av redskap for hvordan vi tilegner oss kultur og felles kunnskaper: kort sagt hvordan vi blir sosialiserte og kulturelle mennesker. Språket, første og fremst talen, er her det viktigste redskapet. All intellektuell utvikling og all tenking har utgangspunkt i sosial aktivitet; Tenking er derfor sosialt betinget. Sagt på en annen måte: Først lærer man noe i fellesskap, for å så kunne gjøre det alene. Dette gjelder også for språket. Et barn lærer ikke å snakke for så å kommunisere, men snakkingen er et sosialt samspill fra dag én. Språket er da byggesteiner for tanken, altså et redskap. Erfaring internaliseres som tenking, og språket bidrar til å gjøre handlingen mer og mer dekontekstualisert (Imsen, 2005). Dekontekstualisert er her: Tatt ut av sammenhengen, en abstraksjon<sup>2</sup>.

Szczepanski (2007) sa at førstehåndserfaringer må formuleres språklig og settes ord på for at de skal kunne forankres som kunnskap. Dette kan man se i sammenheng med et samarbeid ved en modell på et vitensenter. Brukerne vil kommunisere med hverandre for å, i fellesskap, finne ut av modellen. De vil sette ord på sine erfaringer og da bruke språket som redskap for tanken. Kanskje vil de ved hjelp av tankeprosessene (beskrevet i kap. 2.4) løfte opplevelsene fra den konkrete situasjonen opp på et dekontekstualisert nivå.

---

<sup>2</sup>Kontekst: tekst- eller tankesammenheng, språklig helhet som et ord eller uttrykk er en del av. (ordbok.no)

## **Begrepsbilde versus Begrepsdefinisjon**

Schwarz og Hershkowitz (1999) skiller mellom *begrepsdefinisjon* og *begrepsbilde*. Det matematiske begrep er slik det er definert i den matematiske teorien, mens begrepsbilde er hvordan begrepet reflekteres i den enkelte. Slik vil resultatet være et sluttproduktet av en prosess rundt begrepsoppfattelsen, formet av personens forkunnskaper. Dette kan kobles til at eleven selv må formulere og reflektere seg fram til kunnskapen i en læringssituasjon. Slik kan man bevege seg fra en ”ytre” begrepsdefinisjon til et mer internalisert begrepsbilde. Når elevene må forklare, og kanskje også overtaler den andre part om hvordan en modell fungerer, må man ta i bruk den forståelsen man har i forhold til hvordan modellen fungerer. Et begrepsbilde vil kanskje gi en rikere forklaring og på et ”språk” som kanskje vil være mer tilgjengelig for den andre. Et begrepsbilde vil være støttende for en utveksling av meninger for sammen å finne ut av oppdraget eller modellen ved et vitensenter.

Vygotsky skilte mellom *spontane* og *vitenskapelige* begrep. De spontane begrepene dannes i hverdagen, mens de vitenskapelige tilegnes i f.eks. skolesammenheng. (Imsen, 2005) Forskning har vist at de vitenskapelige begrepene er mer skrøpelige og at de kan endre betydning. (M Frøyland, 2003) Dette kan igjen danne *hverdagsoppfatninger* som er vanskelig å bli kvitt. De vitenskapelige begrepene har da fått en forklaring som ikke stemmer overens med den vitenskapelige virkeligheten, men som fungerer godt i hverdagen. (Turmo & Olsen, 2000) Resultatet blir at de spontane begrepene kan ha samme navn, men ulik betydning. Eksempler på dette er *energi*, *teori*, *varm* etc. Alle disse kan brukes med et mylder av alternative forklaringer i dagliglivet. Et *begrepsfellesskap* vil kunne, hvis forstått riktig, være med på å legge mening i og anvende begrepene i en korrekt sammenheng. Et slikt begrepsfellesskap vil da kunne støtte læring.

## **Undersøkende samtale**

Frøyland (2010) gjør rede for hvordan modeller kan legge opp til samarbeid. Den sosiale rammen tillater elevene å gå lenger enn deres individuelle erfaring, utvider deres kunnskap og måten å lære på. Et samarbeid ved en modell (def. i kap. 2.3) vil da potensielt bidra til å strekke informantenes læringshorisont. Man kan også si at en interaktiv modell i utstillingen utforsket i en sosial kontekst vil være et ”møte” mellom Piaget og Vygotsky.

Vi lærer gjennom samhandling med hverandre. Alle sosiale grupper spiller på og utnytter hverandres opplevelser og tolkninger av informasjon som blir formidlet for å skape mening. (Falk & Dierking, 2000) Begrepsfellesskapet som blir dannet i den gitte situasjonen vil støtte den individuelle meningsdannelsen som blir testet ut og justert i møte med den interaktive modellen. Mer om modeller i kapittel. 2.3. (Osborne & Dillon, 2010) sier at det at elever snakker i en time har mange funksjoner. Det øker forståelsen av konsepter, setter de i stand til å kommunisere tydelig til hverandre, gjør de til aktive lærende, gir de et variert bilde av ulike synspunkt og en viktig toleranse overfor hverandre.

Gallas (1995) skriver om *exploratory talk* som har kognitive fordeler. Denne prosessen krever et visst sett med regler som fordrer at all relevant informasjon er delt mellom partene: gruppa må ville bli enige, gruppa tar ansvar for ta beslutninger, begrunnelser er forventet, utfordringen er anerkjent, alternativene blir diskutert før beslutningen (om handling) tas og alle i gruppa er oppfordret til å snakke.

### **Modellering av kognitive ferdigheter**

(Tharp & Gallimore, 1998) skriver om læringssamtalen mellom lærer og elev og de bruker uttrykket å ”modellere kognitive ferdigheter” når man for eksempel skal konkludere på grunnlag av bevis. Dette går ut på å forklare den andre hvordan man tenker og hvordan man videre kan konkludere på grunnlag av bevis. I denne studien vil dette uttrykket også bli brukt når det er to elever som samtaler om en modell de skal finne ut av, hvor ene skal forklare den andre hvordan man må gå fram for å løse modellen. Beviset her vil være å bruke modellen til å teste hypotesen som er framsatt. Mer om dette i kap. 2.4.

Dette støttes av Dewey sine tre hinder for refleksjon (Dewey, 1910) som sier at man må kunne forsere tre hinder mot målet om refleksjon (under). Her kan man se for seg at evnen til å gjøre et tankeeksperiment hvor disse hindrene forseres, hjelper informanten i å løse modellen på en god måte og dermed *forstå* den. Diskusjon og samtale gjør veien mot målet lettere.

## Tre utfordringer for refleksjon

Dewey (1910) Skriver i boka *How we think* om tre utfordringer for refleksjon. Det er:

a) **The lack of adaptation of means to end.** (Se veien mot målet)

Oversettes til å (ikke) kunne se de mellomliggende begrepene mot målet om forståelse; De må forstå hva de må kunne før de har mulighet til å forstå. Slik kan de lære begreper de må kunne bruke i forklaringen. ”Between the end and the means for reaching it”; Hvilke omstendigheter råder på forhånd og hva som er et ønsket og tilsiktet resultat. Utfordringen ligger imellom disse. Det er altså evnen til å kunne se veien mot forståelse og hva som eventuelt er hindringene/delmålene for å kunne gå hele veien til målet om å forstå.

b) **Identifying the character of an object.** (Se hva som ligger i veien)

Oversettes til å kunne identifisere bestanddelene til en gjenstands/objekt sin egenart. Objekt blir her tolket til å bety både i fysisk form og i overført betydning som for eksempel et begrep. Forståelsen av Deweys første utfordring gir kunnskap om at verden, eller begrepene, er ordnet i et hierarki og at kunnskapen må ordnes i en bestemt rekkefølge for å få mening og dermed kunne anvendes i andre sammenhenger. (Wellington & Osborne, 2001) Den andre utfordringen er å kunne beskrive hindringene på veien mot denne forståelsen og hvor de befinner seg i hierarkiet. Dette er for eksempel en stol. Hvis man forstår at den er bygd opp på en spesiell måte (for å tåle trykk og av materialer som egner seg), er dette kunnskap som kan inkluderes i for eksempel det overordnede fysikkfaget og i andre sammenhenger hvor dette er relevant.

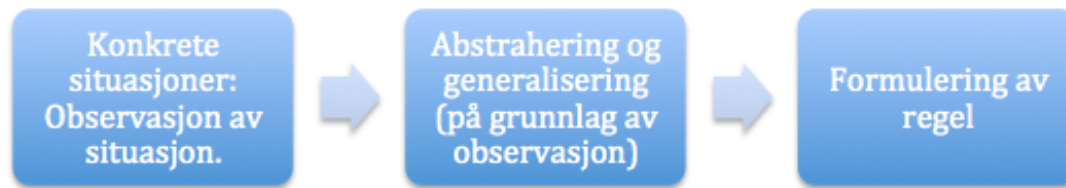
c) **Explaining an unexpected event.** (Finne løsninger på uforutsette hendelser)

Oversettes til å kunne forklare uforutsette hendelser. Man er ofte bundet av ”naturlover” og at naturen opptrer regelmessig. Det er den ofte ikke. Naturen er ikke alltid intuitiv, men kan oppføre seg overraskende. Løsningen er, i følge Dewey, og søke begreper som kan fungere som mellomledd. Disse kan gi en kobling fra den (tilsynelatende) ekstraordinære hendelsen og den prosessen som var forventet.

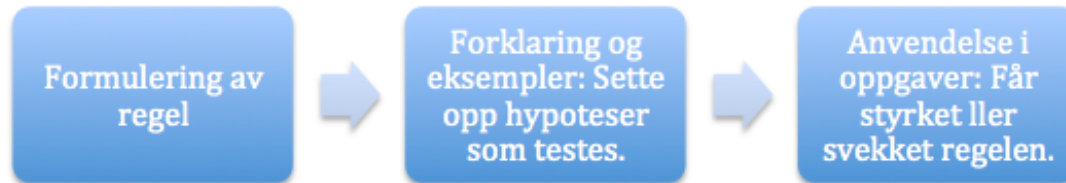
Overført til vitensenter og arbeidet ved en modell, vil kunnskapen om disse hindringene for å utvikle forståelse gi en støtte i utforskningen. En modell er en representasjon av noe man ikke nødvendigvis kan se (for eksempel krefter). Egenskapene forskjellige aspekter av naturvitenskapen har, kan til en viss grad, eksemplifiseres gjennom ulike eksperimenter. Samtalen rundt utprøvingen er veien til kunnskapen om fenomenet. Dewey sine tre utfordringer for refleksjon er gode å ta med seg i et slikt henseende.

## Induktiv og deduktiv metode

Induktiv metode: Fra det spesielle til det generelle



Deduktiv metode: Fra det generelle til det spesielle



Figur 2. 1 Oversikt induktiv og deduktiv metode

”Discovery learning” er ofte oversatt med *induktiv metode* på norsk. (Imsen, 2005s. 329) I vitensentersammenheng (og ved interaktive modeller) er det den induktive tilnærmingen som råder. Dette går ut på å gjøre aktiviteten først også forsøke å finne ut hvorfor ting ble som de ble. Mer om interaktive modeller i kap. 2.3.1. og om induktiv og deduktiv framgangsmåte i kap.5.

I dette studiet blir disse begrepene brukt som en tilnærming til ulike måter å tilnærme seg en modell på. Den første er en ”praktisk” framgangsmåte hvor praksis styrer gangen i utforskningen i stor grad (induktiv). Her gjøre man en rekke forsøk for å så finne løsningen (regelen eller loven) basert på evidens. Den andre er en mer deduktiv framgangsmåte hvor man tenker og planlegger for så å teste ut hypoteser med gjennomkjøringer på modellen. Altså diskuterer man seg fram til en hypotese for så å teste den ut og styrke eller svekke påstanden. I resultatkapitlet vil uttrykket ”praktikeren” henviser til en induktiv tilnærming til problemet (å løse oppdraget), mens ”teoretikeren” vil vise til den deduktive måten å tenke på.

### 2.2 Vitensenter

*Et vitensenter er et populærvitenskapelig opplevelsese- og læringscenter for teknologi, naturvitenskap og matematikk hvor elevene lærer ved å eksperimentere med modeller.*

*Vitensentre har som mål å være en læringsarena for allmennheten og har ressurser som den vanlige skolen ikke har. (Merethe Frøyland, 2010, s.136).*

Det er altså den utforskende adferden som er målet i søken etter å formidle realfaglig kunnskap og gode opplevelser knyttet til dette. Utforskende adferd er: "People making predictions, generating and testing hypotheses, and drawing conclusions." (Humphrey, Gutwill, & Team, 2005, s.5).

Formålet med et vitensenter er videre beskrevet av Nils Kristian Rossing ved Vitensenteret i Trondheim:

*Ved å stimulere til **undring**, håper vi å skape **nysgjerrighet** hos den enkelte, gjerne ved at de får lov til å utforske et fenomen, og som på sikt kan skape en vedvarende **fascinasjon** og **interesse** for et fagfelt, og at dette kan være en drivkraft og **indre motivasjon** til å forstå mer, hvilket kan føre til **læring**. Men for å tenne denne gnisten av nysgjerrighet så må vi få **nye øyne å se med**. Det vil si en må få blick for undrene i hverdagen.* (Rossing, 2014, s.2)

Vitensentre legitimeres også fra statlig hold, for eksempel gjennom stortingsmeldingen Realfag for framtida. Her har vitensentre rollen som regionale ressursentre: "De har som formål å bidra til å styrke forståelsen for og nytten av realfagene i samfunnet og i arbeidslivet." (Kunnskapsdepartementet, 2010 s.17) Vitensentrene ble oppgitt som mer styrende for yrkesvalg enn rådgivere på skolen og reklamekampanjer. Stortingsmeldingen oppfordrer dermed til et godt samarbeid mellom vitensentre og brukerne. (Kunnskapsdepartementet, 2010)

Læreplanen bidrar også til å legitimere vitensentre som en del av og ikke som et supplement til undervisningen. Som en ekstern læringsarena kan vitensentre bidra til å legge innhold i *formålet for naturfag* i Kunnskapsløftet av 2006 (revidert i 2013). Der framgår det at man skal arbeide både praktisk og teoretisk på flere arenaer hvor naturfaget inngår, og få ulike erfaringer som kan utvide horisonten til hva faget kan inngå i. Det skal legges til rette for undring, fascinasjon og nysgjerrighet. Man skal få praktisk erfaring, kjennskap til naturfaglige tekster, metoder, arbeidsmåter, argumentasjoner, teknologiske løsninger, hvordan kunnskap oppnås både i fortid og i nåtid. (Utdanningsdirektoratet, 2006)

Regjeringen oppnevnte 21. juni 2013 et utvalg som skulle vurdere grunnopplæringens fag opp mot krav til kompetanse i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv. "Ludvigsen-utvalget" kom 3.

september 2014 med en nou-rapport om framtidens skole. I oppsummeringen kommer utvalget fram til føringer som de råder regjeringen å følge. Tre av disse er:

(1)...vurdere fornyelse av forholdet mellom vitenskapsfag og skolefag.

(2)...*se nærmere på om noen fagovergripende kompetanser bør vektlegges sterkere enn i dag, for eksempel kritisk tenkning, kompetanser i samarbeid, kompleks problemløsning og vitenskapelige tenkemåter og metoder, og vurdere hvilke endringer som bør gjøres dersom disse kompetansene i større grad skal prege innholdet i opplæringen.*

(3)...*vurdere hvilke kompetanser som bidrar til at elevene kan lære på ulike arenaer gjennom hele livet, og hvordan for eksempel metakognisjon og selvregulert læring kan bli gjennomgripende i fremtidens læreplanverk. (Norges offentlige utredninger, 2014:7, s.8)*

Føringene kan relateres til vitensentergjærningen. Utvalget mener skolen bør gjennomgå en revidering av de eksisterende fagområdene. Fagområder som strekker seg ut over flere fag og ut over de eksisterende fagene gjør seg mer og mer gjeldene. Dette er for eksempel evnen til å tenke kritisk, miljøproblematikk etc. Slike emner krever evnen til å se et bredere perspektiv, og da trekke inn flere fag og fagområder. Ikke alle er like fornøyde med at fagene i skolen trekkes mot en temastruktur og at vitenskapsfagene ikke skal være rammen for strukturen fagene har i skolen. Dette skal utvalget se nærmere på.

Om utvalgets føringer får gjennomslag gir dette et økt mandat til vitensentre og andre alternative læringsarenaer. Tema som kritisk tenking, kompetanse i samarbeid, kompleks problemløsning, vitenskapelige tenkemåter og metoder, metakognisjon og selvregulert læring er alle begreper som gir gjenklang både i dette studiet og i formålet for vitensentras aktiviteter.

### **2.2.1 Contextual Model of Learning (CML)**

Falk og Dierking (2013) har forsket på hvordan de besøkende blir påvirket før, under og etter et museumsbesøk. De har utviklet en *kontekstuelle læringsmodell* som tar for seg hva som former og ligger til grunn for opplevelsen de besøkende får. Dette innebærer en personlig, en sosiokulturell og en fysisk kontekst, utstrakt over tid.

*Den personlige konteksten* er bl.a. elevens erfaring med den generelle museumsinstitusjonen. Det er mange momenter som spiller inn her. Personens erfaring med innholdet og designen man blir møtt med i bygningen påvirker hva man ”får ut av” besøket. Personens

utviklingsnivå, læringsstil, interesse, holdning og motivasjon for besøket spiller også inn. Sommert vil dette styre den personlige agendaen for besøket; hva han/hun vil vurdere som verdifull erfaring.

*Den sosiokulturelle konteksten* har to aspekter: en hos den besøkende og en hos institusjonen. Den besøkende er et konglomerat av påvirkningskrefter som former personen fra fødselen av. Dette er kultur (rase<sup>3</sup>, sosiokulturell status og land) verdier, språk og tankeprosesser. Ulike kulturer har for eksempel ulikt syn på museenes rolle i samfunnet. (Som en liten parentes kan man også merke seg at det også er av betydning *hvem* som arbeider ved museer og hvilke valg de gjør på vegne av institusjonen. Får de besøkende en identitetsbekreftelse eller en identitetsavkreftelse? Dette skal ikke følges videre her.) Det andre aspektet er den sosiale interaksjonen i selve museet; Hvem man er med, påvirker besøket. Dette ble berørt under kapitlet om *samtalens betydning i kap.2.1.3*.

Sist er det *den fysiske konteksten* som innebærer arkitekturen og byggets ”atmosfære”, samt objektene det huser. Dette påvirker hvordan de besøkende beveger seg, hva de observerer og hva de husker. Frøyland (2010) sier at bevegelsene til de besøkende er svært forutsigbare. Dette gir museet informasjon de kan bruke videre i utformingen av utstillinger etc. Den fysiske konteksten innebærer også de objektene som de besøkende behandler *før* de ankommer museet, det være seg TV, internett, blader etc. Inntrykk personen har gjort seg på forhånd kan trigge assosiasjoner underveis i besøket. Dette vil forme tanker og inntrykk og gjør at opplevelsen blir høyst personlig.

Disse kontekstene vil endres over tid, og ettersom nye inntrykk blir prosessert og bearbeidet, legges de lag på lag. De vil til sammen bli ”The Museum Experience”. (Det blir presisert i boka til (Falk & Dierking, 2013) at disse lagene ikke er statiske, men at man går mer syklisk fram og tilbake imellom dem.)

---

<sup>3</sup> Rase her har ingenting med gradering å gjøre (f.eks. i forhold til intelligens), men med den sosiokulturelle ballasten som former enkeltpersoner. (Begrepet er kanskje mer betent i Norge enn internasjonalt?)



## 2.3 Valg av utstillingsmodell

### 2.3.1 Om modeller i vitensenter

Hva påvirker de besøkende til å bli eller å gå forbi en modell? De ansatte på museet må tenke på modellens *attracting power* (klarer den å tiltrekke seg oppmerksomhet?) og *holding power* (klarer den å holde på oppmerksomheten over tid?) (Donald, 1991)

Ulike typer modeller har forskjellig grad av frihet og framgangsmåte. Noen er såkalt *planned discovery* hvor de besøkende følger en oppskrift for å kunne løse oppdraget. Dette kan være nyttig når man for eksempel skal tydeliggjøre et fenomen. Slike modeller skal være tilgjengelige, manipulerbare, forståelige og ha ledende spørsmål. (Humphrey et al., 2005) I snitt vil besøkende bruke 1,1 min. ved en slik modell.<sup>4</sup>

Til sammenligning vil de besøkende på en ”rik” interaktiv modell bruke 3.3 min. i snitt. (Humphrey et al., 2005) Slike modeller legger i større grad opp til utforskning, og har en intensjon om å ha en lav terskel inn og en høy terskel ut. Målet med å utvikle ”rike” interaktive modeller er å *forleng* engasjementet til de besøkende. Altså skal man ha mulighet for å bli lenge hvis man finner det interessant. ”APE team” (Humphrey et al., 2005) hadde en målsetning om at modellen aldri skulle signalisere at man var ferdige.

Tidsbruken ved en modell er ikke et mål på hvor ”vellykket” den er; Det tar lenger tid å utforske enn å utføre. Man kan også si at det er utforskningsprosessen i seg selv som er målet ved en APE-modell. ”Hva hvis - ?” type spørsmål kan være fruktbare og disse vil i mindre grad opptre ved en *planned discovery*-modell som fokuserer mer på spørsmål som ”hvorfor - ?” (Humphrey et al., 2005).

### Interaktivitet og samarbeid

”Interaktivitet er vekselvirkningen mellom en modell og en (eller flere) person(er) slik at forskjellige stimuli fra personen(e) gir ulik respons fra modellen. Det bør være en sammenheng mellom stimuli og respons som underbygger forståelse (læring) av et fenomen eller en teknikk” (Rossing, 2014, s.5).

---

<sup>4</sup> Forskning gjort av APE-team ved Exploratorium, USA fram til 2005. (Besøkende i grupper, ikke skolerelatert.)

Interaktivitet kan altså være mellom modellen og én bruker, men også mellom flere brukere. Merethe Frøyland (2010) gjør rede for hvordan modeller kan legge opp til samarbeid: Modellen bør være mangesidet og tilgjengelig. Den bør kunne gi flere resultater og være variert. Med variert menes det at de bør appellere til flere læringsmåter og kunnskapsnivåer. Modellen bør være lesbar (teksten) og ikke minst relevant. Dette støttes også av EEET team (EEET project team, 2014).

Frøyland (2010) skriver om kvaliteter en god interaktiv modell må ha. Den må være overraskende for at folk i det hele tatt skal stoppe opp; Ha *Attracting power*. Modellen må også være tydelig (og målrettet). Publikum må raskt vite hva problemstillingen er og hva de skal oppnå. Når den besøkende kommer i gang med modellen må den kunne manipuleres. Dvs. at ulike stimuli gir ulike respons. Interessen øker om responsen varieres, men må ikke brikke over til å bli forvirrende. Er modellen ”rik” vil nye muligheter dukke opp underveis.

Oftest er det ønskelig at modellen er repetierbar. Dette gir forutsigbarhet. Er dette ikke tilfelle, kan det skape forvirring og svekke modellens evne til å bygge opp en forståelse. Modellen gir da ikke mulighet for å kunne forutsi et resultat. På en annen side er det av og til det som ikke kan predikeres som er spennende. Modellen må gi umiddelbar respons. Dette blir tillagt stor vekt. Hvis det tar for lang tid før det skjer noe, vil de besøkende gi opp og gå videre. (En mulighet da er at de besøkende må kunne se hvordan responsen utvikler seg.)

Ved mekaniske modeller er det ofte mulig å se hvordan den fungerer. Dermed skapes det lettere en intuitiv forståelse av hva som skjer. Gjenkjennelse er en faktor som spiller inn i evnen modellen har til å skape engasjement. Er modellen i tillegg estetisk attraktiv har man en modell som har gode forutsetninger for å være *en god interaktiv modell*. Falk og Deirking (2000) skriver at måten utstillingene i et museum er designet på vil spille en rolle for læringsprosessen. Godt designede utstillinger engasjerer alle sansene og oppfordrer til å utforske.

### **Læringsutbytte**

Interaktive modeller må gi de besøkende mulighet til selv å velge hvordan de skal manipulere modellen: hvor de skal se, hva de skal trykke på og hvordan de skal tolke resultatene.

Samtidig må modellen legge til rette for læring og innsikt i helt konkrete realfaglige emner. (Allen, 2004) Dette er et dilemma modellutviklere må jobbe med. Allen (Ibid.) mener bevissthet i designprosessen er svaret og at modellene må ha:

”...immediate apprehendability, physical interactivity, conceptual coherence and diversity of learning modes.” (Allen, 2004, s. 29)

Med dette mener Allen at modellen må kunne formidle oppdraget umiddelbart, den må kunne manipuleres på en fysisk, interaktiv måte (se over), flere modeller må ha en rød tråd / en sammenheng i konseptene som blir forsøkt belyst samt at modellen favner om flere læringsstiler. Dette kan sees i sammenheng med Gardners multiple intelligenser og hans tanker om hvordan mennesker lærer ulikt. (Merethe Frøyland, 2010)

Scott G. Paris i (Merethe Frøyland, 2010) beskriver komponenter som påvirker de besøkenes indre motivasjon for å lære. De besøkende må ha mulighet til å konstruere sin egen mening. Den må i så måte være både relevant og føles nyttig. Man må kunne oppleve valgfrihet og selv velge hva man vil gjøre. Modellen må være utfordrende og det må oppleves at læringen har konsekvenser. Da vil anvendelse av korrekt kunnskap gir resultater mht. å løse problemet. Sosialt samvær virker også motiverende.

(EEET project team, 2014), som er de som har utviklet European Exhibition Evaluation Tool-EEET, har i sin teori beskrevet besøksadferd som kobles til læring. Dette er for eksempel *å spørre og svare på spørsmål, kommentere, forklare og lese stille eller høyt*. Dette kan igjen kobles til kap.2.3 om tankeprosesser som gagnar forståelse. En artikkel av DeWitt, J. og Storksdieck, M. (2008) tar for seg hva som har betydning for læring i vitensenter. De nevner sosial kontekst, lærers agenda, selve erfaringen elevene får under besøket og kvaliteten på et (evt.) for- og etterarbeid. Forskning viser at det er begrenset valgmulighet som gir best grunnlag for læring i sosiale sammenhenger. (Bamberger & Tal, 2007) sier at elevene som fikk en introduksjon til tema, for å så samarbeide om ulike oppdrag, gjorde det best. Dette, til fordel for *ingen valg og fri flyt*, var strukturen som gav mest prat om skole-relaterte tema og konseptuelle sammenhenger. I denne studien får informantene et oppdrag om å ”løse” en modell. Se mer i kap. 3.5.

### 2.3.2 "Ball launcher" / Kulebane



Figur 2. 2 Modellen Kulebane, sett fra siden



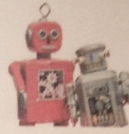
**Figur 2. 3 Modellen Kulebane, sett forfra**

Modellen brukt i denne studien er en interaktiv modell hvor man skal ”fange” en balls bane i skrått kast. Ballen slippes langs en rampe og treffer et skråplan (regulerbart fra 0 til ca. 90 grader). Ballen kastes så ut i en parabelbane langs en rampe. Banen ballen får skal *fanges* med fire vertikale ringer i ulik høyde plassert utover langs banen. (se figur 2 og 3)

## KULEBANE



- Legg ei kule i utløserringen
- Frigjør kula ved å trekke ut pinnen (1)
- Justér skråplanet og plassér ringene slik at kula går gjennom alle ringene (2)
- Er kulas bane rett eller buet?



### FOR Å FINNE BANEN

For å lykkes er det viktig å finne den vinkelen på skråplanet som gir kula en passende bane, verken for høy eller for lav.

Etter at kula forlater skråplanet flyr den videre i en såkalt parabelbane eller **frittfallbane**. Gjenstander som beveger seg i frittfallbaner er f.eks. fotballer, snøballer og faktisk også satelitter og planeter.

Frittfallbaner oppstår når en gjenstand med fart fremover også blir påvirket av tyngdekraft. Hvis noen er inne i et fly som beveger seg i fritt fall, vil de oppleve vektløshet fordi de beveger seg i samme frittfallbane som flyet.



NASA har et fly som benyttes til parabel-flyvninger, for at kommende astronauter skal kunne øve i vektløs tilstand. Noen blir kvalme og kaster opp. NASAs frittfallfly kalles derfor ofte for **the vomit comet** (oppkastkometen).

Mange tivoliaktiviteter, som f.eks. berg og dalbaner, konstrueres for å gi kortvarige opplevelser av frittfall, altså vektløshet.

Figur 2. 4 Plakaten tilhørende "Ball launher"

Når de besøkende bruker denne modellen, er det grunn til å tro at de aller fleste vil finne ut av hva de skal gjøre. De vil enten kunne lese dette på plakaten som hører med, eller prøve seg fram. Det er motiverende at det er ingen gale svar, men flere momenter å utforske. Det er imidlertid ulikt hvilket utbyttet de vil ha av å jobbe med Kulebane. Noen vil aldri koble det de gjør konkret med mer overordnede sammenhenger som parabelbaner og fritt fall (selv om de

vil kunne se det i praksis). Det er heller ikke en forutsetning at de skal ha slik kunnskap for å kunne bruke modellen. Kulebane er interaktiv fordi den legger til rette for en vekselvirkning mellom modellen og en eller flere brukere; Ulik stimuli gir ulik respons. (Rossing, 2014) Modellen er lett å forstå, lagt til rette for samarbeid og gir umiddelbar respons. (Merethe Frøyland, 2010) Slik sett kvalifiserer den til en god interaktiv modell.

### **Utbytte av modellen:**

Her er de ulike handlingene og hvilket resultat som følger. Fra det mest elementære til det mer komplekse.

Til å begynne med ser de besøkende at

- *Ball slippes og faller*
- *Ball treffer en hard flate og spretter*
- *Ball følger en bue*

De vil videre kunne se at (forutsatt at de har forkunnskaper)

- *Ball faller i tyngdefeltet*
- *Ball har en konstant horisontal fart*
- *Ball følger den samme buen hver gang*

De aller fleste vil etter hvert komme fram til at:

- *Ball følger nesten den samme buen hver gang*

Dette for eksempel på grunn av det smått defekte skråplanet. Dette vil kunne frustrere og ulike grupper vil takle denne ”motgangen” ulikt.

En mindre opplagt forståelse er at:

- *Ball følger en matematisk funksjon*
- *Ball følger en parabelbue.*
- *Forstå hvorfor det inntreffer avvik*
- *Forstå konsekvens av å endre variabel tilt på skråplan*

(Allen & Gutwill, 2004) sin artikkel handler om fallgruver man kan gå i når modeller blir utviklet; Mye er ikke nødvendigvis bra når det gjelder læringsutbytte ved interaktive modeller. Man kan rett og slett designe vekk læringsmulighetene. Kulebane kommer godt ut her. Modellen har ikke mange fremtredende og likeverdige muligheter i utprøvingen. Modellen er lagt til rette for samarbeid, men det klare (entydige) oppdraget gjør at brukerne

ikke vil hindre/forstyrre hverandre i å utføre oppdraget. Kulebane har ikke mange muligheter til å stanse fenomenet i å bli framvist, eller momenter som distraherer brukerne fra å se hoved-fenomenet, (heller ikke ”sekundær-funksjoner” som forstyrrer).

### ***2.4 Tankeprosesser i Making thinking visible***

Undersøkellesstrategi 1 støtter seg på boka *Making thinking visible* (2011) og deres arbeid mot å finne tankeprosesser som legger til rette for forståelse, som igjen kan føre til læring. *Visible Thinking is a flexible and systematic research-based approach to integrating the development of students' thinking with content learning across subject matters.* (Ritchart et al., 2011) Dette er altså en metodisk tilnærming til undervisning for å legge fokuset på elevenes tenking. Man skal som lærer gjøre elevene oppmerksom på hvordan de selv tenker når de lærer. Det fokuseres på *autentisk intellektuell aktivitet* for å forstå et fagområde. Det handler i bunn og grunn om å løse problemer, ta avgjørelser, og utvikle ny forståelse hvor man bruker metodene og verktøyene som disiplinen (fagområdet) krever. (Ibid.) *Making thinking visible* har forøkt å finne de tankeprosessene som ikke bare kan tilskrives *ett* enkelt fagområde, men som går på tvers av alle fag.

Boka (Ibid.) har gjennom et enormt forarbeid og innspill fra flere tusen lærere på bokas nettsted<sup>5</sup> kommet fram til en liste over åtte *tankeprosesser*. Disse mener forfatterne er spesielt viktige for forståelse som igjen kan føre til læring. Ergo; For å legge til rette for en fruktbar læringssituasjon vil det være nyttig å bruke tankeprosessene i planlegging, utføring og evaluering av undervisningen.

#### **Tankeprosesser som legger til rette for forståelse:**

1. Observing closely and describing what's there
2. Building explanations and interpretations
3. Reasoning with evidence
4. Making connections

---

<sup>5</sup> <http://www.visiblethinkingpz.org/>



5. Considering different viewpoints and perspectives
6. Capturing the heart and forming conclusions
7. Wondering and asking questions
8. Uncovering complexity and going below the surface of things

(Ritchart et al., 2011, s. 11, 13)

Det er viktig å merke seg at denne listen er på ingen måte eksklusiv eller perfekt. Forfatterne har gjort et utvalg basert på resultatene fra forskning på et omfattende erfaringsmateriale. De oppfordrer også andre til å lage lister som man, ut fra egne erfaringer, føler er hensiktsmessige. I denne studien ble det bestemt å bruke listen som den er. Dette er i respekt for all kunnskap og innsikt som er gått inn dette arbeidet.

#### **2.4.1 Tre faser av engasjement**

Barriault og Pearson (2010) måler utviklingen av de besøkendes på et museum engasjement gjennom The visitor Engagement Framework (VEP). Her er det tre faser/nivåer i engasjementet: *Initiation, transition og breakthrough*. Dette kan oversettes til *innføring, overgang og gjennombrudd*. Disse ble brukt som grunnlag for å strukturere resultatene i metoden *Understanding Map* (UM) kap.3.7.1.

*Innføringsfasen* går ut på å gjøre aktiviteten og å se på andre som gjør aktiviteten. I dette studiet har jeg valgt å kalle innføringsfasen for *Oppstart*. Informantene er enda ikke fullstendig involvert i læringsaktiviteten, men de samler informasjon gjennom interaksjonen og bygger opp det som senere kan føre til læring. (Ibid.)

Overgangsfasen går ut på å repetere aktiviteten og å uttrykke positive følelser knyttet til å gjøre aktiviteten. Positive følelser knyttet til aktiviteten gjør at de besøkende villig til å involvere seg mer grundig i aktiviteten. Man blir rett og slett mer engasjert. (Ibid.) I denne studien ble en litt annen innfallsvinkel valgt. Denne fasen ble hetende *Når det butter imot*, og ble valgt fordi den passer bedre til modellen. Modellen er lettfattelig og de besøkene har ingen problemer med å skjønne oppdraget. Den er imidlertid ikke alltid repeterbar, og det ble en valgt ”markør” i utforskningen. Dette er ikke et moment som gir positive gledesutbrudd, men som rett og slett kan være ganske irriterende. Dette er likevel et moment som kan ta utforskningen ett steg videre og gi interessante diskusjoner. Den går også i stor grad ut på å

repetere aktiviteten. Dette ble vurdert til å være så viktig og gjennomgående for denne modellen at *Når det butter imot* ble valgt til fordel for *Overgang*.

Den siste fasen av engasjement er gjennombruddsfasen. Denne innebærer å referere til tidligere ervervede erfaringer mens man er engasjert i modellen; Man søker og deler informasjon med andre, er engasjert og involvert. Dette er med på å gjøre opplevelsen relevant og meningsfull. (Ibid.) I dette studiet ble det valgt å kalle den siste fasen i utforskningen for *Når de sier seg fornøyde*. Dette er fordi det ble registrert kun et fåtall henvisninger til andre erfaringer. Dette kan være på grunn av modellens utforming og ”oppdragets” selvfølgelighet. Det ble derfor valgt en kategori som alle gruppene nødvendigvis må komme til. Det er også interessant å se hva som gjør at de stopper og hvilken aktivitet som dominerer i denne fasen. Innholdet i gjennombruddsfasen (og de andre to fasene) kommer imidlertid igjen i både metode 1: UM (kap.3.7.1) og metode 2: EEET (kapitlet under).

## **2.5 EEET**

Undersøkellesstrategi 2 heter *European Exhibition Evaluation Tool*, EEET. Det er et verktøy designet for hjelpe til med å forstå og evaluere adferden til de besøkende på et vitensenter. Arbeidet er bygget på lesten til forskere som fokuserer på det samme, og produktet er en utstyrspakke og programvare med tolkningsnøkler som samler og presenterer resultatene. Tolkningsnøklerne er adferdskategorier (*Behaviour categories*, se Vedlegg 5) tilpasset analyse av publikums bruk av interaktive utstillinger ved vitensenter. Dette utgjør ”knapper” som brukeren av EEET skal bruke for å kartlegge/registrere de besøkendes adferd. Hovedkategoriene er: looking, talking, listening, handling, recording, other activities og moving. Mer om dette i metodekapitlet om EEET 3.7.2.

Verktøyet baserer seg på et teoretisk rammeverk forfattet av EEET project team (2014) hvor de tar for seg elementer i læringsprosessen som kan være tilstede under et besøk på et vitensenter. Gjennom (Falk & Dierking, 2013) sin *Conceptual model of learning* (CML) (se kap. 2.2.1) konkluderes det med at læringsutbyttet er høyst avhengig av faktorer som ikke er direkte knyttet til den aktuelle utstillingen eller den konkrete modellen. Læringsutbytte påvirkes av hvem man er, hvem man er med og hva som skjer i etterkant. Opplevelsen må være potensielt meningsfull og dette krever at den nye kunnskapen må kunne ankres i

eksisterende kognitive kart. Det konkluderes med at læringsutbyttet fra en situasjon er avhengig av både læringsmaterialet og læringsgrunnlaget. (EEET project team, 2014)

*EEET team* presiserer at selve modellen bør være mangesidet (*multisided*), lett å forstå og relevant. Dette er i samsvar med kriteriene for en god interaktiv modell i forrige kapittel. Besøksadferd som linkes til læring er for eksempel å *stille spørsmål, kommentere og forklare og lese stille eller høyt*. Videre omtaler de *adferds-indikatorer* som er en betingelse for læring: at man viser ansvar for læringen, er aktivt involvert, at man kan manipulere modellen (objekter) på en meningsfull måte, at man gjør koblinger og overfører ideer og kompetanse, at man deler og viser selvtillit og responderer på ny informasjon eller bevis. (Ibid.) Alt dette gagnar læring og er gode indikatorer på at det er lagt til rette for fruktbare læringssituasjoner.

EEET presiserer at de ikke ser på læringsutbytte, men elementer i læringsprosessen som skjer under selve besøket på vitensenteret. De støtter seg til anerkjent pedagogisk teori og har kommet fram til fire *sub-processes* som er fruktbare i prosessen for å utvikle kognitive strukturer og konseptuell forståelse.

- (Er her adferden EEET kobler til den aktuelle *sub-process* i *behaviour map*.)
- Hands-on experience
  - Å gjøre aktiviteten.
  - Bruke tid på å se på andre gjøre aktiviteten.
- Exploratory Flow experience (“*The positive emotional state*” som er ønskelig)
  - Gjenta aktiviteten.
  - Uttrykke positive emosjonell respons.
- Developing cognitive structures and conceptual understandings
  - Referere til tidligere erfaringer mens man er engasjert i aktiviteten.
  - snakke sammen om hva som er forventet læringsutbytte.
  - Teste variabler, gjøre sammenligninger og bruke informasjon man har fått etter å ha brukt modellen.
- Cooperation / nurturing
  - Samarbeide eller snakke med andre.
  - Hjelp eller forklare til andre.

Man kan velge hvordan dataene som blir samlet inn blir presentert. I dette studiet ble filteret ”*Individual Exhibition Evaluation*” og telling av hendelser ble valgt (ikke hvor lenge de varte). Dette har innvirkning på hvilke muligheter man har for analyse og hva man kan tolke ut fra resultatene. Mer om dette i metodekapitlet 3.7.2.

### 3. Metode

#### 3.1 *Forskningsdesign*

Formålet med denne studien er å undersøke om interaktive utstillinger kan brukes til å observere fruktbare læringsprosesser. Dette er en casestudie med flere elevgrupper som analyseenheter. Det er typisk for et casedesign å bruke flere kvalitative analyseenheter. (Johannessen, Tuft, & Christoffersen, 2006; Postholm, 2010)

Studien er basert på en så rik beskrivelse som mulig ved bruk av både kilde- og metodetriangulering. (Ibid., Johannessen et al., 2006) For å gi en størst mulig innsikt i datagrunnlaget, hvordan dataene er behandlet og hvilke metoder som er brukt. I følge Lincoln og Guba (1985) skal ikke noe informasjon tas alvorlig hvis den ikke er triangulert med minst en annen kilde og/eller metode (med noen unntak). Ved å bruke ulike strategier kan datamaterialet vurderes fra ulike synsvinkler. Studiet skal også undersøke hva de ulike metodene kan tilføre forskningen og hvilke begrensninger de eventuelt har. For å belyse og utforske tema, anvendes to ulike kvalitative metoder: *Understanding Map* (UM) og *European Exhibition Evaluation Tool* (EEET).

#### 3.2 *Casestudie som forskningsstrategi*

Casestudier (fallstudier) er ofte avgrenset i både rom og tid. (Johannessen et al., 2006; Postholm, 2010) Tidsrammen er avgrenset til de to dagene selve utprøvingen foregikk. Stedet er en spesifikk interaktiv modell ved et vitensenter beskrevet i kap. 2.3.

Datamaterialet (audiovisuelle opptak) skal bearbeides ved hjelp av to ulike metoder: UM og EEET. Her observeres et selvstendig samarbeid mellom elever i en potensiell læringssituasjon: Nærmere bestemt ved en interaktiv modell på et vitensenter. Postholm (2010) viser til at datainnsamlingen i casestudier er eklektiske, dvs. at man anvender datainnsamlingsstrategier som passer til situasjonen. I denne studien ble det benyttet audiovisuelle opptak og to ulike metoder for å bearbeide datamaterialet. Audiovisuell dokumentasjon gjør at man får et rikt datamateriale med mulighet for å benytte ulike metoder for å fange mest mulig av aktiviteten man er ute etter. Det var viktig å dokumentere både den fysiske og den verbale kommunikasjonen, og ha mulighet for å gå tilbake til materialet for å hente mer informasjon utover i arbeidet.

Denne studien er et enkeltcase-studium med flere analyseenheter. Flere kasus kunne ha vært med på å berike beskrivelsen av fenomenet, men det var ikke naturlig å lete til studiens problemstilling var bekreftet. Studien vurderer i hvilken grad to ulike observasjonsmetoder er egnet til å oppdage tegn på læring. Dermed er resultatet ”ikke observert” et like godt resultat som et bekreftet ”observert” resultat. Resultatet ”ikke observert” kan ha flere begrunnelser, men trenger ikke nødvendigvis å ha noe med antall caser i datamaterialet å gjøre. Med andre ord er det mulig at en selv med 10 caser, ikke ville observert de gitte kriteriene for fruktbare tankeprosesser. Denne studien skal altså utforske fruktbare læringssituasjoner gjennom to metoder. Disse har ulikt fokus og vil fange ulike momenter av, forhåpentligvis, to sider av samme sak.

### **3.2.1 Naturalistisk generalisering**

Stake (1994/2000) definerer *naturalistisk generalisering* slik: *Naturalistisk materiale fra et bundet system fokuserer på prosesser, og dette kan være med på å skape en forståelse for materiale som parallelle erfaringer.* (Gjengitt i Postholm, 2010, s. 51) Det er de parallelle erfaringene, likheten, som igjen kan ha overføringsverdi. Beskrivelser og kunnskapen som kasusstudier bidrar med kan tolkes og brukes i praksisfeltet og bidra til å gi en oversikt, og innsikt i det studerte feltet. (Ibid.) *Tykke beskrivelser* bidrar til å gjøre naturalistisk generalisering mulig. Naturalistisk generalisering handler derfor om nytteverdien i forskningens funn, og dette diskuteres i kapittel 6.

### **3.3 Utvalg**

Informantene til denne masteroppgaven er elever fra 10. trinn. Én klasse fikk forespørsel, og 10 elever ble trukket ut blant 17 frivillige. Disse ble delt inn i fire elevgrupper med to i hver samt to vara ved eventuelle frafall. 8 elever ble vurdert tilstrekkelig for å kunne besvare problemstillingen i samarbeid med veileder. Utvalget, som følge av en kvalitativ studie, vil være mest mulig strategisk for å få samlet inn nødvendig data. (Postholm, 2010) Valget av 10. trinn var begrunnet i håpet om å kunne observere fruktbare læringsprosesser innen et bredest mulig spekter, fra enkle til de mer sofistikerte. Utover dette var ikke klassetrinn vurdert som viktig.

Ved å foreta en loddtrekning blant frivillige er de mest interesserte elevene i klassen som melder seg. Dette gjør at man kan (med en viss usikkerhet) legge til grunn at de er interesserte i vitensenter som institusjon og at de synes prosjektet hørt interessant ut. Det er rimelig å

anta at disse elevene (i kraft av sin interesse for å delta) vil være relativt autonome i utprøvingen av modellen. Ulike sammensetninger av informanter kan imidlertid gi høyst ulikt samarbeidsklima og forutsetninger for at datamaterialet skal fange uttalelser og handlinger i videoopptaket.

Utvalget kunne alternativt vært fra hele trinnet, eller fra hele skolen. Dette ble ikke funnet nødvendig da jeg skulle finne gode eksempler på bruken av metodene og ikke flest mulig. Et utvalg hvor deltakere som ikke kjenner hverandre, ville imidlertid kanskje medført at informantene måtte være tydeligere i kommunikasjonen, samtidig som sjenanse etc. ville virket hemmende.

### **3.3.1 Etiske retningslinjer**

På grunn av filming av ansikt og opptak av lyd under forsøket ble det søkt om tillatelse av DNS i forkant. Informasjons- og samtykkeskrivet til foresatte, rektor, lærer og elevene selv ble laget ut fra en mal som lå på NDS sine nettsider. Der ble det gjort rede for formålet med studien, hva slags sensitivt materiale som ble registrert /dokumentert, hvordan informasjon ble lagret samt når dette skulle slettes. Siden informantene er under 18 år og ikke myndige, ble det innhentet samtykke fra foresatte. Se Vedlegg I.

## **3.4 Valg av metode**

### **3.4.1 Observasjon**

Siden observasjonen i dette studiet er via videokamera, er den til en viss grad *indirekte*. Likevel velger man her å kalle det for observasjon, fordi situasjonen er dokumentert via videokamera. Imidlertid er det ikke til å komme unna at noen aspekter vil gå tapt ved å ikke være tilstede i rommet (som helhetsbildet, stemningen, lukt etc.).

Observasjon kan enten være *uformell* eller *formell*. Den er uformell når den som observerer får frihet til å velge hva som blir samlet inn av data og hvordan den blir dokumentert. I denne studien vil jeg benytte meg av formell observasjon, der datainnsamlingen gjøres etter forutbestemte kategorier (kodingsnøkler). Slik blir det lettere å sikre høy reliabilitet og validitet, men man risikerer å ”spisse” seg bort fra interessant data. (Johannessen et al., 2006) Audiovisuelle opptak sørger for en fleksibilitet og en trygghet i og med at man kan sette på pause og kunne spole tilbake om det er noe man ikke har fått med seg.

Det er også stor forskjell på en *ren* ("pure") observatør og en *deltakende*. Den deltakende observatøren er selv med i situasjonen, mens den rene observatøren vil forsøke å innta rollen som "tapet": være mest mulig usynlig eller en naturlig del av landskapet. Datainnsamling via videokamera vil lette "tapetseringen". (Robson, 2002) "The pure observer typically uses an observation instrument of some kind, the participant observer is the instrument."(Ibid.)

### **3.4.2 Audiovisuelle opptak**

Video er en måte å sikre seg et *rikt* materiale på. Her er det mulig å skille mellom hva informantene sier at de gjør og hva de *faktisk* gjør. (Robson, 2002, s. 319) Opptak gir en ærlig og pålitelig kilde til informasjon: Man får et helhetlig bilde av situasjonen og man har mulighet til å gå tilbake til datamaterialet gang etter gang. Man har mulighet til å studere verbale så vel som non-verbale uttrykk. (Jordan & Henderson, 1995) Man må likevel være på vakt overfor den påvirkning filmingen har på informantene (se kap. 3.8), i tillegg til mulige tekniske utfordringer. Videokamera er en fin måte å sikre at man skal kunne gjenskape atmosfæren ved en senere anledning: Man fanger opp alt som skjer (både der forskeren ville ha hatt fokuset, men også alt annet). Kanskje det vil vise seg å bli viktig senere. (Lincoln & Guba, 1985)

### **3.4.3 Skriftlig dokumentasjon**

Loggføring ble gjort i løpet av opptaksdagene så vel som i prosessen med å utforme og gjennomføre de to metodene (UM og EEET). Forskjellige utkast ga god oversikt over prosessen og utviklingen i studien. Her ble det også dokumentert tanker, refleksjoner og spørsmål som kom underveis. Slik informasjon kan brukes for å kunne gå tilbake til en spesifikk del i studiet.

## **3.5 Datainnsamling**

Informantene kom fordelt på to dager. Dette var for å begrense ventingen og for å forsøke å sikre at modellen var usett på opptaksdagen. Det ble vurdert som viktig at inntrykkene var mest mulig umiddelbare. Det viste seg at ingen av elevene hadde sett modellen på forhånd. Gjennom denne organiseringen ble det mulighet å endre på opplegget fra dag en til dag to hvis det skulle vise seg å være nødvendig. Få endringer ble imidlertid gjort.

For å "fange situasjonen" og aktiviteten rundt modellen ble det brukt to videokamera. Det ene kamera ble plassert på hodet til den ene informanten (tok også opp lyd) og det andre filmet



hele situasjonen på avstand. Dette var et oppsett som er standard i den ene metoden jeg anvendte (EEET).

Informantene fikk beskjed om å holde på med modellen ”til de følte de var ferdige”. Dette var en bevisst formulering. Det ble ikke presisert at de skulle løse *hele* oppdraget, eller at de skulle stoppe ved første vellykkede utprøving etc. Dette for å legge minst mulig begrensning på deres aktivitet. Dette gjorde også at tidsbruken til de ulike gruppene varierte.

### **3.6 Forskningens validitet og reliabilitet**

Forskere som Thagaard (1998) i (Postholm, 2010) mener validitet og reliabilitet bør erstattes av troverdighet og bekreftbarhet. Dette er fordi validitet og reliabilitet opprinnelig kommer fra kvantitative metoder. Thagaard mener at man i kvalitative studier må overbevise den kritiske leseren om at: (1) studien er utført på en tillitsvekkende måte (troverdighet), og at (2) resultatene av prosjektet bekreftes av annen forskning (bekreftbarhet). Denne studien etterstreber gjennomsiktighet og bruker en rik beskrivelse og dokumenterer alle valg som kan påvirke studiens retning og til sist konklusjoner. Den støtter seg til teori som kan verifisere studien og bidra til å gi den gyldighet. Lincoln og Guba (Repstad, 2009) velger disse fire begrepene når *studiens trustworthiness* skal vurderes i en studie: *Credibility, transferability, dependability* og *confirmability*. Dette kan oversettes med troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og overenstemmelse. Dette er momenter som kan styrke validiteten og reliabiliteten til en studie. Leseren skal kunne stole på det de leser. Resultatene skal kunne være et relevant bidrag til annen forskning og selv bli bekreftet gjennom annen teori og forskning. Derfor må den være pålitelig gjennom å være gjennomsiktig; man skal kunne gjenta studien gjennom beskrivelsen som gis.

I *Naturalistic inquiry* (1985) blir det beskrevet tre trusler mot pålitelighet i kvalitativ forskning med metodetriangulering: *Reactivity, reaserchers bias* og *respondent bias*.

**Reactivity** handler om at forskerens tilstedeværelse påvirker hva informantene sier og gjør. ”I forskningssammenheng er det avgjørende at forskeren er bevisst hvilken rolle han eller hun inntar.” (Lincoln & Guba, 1985) I denne studien var det et bevisst valg å stille seg ute av syne når opptakene pågikk. Det ble vurdert slik at å plassere seg ved modellen under utprøvingen ville tolkes som vurderende og dermed forstyrre/begrense informantene. Dette var for ikke å

legge noen føringer og heller ikke være tilgjengelig for spørsmål underveis. (Postholm, 2010, s.64) Det var jo ,tross alt, problemløsning som var oppdraget. Det var ytterst viktig at informantene i størst mulig grad følte seg frie til å gjøre hva de ville under utprøvingen, siden de ikke visste hva konkret som skulle komme ut av datainnsamlingen.

Videokamera kan påvirke informantenes adferd, selv om forskning viser at effekten av filming er neglisjerbar etter litt tid. Forskeren må imidlertid vurdere dette i hvert enkelt tilfelle. (Robson, 2002) Erfaringene fra dette datamaterialet viser at informantene vet at de blir filmet. Det blir nevnt eksplisitt ved to anledninger i to ulike grupper. Dette er kommentarer av typen ”*Vi har det på film.*” Altså at en vellykket gjennomgang ved modellen er dokumentert. Det er også kommentarer som: *Jeg føler meg klok med denne på, altså.* Sist kan det tenkes at den ene gruppa som holder på betydelig lengre enn de andre (ble stoppet etter ca. 30 min.) gjorde dette fordi de ville gjøre ferdig ”oppdraget” og at kameraene minnet dem på situasjonen.

**Respondent bias** handler om hvorvidt informantene endrer eller tilbakeholder informasjon. Informantene blir påvirket av at de har et oppdrag de skal løse. Dette kan gjøre at de overpresterer og holder på lenger ved modellen enn de normalt ville ha gjort uten observasjon. Minst mulig instruksjoner på forhånd kan også ha bidratt til å unngå ledende formuleringer som igjen kunne ha påvirket hvordan informantene oppfattet oppdraget.

Informantene fikk beskjed om å tenkte høyt. Dette kan bidra til å svekke situasjonens autenticitet. Det er individuelt hvordan personer vil la seg påvirke av en slik beskjed. Instruksjonen var nok et uttrykk for en bekymring fra forskers side om hvorvidt denne iscenesatte læringssituasjonen ville gi nok materiale å jobbe med. Likevel var situasjonen en samarbeidsoppgave i utgangspunktet, så informantene måtte uansett kommunisere for å finne den beste løsningen på oppdraget.

**Resercher bias** viser til det forskeren tar med seg av antakelser og forforestillinger inn i studiet. Det er (selvfølgelig) et håp om at problemstillingen kan bekreftes. Dette kan gi utslag i at man overtolker og tillegger observasjoner tolkninger de ikke har. Dette vil være en svakhet ved alle kvalitative (og kvantitative) studier. Det vil alltid finnes subjektive tolkninger når datamateriale behandles. Data er og blir kun en representasjon av virkeligheten.

Spørsmålet blir da ikke om kvalitative studier kan reproduseres, men om hvor godt dataene representerer det generelle fenomenet. (Jordan & Henderson, 1995) Løsningen ble å gjøre seg godt kjent med materialet på forhånd for å redusere muligheten for feiltolkninger i det videre arbeidet. Transkriberingene ble også gjennomgått flere ganger for å luke ut feil og mangler.

### **3.7 Metode for analyse**

Denne studien har to nivåer av analyse:

1. Den første vurderer metodene i seg selv:
  - Hva er hovedfokus for metoden?
  - Hvordan beskriver de/avdekker de fruktbare læringssituasjonene eller tankeprosesser som gagner forståelse?
2. Det andre er hovedanalysen hvor metodene sammenlignes og styrker og svakheter blir belyst opp mot forskningsspørsmål og problemstilling.

#### **3.7.1 Understanding Map (UM)**

Listen under beskriver gangen i analyser av denne metoden. De gjøres rede for under.

1. Transkribering
2. Bearbeiding av tankeprosessene til UM
3. Gå igjennom transkriberingene og plottet tankeprosesser etter nummer. Dette gjøres tre ganger. (koding)
4. Samle resultatene og velge presentasjonsform
5. Vurdere bruken av metoden, styrker og svakheter. Drøft resultatene opp mot teori.

Metoden *Understanding Map* (forkortet UM), er utviklet for å være så lett tilgjengelig som mulig for de som vil benytte seg av den. Derfor er det kun brukt programvare de aller fleste har tilgang til, og utstyr man kan skaffe/låne. (Mer om dette under.) Hovedressursen er en selv og kunnskapen man har ervervet seg i arbeidet med teorien bak boka *Making thinking visible* (Johannessen et al., 2006). Dette er ”brillene” man ser med og tolkningsgrunnlaget man har. Arbeidet med å bryte ned og konkretisere de åtte tankeprosessene (Ref. kap. 2.4) vil være farget av det man sitter igjen med etter å ha lest teorien. Hver enkelt vil legge sitt innhold i punktene og alle vil sann sett forstå de noe ulikt. Metoden setter dermed sin lit til og legitimerer den som observerer som fagperson. Sann sett vil alle komme fram til noe ulikt antall registreringer og ulikt fokus. Hovedfokuset i bruken av UM vil bli tolkningsarbeidet og hva det kan gi av informasjon i forhold til læringssituasjonen.

I denne studien vil jeg bruke tankeprosessene som observasjonsgrunnlag og ikke som en rettesnor i undervisning (slik metodedelen i boka *Making Thinking Visual* gjør, se teori kap. 2.4). De skal her forsøke å fanges kun gjennom observasjon. Dette er motivert gjennom forskerens genuine nysgjerrighet: Det ville da være så nyttig! Det er åpenbart at noen av tankeprosessene krever mer mental kapasitet enn andre, men en gradering vil ikke følges videre i denne studien. Spørsmålet er på om de opptrer over hodet og i hvilken grad kan de observeres?

Man må også gjøre et tolkningsarbeid for å gjøre tankeprosessene konkrete, meningsfulle og tilpasset formålet. I dette studiet er metoden brukt til å se etter tankeprosessene i arbeidet med en konkret modell. Det er selvsagt at i en annen situasjon vil man ”bryte ned” og ilegge tankeprosessene et litt annet innhold. Likevel er dette en metode som er anvendbar i all søken etter observerbare tegn på forståelse. Dette er først og fremst fordi de åtte tankeprosessene (kap. 2.4) er tenkt å være sentrale i all læring og ikke spesifikt for én fagdisiplin. Det er også noe beskrivelse av hver tankeprosess i boka *Making thinking visible*. (Ritchart et al., 2011), så helt fritt står man ikke til å bryte de ned.

Hovedfokuset i denne metoden vil være samtalen med det fysiske handlingsforløpet som et supplement. En vil gjennom denne metoden forsøke å danne et bilde av den potensielle læringssituasjonen. Dermed håper man å kunne svare på om det er grunnlag for å si noe om i hvilken grad situasjonen legger til rette for forståelse. Kan man registrere tankeprosessene via observasjon og sier dette noe om situasjonens egnethet som potensiell læringsarena? Er interaktive modeller generelt (og denne modellen konkret) en god læringssituasjon? Det kan man finne indisier på ved å registrere tankeprosesser og se etter fruktbare læringssituasjoner (studiens problemstilling).

## **1. Transkribering**

*Det finnes ingen rett transkripsjon, det er heller spørsmål om hva som er nyttig transkripsjon ut fra formålet.* (Munkebye, 2012) I denne studien ble alt materiale transkribert. Dette på grunn av mengden data og at all aktivitet i utgangspunktet var potensielt interessant og relevant. Et annet argument er at audiovisuelle opptak inneholder veldig mye informasjon. (Munkebye, 2012, s.77) En grundig gjennomgang som en transkripsjon er, vil gi forsker et

større eierforhold til materialet og lette arbeidet videre. Sannsynligheten øker for at man kan fange flere komplekse situasjoner.

Listen under viser gangen i arbeidet:

- Informantene ble anonymisert med tallet 1 og 2.
- Videomaterialet ble transkribert i to kategorier: tale og handling, samt forskerens kommentarer (se Vedlegg 2) Den fysiske ”handlingen” blir forsøkt transkribert mer fortettet. Det er ment at det fysiske skal supplere samtalen og gi en videre forståelse av innholdet. Dette medfører selvfølgelig et tolkningsarbeid fra forsker. Hva som oppleves som viktig for å fange flest mulig av fasettene i en samhandling vil være individuelt.
- Der samtalen ikke er forståelig, blir de aktuelle utsnittene kodet med xxx.
- Dialekt blir transkribert til bokmål, men noen ord og ordstillinger beholdes der det har betydning for tolkningen. (Postholm, 2010)
- I hvert forsøk med modellen ble det registrert hvor vellykket forsøket var. For eksempel hvor mange baller som gikk igjennom ringene. Alle forsøk ble markert med klokkeslett. Opptakene ble sett igjennom to ganger før transkriberingsarbeidet startet. Deretter ble det transkribert mens videoen gikk, og med hyppig bruk av pauseknappen. Det ble ikke funnet nødvendig å bruke programmer som *Audicity*. Jeg var kun ute etter et program som hadde spoleknapp. Et Word-dokument side om side med *QuickTime Player* fungerte etter hensikten bra. Det var også et argument om at dette arbeidet skal kunne gjøres enkelt og lett tilgjengelig for andre å gjøre etter (se formål med oppgaven).

## 2. Bearbeiding av tankeprosessene til UM

Det videre arbeidet med UM innebar å sette seg inn i de åtte tankeprosessene som i følge Richart et al. (Kvale & Brinkmann, 2009) er vesentlige for å bygge forståelse, og som kan gi støtte for læring. (se kap. 2.4) Deretter oversettes de ulike tankeprosessen til norsk og betydningen defineres og utdypes. Her ligger det også indikatorer som er mer spesifikke for den konkrete situasjonen: en modell på et vitensenter. Resultatet er listen under. Dette dokumentet ligger som en rettesnor i det videre arbeidet.

(Et observasjonsskjema ble utformet for å lette jobben med å registrere tankeprosessene. Dette skulle vise seg vanskelig og skjema ble forkastet. Likevel bidro dette til å gi meg mentale knagger og en viss intellektuell øvelse i hva jeg skulle jobbe med videre. Ligger vedlagt som Vedlegg 9)

## Resultatet ble som følger:

### 1. *Observing closely and describing what's there*

Observere nøye og se hva som er der. Beskrive og sette egne ord på det de ser.

Identifisere og bryte noe ned til bestanddelene. Å finne særpreget er et nøkkelbegrep i å observere nøye.

Indikatorer: Informantene bøyer seg ned, nøye peker ut og beskriver bestanddelene til modellen.

### 2. *Building explanations and interpretations*

Bygger forklaringer og tolkninger: hypoteser, generaliseringer og teorier.

Indikatorer: Setter variablene inn i en kontekst (modellen) og beskriver hvordan de påvirker hverandre. Forutser resultat av utprøving.

### 3. *Reasoning with evidence*

Resonnere/begrunne med bevis. Understøtte sine forklaringer med bevis. Styrke ens posisjon.

Indikatorer: Beviset kommer i selve utprøvingen. Man tar så stilling til resultatet.

### 4. *Making connections*

Gjøre koblinger og assosiere med tidligere erfaringer. Finner koblinger til andre situasjoner og erfaringer. Ser likheter og finner ut hvor det nye passer inn. Kan også handle om anvendelse og hvor ideen eller kompetansen "hører hjemme". Koblingene hjelper oss til å innhente informasjon og sikrer at ny informasjon ikke er statisk eller passiv.

Indikatorer: Referer til konkrete erfaringer som kan bidra til forståelsen. Denne informasjonen kan kaste nytt lys på erfaringsgrunnet og gi andre og kanskje bedre løsninger. Senere i utprøvingen kan erfaringer være oppsett eller hypoteser som ble testet ut i starten (men kanskje forkastet).

### 5. *Considering different viewpoints and perspectives*

Betrakte/dra veksler på ulike synspunkt og perspektiver. Sammenligner ting: setter det ene opp mot det andre, ser likheter og forskjeller.

Gir oss en mer robust forståelse.

Indikatorer: Flyttet seg fysisk for å få en annen synsvinkel. Kanskje innhente bedre informasjon for å optimalisere løsningsforslaget. Diskuterer løsninger opp mot hverandre; fordeler og ulemper.

### 6. *Capturing the heart and forming conclusions*

Fange/skjønne essensen og dra slutninger/konklusjoner. Forstå kjernen i et konsept, en prosedyre, hendelse eller arbeid gjør at vi forstår essensen, hva det egentlig handler om; de store idéene. Det må ikke bli slik at vi ikke ser skogen for bare trær. (Hvorfor skal vi gjøre dette?)

Indikatorer: Utvider perspektivet, drar modellen ut i en større sammenheng hvor overordnede prinsipper råder. Dette kan for eksempel være repeterbarhet.

#### 7. *Wondering and asking questions*

Undre seg og spørre spørsmål. Kan være en katalysator i læringen, skape engasjement og fungere som motivator. Spørsmål reflekterer dybden/graden av forståelsen. De endres underveis og utvikles underveis i læringen.

Indikatorer: Spørsmål som avdekker undring og fasinasjon. Disse kan være en markør for en endring i gangen i utprøvingen.

#### 8. Uncovering complexity and going below the surface of things

Gå under overflaten og avdekke kompleksiteten. I kompleksiteten ligger rikdommen, intrigene og mystikken som engasjerer elevene.

Indikatorer: Dette kan være å oppdage variabler som ikke var åpenbare i begynnelsen.

### 3. Gjennomgang av transkriberingene og plotting av tankeprosesser etter nummer

Transkripsjonene ble gjennomgått med tanke på å finne eksempler på UM. De delene av transkripsjonene som blir funnet relevante, blir markert med tall ut ifra hvilken tankeprosess man mener kan observeres. For å sikre best mulig kontinuitet i bruken av tankeprosessene, repeteres prosessen tre ganger i sin helhet med en ”refleksjons-økt” i mellom. Tvilstilfeller ble diskutert med veileder underveis. Koding: *Kvalitative tilnærminger innebærer ofte at man drar ut i felt og observerer, for å så utvikle problemstillingene etter hvert som de ”trer ut” fra datamaterialet.* (Munkebye, 2012) En slik tilnærming var også tilfellet her.

### 4. Innsamling og presentasjon av resultatene

Resultatene i UM blir presentert i et utvalg som skal representere og dokumentere hvordan metoden ble brukt: Altså hvordan den får tilgang til tankeprosessene. Jeg har valgt å plukke ut eksempler fra tre faser i utprøvingen som alle gruppa var innom. Dette er *oppstart, når det butter imot og når de sier deg fornøyd.* Oppstart og avslutning var naturlig å ha med for å dokumentere hvordan gruppene kom i gang med arbeidet og tolket oppgaven, samt når de oppfattet den som fullført eller ga opp. Den siste kategorien ble med for å se på hvordan

gruppene taklet utfordringer. Modellen er en problemløsningsoppgave som ligger godt til rette for samarbeid (se kap. 2.3). Det vil da forhåpentligvis være uttrykt hvordan de går fram for å løse modellen.

For å sette sitatene i en sammenheng, har jeg kommentert situasjonen for å gi leseren et innblikk i konteksten. Disse er markert med kursiv for å skille seg fra sitatene.

Tankeprosessene (fra listen i kap. 2.4) som er registrert på det aktuelle sitatet er markert med et tall som henviser til den aktuelle tankeprosessen. Alle sitatene som jeg har registrert tankeprosesser på, er vedlagt i Vedlegg 4. Disse er også tatt ut av sammenheng. Derfor ligger også alle transkriberingene vedlagt med tidspunkt så man kan se på de om man ønsker (Vedlegg 2). Målet er likevel at resultatkapitlet skal gi et bilde på læringssituasjonen i sin helhet ved å plukke ut det som min metode fanget av viktige momenter for å legge til rette for forståelse. Til sist skal jeg forsøke å samle resultatene og diskutere hva de sier om læringssituasjonen. Dette skal bl.a. forsøke å besvare forskningsspørsmålet: Er metoden egnet til å observere tankeprosesser?

## **5. Vurdering av bruken av metoden, styrker og svakheter. Satt opp mot teori.**

Metoden diskuteres ved bruk av gode eksempler og det dras veksler på teori.

### **Hvorfor UM kommer før EEET**

Tidlig i prosessen er observasjonene som blir gjort åpne og gir forskeren mulighet til å utvide horisonten og kunnskapen rundt et fenomen. Senere blir observasjoner mer spisset etter hvert som innsikten og kunnskapen øker. (Munkebye, 2012, s. 78) Derfor var det et poeng at UM ble gjennomført før EEET. EEET er et ferdig produkt hvor framgangsmåten er satt. UM ble utviklet for denne studien og ble til ettersom datamaterialet ble utforsket. UM er i så måte den metoden som i størst grad blir påvirket av settingen. En annen situasjon (enn en modell ved et vitensenter), ville kunne gi en annen utforming av UM og hvordan den ble avvirket.

Tolkingen av resultatene bør også foregå i denne rekkefølgen. Det er av samme årsak. De restriktive adferdskategoriene vil kunne påvirke hvordan man fokuserer når man skal se etter tankeprosessene i UM.

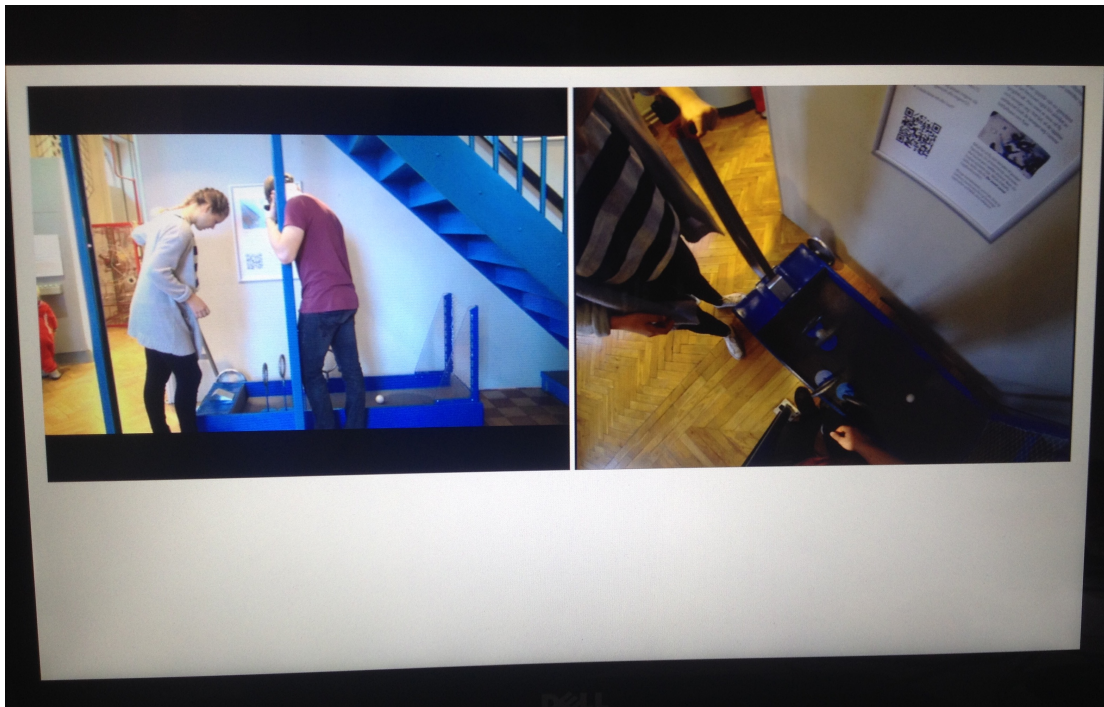


### 3.7.2 EEET

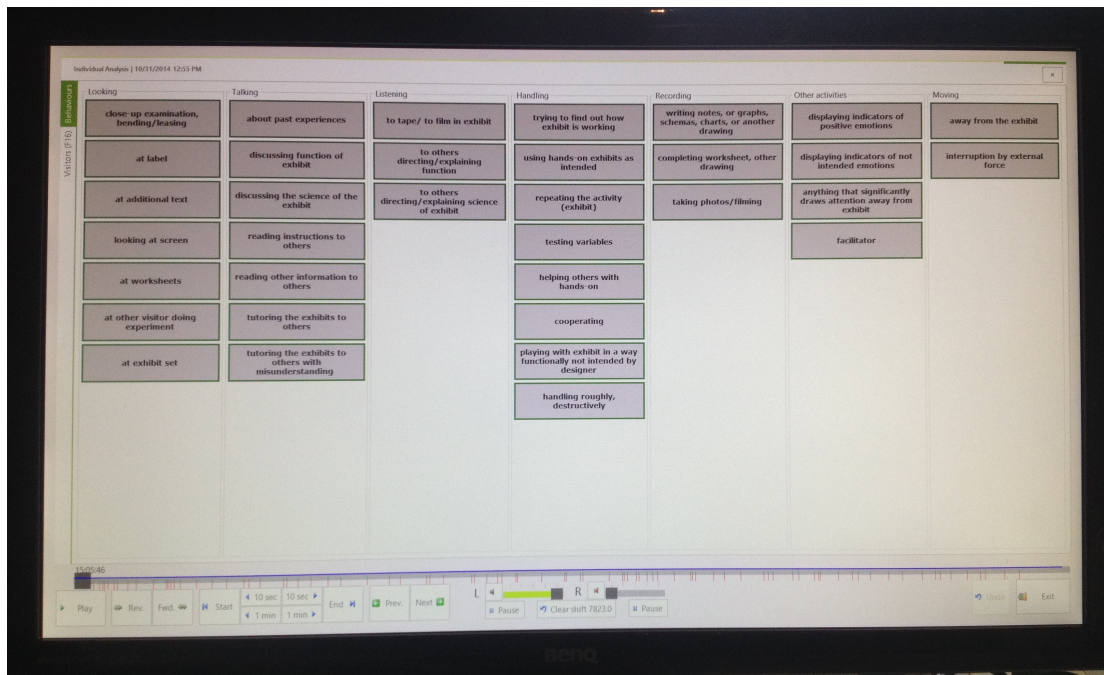
Metoden EEET (*European Education Evaluation Tool*) går ut på å bruke verktøyet for å prøve å se hva de legger i læringsadferd og hva de (EEET project tem) gjør for å ”fange” den. Gangen i dette studiet er som følger:

1. Bruke EEET på audiovisuelt materiale
2. Tolke grafer for å kartlegge situasjonen
3. Analysere resultatene ved hjelp av eksempler
4. Analysere metoden opp mot teori

Datainnsamlingen for EEET gjøres ved hjelp av to kamera plassert på hensiktsmessig måte (se figur 3). Verktøyet gjør det mulig å synkronisere opptakene slik at de spilles av simultant. Dette gjør at man får en god oversikt, og de ulike vinklene bidrar til dette. Deretter registreres data fra de audiovisuelle opptakene i definerte *Behavioural categories* (Figur 4 og Vedlegg 5). Registreringen gjøres ved å trykke på den aktuelle adferden på en skjerm nummer to. På den måten får man registrert både fysisk adferd og verbal kommunikasjon.



Figur 3. 1 Oppsett EEET, Skjerm 1 video



**Figur 3. 2** Oppsett EEET, Skjerm 2, oversikt adferder

I sin teori har EEET definert og beskrevet hva som legges i de ulike adferdskategoriene (Vedlegg 5). Beskrivelsene fra EEET er med på å skape nødvendig kontinuitet. Likevel kan ulike brukere legge en noe avvikende betydning i og anvendelse av de ulike adferdene når de bruker programmet. Erfaring viser at bruken av ”knappene” og kategoriene endrer seg også noe etter hvert som man arbeider. Dataproblemer gjorde at jeg måtte starte på nytt med EEET, og dette styrker resultatene i studien. Kontinuiteten ble bedre, man arbeider også raskere og resultatene fra de ulike gruppene hadde et mer likt utgangspunkt. I løpet av prosessen ble det også gjort et arbeid for å tolke de ulike adferdene og sile ut hvilke som ble aktuelle å benytte seg av i dette studiet. Resultatet av dette arbeidet ligger vedlagt som Vedlegg 6. I andre tilfeller (modeller/utstillinger og andre informanter) vil andre adferdskategorier være aktuelle, men i dette studiet blir det fokusert på de som faktisk ble brukt.<sup>6</sup>

EEET presenterer resultatene i form av visuelle grafer. Her har man flere valg mellom ulike filter som bestemmer hvilke resultater som skal vises og i hvilken form. Dette er for eksempel som funksjon av hyppighet eller prosent, alt etter hensikten. Man ser etter aktivitet som kan knyttes til å utvikle kognitive strukturer og konseptuell forståelse (les: læring). Mer om dette i teorikapitlet 2.5. Teoridelen slår fast at EEET kan anvendes på flere måter for å kartlegge

<sup>6</sup> Samtaler med Nils Petter Hauan antyder en meget høy inter-coder reliability. Dette ikke er bekreftet i skrivende stund. Dette er med utgangspunkt i samme videofil sendt rundt til ulike brukere av EEET.

ulike sider av de besøkendes adferd. I dette studiet benyttes vinklingen *evaluate single exhibits*.

I resultatkapitlet (kap.4.2) kommer et utplukk fra resultatene som skal representere muligheter for å hente ut informasjon om læringspotensialet i en enkelt utstillingsmodell. (I dette tilfellet modellen Kulebane hvor to og to informanter samarbeider.) Først blir det fokusert på to grupper av informanter som skiller seg fra hverandre først og fremst i tid men også i framgangsmåte. Den ene gruppa var veldig verbale og informantene snakket seg igjennom utprøvingen, mens den andre var mere praktisk og testet ut før de justerte oppsettet. Siden blir informanter innad i en gruppe sammenlignet. Dette er for å tydeliggjøre de ulike rollene man kan ha i en utprøvingen av en modell.

Diagrammene viser resultater og et utplukk av flere representasjonsformer som EEET tilbyr: *Most often activities – event mode* og *Behaviour categories – event mode*. Event mode er telling av hvor mange ganger adferden opptrer. Aktivitetene ("activities") er adferdene som ligger under adferdskategoriene ("behaviour categories") som er oversikten man bruker når man anvender EEET (Vedlegg 5). Resultatene av registreringene er også summen av begge informantene i de respektive gruppene. Det er også tilgjengelige data på hver enkelt av informantene og alle resultatene ligger vedlagt i Vedlegg 7.

På tross av kvantifisering er ikke metoden regnet som kvantitativ. Dette er grunnlagt i at det ikke blir brukt statistiske metoder for å hente ut data (i dette caset). Det nærmeste man kommer er gjennomsnitt og enkle (men effektive) grafer. Alle x-akser er antall registrerte adferder. EEET gir også mulighet for å samle inn data for varigheten hver enkelt adferd har. Dette ble valgt bort på grunn av at det kompliserte hele registreringsprosessen og relevansen ble vurdert til å ikke være stor nok.

Jeg hadde gjennom UM blitt godt kjent med videomaterialet da jeg skulle i gang med EEET. Det var et ønske om å bli påvirket av UM i minst mulig grad. Likevel så jeg på EEET med et kritisk blikk farget av styrkene til UM. Dette er positivt, da dette er en del av sammenligningsgrunnlaget i hovedanalysen. Styrkene til de respektive metodene er sammenligningsgrunnlaget og de kommer tydeligere frem om man er godt kjent med materialet mens man jobber.

### **3.7.3 Hvorfor tolkninger er med i resultatdelen**

Studien skal kartlegge de to metodene for å vurdere hvor gode de er til å fange opp tankeprosesser/fruktbare læringssituasjoner. Grunnen til at analyse er med i resultatkapitlet er fordi hovedanalysen går ut på å sette UM opp mot EEET. Derfor må de respektive metodene brukes fullt ut, og det vil si at tolkningsarbeidet er en del av diskusjonsgrunnlaget for hovedanalysen.

**Resultat og analyse metode 1 + Resultat og analyse metode 2 = Grunnlaget for hovedanalysen og studiens hovedfokus.**

#### 4. Resultater med analyse

I dette kapitlet presenteres de respektive metodene og bruken av de analysert. Siden hensikten med dette kapitlet er å vise metodene, er ikke alle resultatene tatt med. Disse ligger vedlagt og henvises til der det er aktuelt. Likevel er målet å gi en rik beskrivelse av hvordan *Understanding map* (UM) og *European Exhibition Evaluation Tool* (EEET) brukes og hvordan resultatene blir lagt fram og til sist hvordan de kan tolkes. Etter at begge metodene er gjort rede for i hvert sitt delkapittel, blir hovedtrekkene ved de diskutert i hovedanalysen (kap. 5). Her blir sterke og svake sider trukket fram og målet er å vise hvordan de respektive metodene viser tegn til begynnende læring ved denne interaktive modellen.

Heretter kommer Dag1,par1 til å bli omtalt som gruppe **A**, Dag1,par2 som gruppe **B**, Dag2,par1 som gruppe **C** og Dag2, par2 som gruppe **D**.

#### **Induktiv og deduktiv framgangsmåte**

Aktiviteten i et vitensenter er helt klart induktiv; Man abstraherer og generaliserer fra konkrete situasjoner for å så formulere regler. Likevel kan man argumentere for at måten man tilnærmer seg modellen og oppdraget modellen formidler på kan både være induktiv og deduktiv (kap. 2.3.1). En gjennomkjøring er i dette studiet en utprøving fra start til slutt: Kula legges i utslippsmekanismen for så å bli sluppet ned på skråplanet. deretter spretter kula ut over banen. Forhåpentligvis går kula gjennom noen eller alle ringene. (Ref. kapittel om modellen Kulebane som ble brukt i dette studiet, 2.3.2)

Den ene, induktive, framgangsmåten gjøres en rekke gjennomkjøringer. Man justerer litt på det gjeldende oppsettet av ringene, for å så gjøre flere gjennomkjøringer. Målet er å løse oppdraget og å få ballen gjennom ringene. Gruppe D hadde en slik tilnærming: De så på modellen fra avstand og leste på plakaten for å se hva oppdraget gikk ut på. Her var det lite samtale og diskusjon, og man ser få tegn på at refleksjon rundt oppgaveløsningen blir fremmet av disse informantene. Man kan si at den induktive framgangsmåten ikke er fullstendig. Dette ville krevd en konsensus rundt en regel. Likevel heller de mot en induktiv tilnærming til fordel for en deduktiv, som dette ikke er.

Den andre, deduktive, framgangsmåten er representert i gruppe A. De brukte en del tid på å observere og se nøye på modellen på nært hold. De leste på plakaten og tilegnet seg det de kunne

av informasjon. Deretter formuleres en, begynnende, hypotese om hvordan modellen kan fungere. Her er det ikke gjennomkjøringene som styrer praksis, men omvendt. Gruppen lagde en hypotese før man tester ut denne ved en gjennomkjøring. Dette førte igjen til mer diskusjon og undring. Kanskje kommer man her over på et mer dekontekstualisert nivå i diskusjonen hvor man drar koblinger, ser kompleksitet og liknende, slik at undringen blir drivkraften.

**Tabell 4. 1 Ulike karakteristika fra gjennomkjøringene, gruppe A til D.**

	Dag 1	Dag 2
Par 1	<u>Gruppe A</u> Varighet: 27 min. og 15 sek. Første gjennomkjøring: 01:35 min. Antall gjennomkjøringer totalt: 69 Leser de plakat før de setter i gang? Ja.	<u>Gruppe C</u> Varighet: 9 min. og 23 sek. Første gjennomkjøring: 00:28 min. Antall gjennomkjøringer totalt: 34 Leser de plakat før de setter i gang? Ja.
Par 2	<u>Gruppe B</u> Varighet: 8 min. og 41 sek. Første gjennomkjøring: 00:30 min. Antall gjennomkjøringer totalt: 52 Leser de plakat før de setter i gang? Nei.	<u>Gruppe D</u> Varighet: 6 min. og 36 sek. Første gjennomkjøring: 01:03 min. Antall gjennomkjøringer totalt: 27 Leser de plakat før de setter i gang? Ja.

Gruppene brukte ulik tid på å jobbe med modellen, men alle gruppene brukte mer tid enn det som er normalt. For eksempel måtte den ene gruppa stoppes etter 30 minutter. Til sammenligning er vanlig tid brukt på en såkalt *rik modell*<sup>7</sup> rundt 03:03 min. Dette er tider for familiegrupper. Resultatet er en sammenligning av 15 rike modeller med 5 gode *Planned Discovery*-modeller (snittid på 1,1 min.) Resultatet er statistisk signifikant. (Lincoln & Guba, 1985)

---

<sup>7</sup> kort fortalt en modell med mange muligheter for utforsking.

## 4.1 Resultater Understanding Map (UM)

Tabell 4. 2 Oversikt over antall tankeprosesser per gruppe

Tankeprosess	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D
1 Observere nøye og beskrive	6	1	6	5
2 Bygge forklaringer og tolke	14	4	6	4
3 Resonnere ut fra bevis	4	1	3	2
4 Lage forbindelser	2		1	
5 Sette i perspektiv	4		1	2
6 Forme konklusjoner	4	1		1
7 Undre og stille spørsmål	9	4	2	4
8 Avdekke kompleksitet	4	1	1	1

I kapittel 4.1.1 kommer et utvalg av alle resultatene fra registreringene av tankeprosessene i UM. Alle resultatene ligger vedlagt som Vedlegg 4. Kommentarer (*skrevet i kursiv*) skal sette situatene inn i en kontekst. Tankeprosessene som er registrert er merket med et tall, slik beskrevet i metodekapitlet 3.7.1. Før og etter eksemplene kommer analysen hvor jeg beskriver hvorfor jeg mener tankeprosessene er tilstede og tilslutt hva de sier om situasjonen, altså selve utprøvingen av modellen. En oppsummering kommer til i kapittel 4.1.4. og diskusjon i kapittel 4.1.5.

**(En oversikt over tankeprosessene ligger vedlagt som et løst ark i oppgaven og som Vedlegg 3. Oversikten skal brukes aktivt mens man leser resultatene.)**

### 4.1.1 Oppstart

Oppstart er den fasen i utforskingen hvor man skal finne ut hva oppdraget går ut på: Hvordan man løser modellen Kulebane. Informantene er enda ikke fullstendig involvert i læringsaktiviteten, men de samler informasjon gjennom interaksjonen og bygger opp det som senere kan føre til læring.

### Gruppe B:

I starten av utprøvningsfasen er det ulikt hvordan gruppene tilegner seg informasjon om hva de skal gjøre. Denne gruppa leser ikke plakaten i det hele tatt, men går rett til uttesting. Dette kan være fordi de skjønner oppdraget uavhengig av teksten. Forsøksleder har glemt å sette ringene

tilbake etter forrige gruppe. Modellens ”tilfeldige” repeterbarhet kan skape undring. Under følger et eksempel på det.

Første gang går kula rett igjennom, og informantene viser (naturligvis) skuffelse. Ved neste forsøk går den ikke igjennom. Dette stimulerer til spørsmål og registrering av tankeprosess (heretter TP) 7 (*undre seg og stille spørsmål*). De begynner også å bygge forklaringer som skal støtte deres videre utprøving og registrering på TP 2 (*bygge forklaringer og tolkinger*). Når de har flere gjennomkjøringer å se tilbake på, vil en hver endring hvor de bygger på denne erfaringen, bli *bevist* ved neste gjennomkjøring og en registrering på TP 3 (*å resonnerer ut fra erfaring*).

*Første gjennomkjøring er etter 00:30 min. Forsker har dessverre glemt å sette ringene tilbake fra forrige gruppe, så kula går rett igjennom på første forsøk. Undringen er stor da den ikke går igjennom på neste forsøk.*

- 00:42 → Hvorfor gikk ikke det?! 7

*De kartlegger kort skråplanet, utslippsmekanismen og de ulike ringene. De velger å la gjennomkjøringene styre justeringene framfor motsatt.*

- 01:06 → 2: Åh! Vent. Hva er dette da? (skråplanet) 1,7

- 01:34 → 2: Nei, men hysj nå. Hvis du har samme vinkelen der (på skråplanet), så kan den gå nedover. (*De vil fange ballens bane på vei nedover.*) 2

- 01:51 → 2: Den gikk gjennom en. En! Men da må du stille den der også. (skråplanet) 1: Denne? 2: Ja, for tingen var jo at den gikk for høyt. 2,3

### **Gruppe D:**

Gruppe D er en kontrast til oppstarten over. De venter lenger før de tester ut planen i praksis (01:03 min.) De kartlegger nøye før de foretar seg noe og justerer én og én variabel om gangen. Her ”snakker utprøvingen for seg selv”. Det er lite frustrasjon og diskusjon.

*De leser på plakaten til de har nok info til å begynne (leser ikke mye). De tar på skråplanet og utslippsrampen, og ser på banen. De tester ut en gjennomkjøring uten ringer.* 1

- 01:03 → 2: Jo, men du ser jo at det er ringer med forskjellig høyde også? 1: ja.

2: Så jeg... Vi får gjette at den laveste skal være først da? Eller hva? 1: ja. 1,2



- 1: Hva hvis jeg eller du setter oss ned. Så slipper vi kula mens vi justerer skråplanet?  
Så... for å se hvor kurven ligger liksom? 5
- 2: ja. Er disse kulene like eller? 1: Veldig godt spørsmål. 2: De er ganske identiske  
spør du meg. (*har en i hver hånd*) 7,1
- 1: Skal jeg sette meg, så kan du bare slippe den så ser vi at den følger en jevn bane?  
(...) 2,5,6
- 1: Å ja! Jeg tror det er denne vi skal justere skråplanet med. 1

Gruppen bruker som nevnt relativt mye tid på å kartlegge situasjonen før de foretar seg noe. De studerer modellen nøye, bøyer seg ned og tar på modellens bestanddeler og snakker om det de ser. Dette registreres som TP 1 (observere nøye og beskrive). De gjør 3 gjennomkjøringer uten ringer, før de setter ut alle etter ca. 02:30 min. Deretter går ballen ”perfekt” igjennom. Dette lar seg ikke gjenta.

Denne gruppa observerer nøye gjennom hele prosessen. De jobber strategisk og bruker mye tid på å se nøye på modellen fra ulike fysiske synsvinkler. Ettersom variablene de studerer allerede er gjort rede for, blir denne handlingen registrert som TP 5 (*sette i perspektiv*). Dette er å se ting fra ulike synsvinkler, sammenligne og sette det ene mot det andre. I dette tilfellet er det å fysisk sette seg ned for å forsøke å se modellen fra en annen synsvinkel, helt konkret. Denne gruppa blir også overrasket når kula ikke går igjennom to ganger på rad. Gruppen er da like strategisk og eliminerer én variabel om gangen for å se hva som har betydning for resultatet av utprøvingen. Denne gruppa får også en tidlig registrering av TP 6 (*forme konklusjoner*) om å fange *essensen* i oppgaven. De har forstått at ballen følger en jevn bane, men bruker ikke fagordet parabelbane. Likevel får dette følger for hvor de plasserer ringene.

### **Gruppe C:**

Dette er en gruppe som også jobber analytisk, men som kombinerer hypotesedannelsen med gjennomkjøringer. Gruppen bruker 00:28 min. før de er ferdige med den første gjennomkjøringen. Da har de kartlagt de fleste variablene, og ser det som mest nyttig å la utprøvingen vise det videre forløpet av hvordan modellens oppdrag skal oppnås.

*De leser på plakaten for å finne ut hva oppdraget er. De velger ut én ball å jobbe med og kjenner på vekten. Så kaster de ballen ut på banen for å teste spretten. De foretar en*

*gjennomkjøring uten ringer for å se hvilken bane kula tar, og bruker den andre ballen som markør der ballen landet.* 1,2

- 00:28 → 1: Vi tar bare og tester oss fram med den. 2: Ja. (*gjennomkjøring*)  
2: Den må litt lenger bort. 2,3
- 00:45 → 2: Dette er ikke en sånn beregningsgreie nei? 4

*Setter ut alle ringene med jevne mellomrom med utgangspunkt i den første ringen.*

- 1: Så prøver vi å spre de med jevnt mellomrom. 2

*Begge sitter på huk for å se en gjennomkjøring fra en annen vinkel.*

- 01:31 → 2: Jeg tror den må lenger unna, ja. Jeg må bare se hvor.. 1: Ja, jeg vil gjerne se... 2: Hvor høy den avstanden er. 5

Sitatet fra 00:28 viser at de bruker gjennomkjøringene til å justere oppsettet, og at dette er en bevisst strategi. Videre kommer en assosiasjon hvor det kan tenkes at de forsøker å plassere denne oppgaven (modellen) i en ”sekk” med andre lignende erfaringer de kan dra veksel på. Dette gir en registrering av TP 4 (*lage forbindelser*) om å *gjøre koblinger og å assosiere*. Gruppen benytter seg også av å skifte synsvinkel for å se om nye innsikter kommer som en følge av dette og en registrering av TP 5 (*sette i perspektiv*).

### **Gruppe A:**

Denne gruppa leser en del på plakaten og snakker om hva oppdraget går ut på. De bruker også en del tid på å diskutere ballens bane og hvor det er lurt å plassere ringene. Dette registreres i TP 2 (*bygge forklaringer og tolke*). Denne tendensen er gjennomgående for denne gruppa: De snakker mye sammen og legger en felles plan før de foretar seg noe. De har også en slags oppsummering underveis som er førende for hva de gjør etterpå: Sitat fra 01:49 og registrering av TP 3 (*resonnere ut fra bevis*).

*For å finne ut hva oppdraget går ut på, leser denne gruppa på plakaten først. Uten å røre modellen kartlegges de ulike delene, de peker og gestikulerer.* 1

*01:35 min. har de sin første gjennomkjøring. Det diskuteres hvor ringene skal stå ut fra hypotesen om at ballens bane er buet. De leser så videre på plakaten, men det virker ikke om dette stimulerer til en diskusjon eller gir de noen assosiasjoner de kan dra nytte av.* 1

- 00:40 → 2: OK! Men ok, så du ser, da må den gå i en bue da (xxx). 1: Ja, da tenker jeg at da fær den jo sånn, så vi må på en måte ikke... 2: Altså den laveste bør jo.. Eller

altså hvis.. 1: Nei, den laveste må jo være ganske nærme for at den skal fær inni også opp. 2: Her er det høyeste punktet. (flytter på ringene)

- 1: Ja, men så fær den jo litt ned igjen. 2: Ja. 1, 2

- 1: Også kommer spørsmålet: Kommer den til å fær gjennom her også må vi ha den ned i den, eller kommer den til å komme så langt at den kan være på slutten?

7, 2

- 01:14 → 2: Men jeg tenker også at hvis du har en kule, så vil den sprette opp også vil den gå ned igjen ganske raskt. 1: Skal vi se. 2, 5

Kjenn her. Denne er jo ganske tung. 1

*Nå tester de ut modellen for første gang. De er uenige om hvordan det gikk, og tester umiddelbart en gang til.*

- 01:49 → *De sitter på huk ved skråplanet. (gjennomkjøring)* 1: ... Den fær jo på en måte høyere jo mer flat den (*skråplanet*) er. For da får den sånn sprett. 2: Ja, den går mer opp da. 2, 3

2: For den her bestemmer jo vinkelen. (*Peker på skråplanet*) 1

Gruppene samler informasjon og bygger opp kunnskap om modellen slik at de kan bruke den som tiltenkt. Noen legger større vekt på å prøve seg fram (hvem) mens andre velger å diskutere mulige løsninger før de tester disse ut i praksis. Gruppe B hopper rett til modellens manglende repeterbarhet, fordi ringene står ferdig oppstilt når de begynner. Slik sett har disse en annen innfallsvinkel enn de resterende gruppene.

#### 4.1.2 Når det butter imot

En gjennomgående utfordring viser seg å være modellens repeterbarhet. I dette underkapitlet skal vi studere hvordan gruppene håndterer en slik utfordring.

#### Gruppe A:

Etter 16 gjennomkjøringer begynner denne gruppa å tvile på sitt eget resonnement for hvordan modellen fungerer. Det virker som om gruppa forkaster alle sine antagelser og konkluderer foreløpig om et de ikke vet hva de skal gjøre for å få til en god gjennomkjøring, eller har noen logisk forklaring på hva de har gjort/opplevd fram til nå. De ”syns det er litt for logisk” at modellen skal være repeterbar. Denne gruppa snakker mye sammen og kaster ideer fram og tilbake. De spiller også på sin egen erfaring fra utprøvingene så langt.

- 07:55 → 1: Nei men du... 2: Jeg ville byttet om de her altså. (*ringene*) 1: Jo, men jo...ok. Men se her... Hvis vi setter den her, for det gikk jo bra i sta. 2: Det gikk fint. 1: Men det er bare det at den ikke... Jeg tenker at når den har kommet hit så begynner den å falle. Kanskje vi må flytte hele banen litt lenger fram da? 2: Ja, gjør det. 1: Jeg prøver å slippe jeg. Ja. Skal vi se. Har du en kule? 2: Sett deg her for du får en helt annen vinkel på det når du sitter der.

1: OK.

4, 5

- 11:42 → 1: Sikker på at ikke den plata beveger på seg når ballen kommer? For den er jo litt tung? Nei, det skulle ganske mye til. 2: Nei, den her er jo ikke så tung. 1: Nei da.

2,7

*De henvender seg til plakaten, men tar ikke med seg dette videre.*

- **Ny film** 00:04 → 2: Nei, dette gir ingen mening! Er ikke dette sånne faste forhold da? Trodde dette var liksom fysikk jeg.
- 02:27 → 1:... For det kan være det er noe med den sjø. Den (ballen) har blitt litt sånn bulkete. Så hvis vi prøver å 2:(xxx) 1: Å flytte litt sånn der. 2: Men jeg skjønner ikke. Den bulka litt for hver gang. 2: Nei, men det kan være at kula treffer, husk på at det er jo bulker her også, vet du (på skråplanet). 2: ja ja ja. 1: Kanskje det er en kule som er bedre enn den andre? 2: Prøv! Prøv den der da. 1: ok. (Gjennomkjøring) 2: Også prøver du denne. (gjennomkjøring) 2: Denne er (xxx) Vi legger den bort. Vi tar denne istedenfor. 1: Nei, ikke legg den der. Ok, da. Vi må huske hvilken det var. 2,3,7 og 8
- 04:33 → 2: Men det er litt vanskelig når du klarer det en gang, også vet du at neste gang så fungerer det ikke!
- 05:26 → 2: Men jeg skjønner ikke. Hvis det går en gang, så skal det jo gå andre gangen? 1: Ja. Det er det jeg ikke skjønner jeg heller. 2: (xxx) Så skal jo kula falle like raskt? Den eneste faktoren... 1: Men det er forskjell på om jeg gjør. Husk på, hvis jeg gjør sånn tregt.. (utslippsmekanismen) Så rekker den å komme litt ned. 2: Ja, før den begynner å falle. 2: Ja, det har faktisk noe å si.  
2: Ok, dra alt du har ut. For da har vi en sånn jevn greie. For hvis du drar alt du har, så får vi litt det samme. Hvis du forsøker å gjøre det samme for eksempel, så vil det alltid bli... Dra med den samme kraften igjen. 1: ok. 2: Prøv det. Dra alt du har ut. En, to, tre.

2, 7, 8

Når det butter imot prøver de å huske om de har noen erfaringer de kan dra nytte av. Dette registreres som TP 4 (*lage forbindelser*). De endrer også på hvor de står i forhold til modellen, og setter seg ned ved siden av den. Dette registreres som TP 5 (*sette i perspektiv*). Sitat fra 11:42 min. handler om å finne flere variabler. De ender opp med ikke å ta konsekvensen av sine resonnement. Selv om de ikke gjør dette, registreres TP 2 om å bygge forklaringer og TP 7 om å spørre spørsmål. Utbruddet etter 00:04 min. (film nr. 2), er etter 41 gjennomganger, og informantene holder stadig stand. Nå kommer en uttalelse som vitner om at de har plassert denne oppgaven i forhold til andre, liknende situasjoner. Her har de en klar forventning om at dette ”er fysikk og faste forhold”, og TP 4 om å gjøre koblinger blir registrert.

Det blir også stadig ”mindre og mindre” variabler som informantene tenker kan spille inn i utprøvingen? I sitat etter 02:27 (film 2) snakkes det både om at kulene og skråplanet kan påvirkes både etter varig bruk og ved at de bruker modellen selv. De tester også om kulene er ulike. Her registreres TP 2 og 3 om å bygge forklaringer og teste disse ut med gjennomkjøringer (*bevis*). Disse nye variablene vitner om en innsikt som *avdekker kompleksitet*. En sammenheng her kan være at *spørsmålene* (TP 7) fungerer som en katalysator for å komme til denne TP som registreres som 8 (*avdekke kompleksitet*).

Videre *konkluderes* det med at modellen er utfordrende når forventningen om at lik stimuli skal gi lik respons ikke oppfylles. Dette registreres som TP 6 (*forme konklusjoner*). Her har de forstått et viktig poeng hva angår modellen og deres evne (eller faktisk denne modellens gode evne) til å formidle fysikken slik den er i virkeligheten (ikke alltid repeterbar). Dette diskuteres videre i sitat fra 05:26. Også dette kommer inn under TP 6 (*forme konklusjoner*) og 8 (*avdekke kompleksitet*). De fortsetter, tross frustrasjonen, for å finne ut hva som gjør at kula ikke går igjennom flere ganger på rad. Dette blir registrert som TP 2 (*bygge forklaringer*) og 7 (*undre og spørre spørsmål*). Gruppe A får mange og et bredt spekter av tankeprosesser registrert i denne fasen av utprøvingen. De viser fleksibilitet og evne til å benytte seg av mange innfallsvinkler for å løse utfordringen.

### Gruppe C:

Denne gruppa går veldig strategisk til verks og setter ikke ut alle ringene før nesten fire minutter har gått. Sitatet nedenfor er etter 21 gjennomganger, men de har enda ikke hatt én vellykket gjennomkjøring hvor ballen har gått igjennom alle ringene.

- 05:58 → 2: Den er forskjellig hver gang føler jeg. 1: Det er ikke så rart det. De er jo litt forskjellige? 1: Jeg føler at vi hadde noe veldig bra her, også bare...  
2: Er denne tyngre enn den her? Jeg tror det er forskjell på de. 1: Jeg vet ikke om det egentlig skal være det da men. 2: Jeg vet ikke. Det kjennes bare sånn ut, så kanskje det har noe med det å gjøre. 7, 8

Dette kan tolkes som om det å stille spørsmål kan stimulere til en dypere forståelse og kan lede til en registrering av TP 8 om å *avdekke kompleksitet*. Det kan også tenkes at det å samarbeide, å ha noen å bryne seg på, kan skape et klima for å komme til dette nivået i utforskningen. Altså at det å samarbeide i seg selv er positivt for å utvikle bevisstheten rundt modellens potensielle læringsutbytte. Mer om dette kommer i analysen av UM.

#### 4.1.3 Når de sier seg fornøyde

Det viser seg at det er to ”trender” i utprøvingen når gruppene gir seg. Den ene er å gå lei og si at ”det får være bra nok”. Den andre er å ikke gi seg før modellen ”gir det resultatet man vil ha”, nemlig at kula går igjennom alle ringene uten å berøre dem. Helst skal dette skje flere ganger på rad.

### Gruppe B:

Denne gruppa (den mest praktiske) snakker ikke så mye om modellen og hva de gjør. De har en mengde gjennomkjøringer (52). Når de likevel kommer fram til at kulene kanskje er forskjellige, er dette som et punktum for utprøvingen.

- 05:02 → 2: Er det tilfeldig om den går igjennom eller ikke? 7, 6  
*Etter dette kommer en mengde forsøk etterfulgt av mindre justeringer på skråplan og ringer.*
- 07:40 → 2: Jeg lover deg, den treffer bare halvparten av gangene. Usikker 8  
*De avslutter (gir opp?) 08:41 og sier seg tilfreds med resultatet.*

Det at modellen er litt defekt blir sett på som så forstyrrende, at de gir seg. De har likevel kommet fram til at ballene er ulike og at modellen er mer kompleks enn de først innså. Derfor har de *avdekket kompleksitet*, selv om de er lite fornøyde med oppdagelsen i deg selv. Dette registreres derfor som TP 8.

### Gruppe D:

Denne gruppa avslutter når de føler de har kartlagt alt som er viktig, og har tilstrekkelig nok gjennomkjøringer til å si at de har den best mulige løsningen. Deretter spør de om bekreftelse på dette. I sitatet har den ene informanten foten på hjulet som justerer skråplanet. Dette er for å luke ut denne variabelen.

- 06: 15 → 1: Uh! I did not move an inch! 2: OK. Jeg tror disse her kan ha forskjellig sprett (ballene). 1: OK. Da holder jeg denne fast (*skråplanet*). 2: OK.  
(*gjennomkjøring*): 2: Hvis. Den her var den som spratt dårligst av de... 2: Ja. 1: Det er forskjell på de tydeligvis. 3, 8  
2: Det er en del av oppgaven. 1: Da bruker vi kun den hvite tingen da. (Den ene ballen)  
*På slutten går ballen henholdsvis igjennom tre og fire ringer annenhver gang. De avslutter etter 6 min. og 36 sek. Da spør de etter fasiten.*
- 06:24 → 2: Helt rolig. 1: Skal vi gå og hente hun bæarta da? 2: Ja. Eller vi kan prøve å sette den litt lenger... 1: Så skal vi bare stå og holde den også spør vi om dette er rett? 2: Ja, eller? Jeg vet ikke om det er var noe rett og galt.
- (Til forsker) 1: Den grå kula virket ikke. Men den hvite spratt.

### Gruppe A:

*Etter 61 (!) gjennomkjøringer har gruppa et oppsett som gir nesten perfekte gjennomkjøringer flere ganger på rad.*

- (Film nr.2) 09:18 → 1: Men jeg tror at hver gang den slår borti nummer tre der, så flytter den litt på seg. Men jeg vet ikke hvordan vei den flytter. 2: Men hvorfor skulle den det? Den slo ikke borti ista. Men nå slo den borti selv om den ikke har rørt den. Det er det som er problemet. 1: Nei, jeg skjønner ikke jeg, ass. 7

- (Film nr.2) 09:44 → 1: Nå kom den borti her, for. Den beveget litt på seg. 2: Skal vi si at det er godt nok at den kommer seg helt igjennom nå, så sier vi at vi har klart det? (gjennomkjøring) 2: Fader altså! 1: Åh! Dette er et evighetsprosjekt som aldri går opp. 1: Det er et ”grønt mattestykke”. 2: He he.

*Denne gruppa ble avbrutt her pga. tidsbruk.*

Gruppa stiller stadig spørsmål som de tenker på og snakker om før de gjør en ny gjennomkjøring. I starten kan man få inntrykk av at ”målet” gruppa har er en gjennomkjøring hvor kula går igjennom ringene uten å røre ringene. De justerer etter hvert sine egne forventninger og sier seg fornøyd med at kula går igjennom alle ringene. De har da gått igjennom mange scenarioer og slår seg ikke til ro før de har brukt nesten en halv time.

#### **4.1.4 Oppsummering**

I *oppstarten* er det registrert så godt som alle tankeprosessene. Den eneste som ikke er representert, er TP 8 om å *gå under overflaten og avdekke kompleksitet*. Dette er også forventet siden man må få til modellen og vite hva oppdraget går i, før man kan avdekke kompleksitet. Ellers er det flest av TP 1 (*observere nøye og beskrive*) og 2 (*bygge forklaringer og tolkninger*). Dette er også forventet da disse er naturlige ”verktøy” å bruke i en startfase. Gruppene viser variasjon i hvordan de tilnærmer seg oppdraget. Gruppe D kartlegger nøye før de foretar seg noe og jobber analytisk. De er i liten grad uenige om hva de skal gjøre. De tester også modellen uten ringene. Gruppe A diskuterer mye mellom hver gjennomkjøring og har et tydelig fokus på å forstå prosessen. Gruppe B hopper rett til modellens manglende repeterbarhet da ringene står ferdig oppstilt ved starten av utprøvingen. Gruppe C viser at de forsøker å relatere denne opplevelsen med noe annet.

I fase nummer 2 *når det butter imot*, er det modellens manglende repeterbarhet som er det gjennomgående problemet. Her er også mange ulike TP representert, og man ser også at TP 8 (*avdekke kompleksitet*) er registrert flere ganger. Dette tyder på god refleksjon rundt oppdraget og modellen. Hos gruppe A kan det virke som om det er antallet gjennomkjøringer som får de til å tvile. De har da samlet nok informasjon/erfaring til å begynne å spørre seg på om de er på rett spor. De reflekterer da over tidligere erfaringer i utprøvingen som et forsøk på å komme videre. Gruppe C har bange anelser om at det er noe utenfor deres kontroll som er skyld i at kula ikke går igjennom alle ringene. De fremsetter en hypotese om at kulene er ulike med henhold til vekt.



Resultatene i *når de sier seg fornøyde*, vitner om to måter å takle modellens manglende repeterbarhet på. Den ene er å gi seg så raskt kula går igjennom. Den andre er å søke repeterbarhet og ikke gi seg før det er oppfylt flere etterfølgende ganger. Gruppe D får det de mener er tilstrekkelig gode resultater til å avslutte. De oppdager skråplanet etter denne avgjørelsen, men vier det liten oppmerksomhet. Denne oppdagelsen gjør altså ikke at de mener de ikke har løst oppdraget. Dette er fordi skråplanet var med, ubevisst, i det da godkjente oppsettet av ringene. Gruppe D blir enige seg imellom om at de har funnet ut hvordan modellen fungerer, og hvordan variablene spiller inn på gjennomkjøringene. Det virker som at fokuset er på variablene og ikke en vellykket gjennomkjøring. Kontroll på variablene gir grunnlag for en vellykket gjennomkjøring og et løst oppdrag. Gruppe A holder lenge fast ved målet om en ”perfekt” gjennomgang. Dette moderer de etter hvert. De bruker også mye tid på å forstå hvordan modellen fungerer og hvorfor den ikke er repeterbar.

Den observerte ustabiliteten i banen gjør altså at modellen fungerer slik den er tenkt til å gjøre. I denne sammenhengen vil den innføre en spesiell ”kvalitet” når det gjelder observasjonene og er med på å stimulere til diskusjon. I og med at så mange TP er registrert og at de fleste er representert i de fleste gruppene, og i alle deler av utprøvingen, kan man konkludere (i følge UM) med at modellen er god og at den legger godt til rette for å fremme forståelse.

#### **4.1.5 Diskusjon og resultat av metoden**

(Her brukes oversikten over TP for å lette lesingen, se Vedlegg 3.)

Her skal arbeidet med metoden UM i forkant og underveis diskuteres opp mot resultatene som foreligger. Dette gir grunnlag for å si noe om hvordan UM registrerer tankeprosesser og hva dette sier om en fruktbar læringsprosess.

#### **Arbeidet med metoden i forkant og tilpasning til vitensenter**

En viktig del av arbeidet med UM handler om å utarbeide en metodikk som er tilpasset observasjoner i interaktive utstillinger. Dette er en annen situasjon enn de klasseromssituasjonene som omtales av i *Making thinking visible* (Ritchart et al. 2011). For å gjøre observasjonen lettere ble det utarbeidet et sett med indikatorer til passet denne casen. Som eksempel kan nevnes TP 2 som omhandler å *bygge forklaringer og tolkninger*. Ved

observasjon i en utstilling vil dette kunne vise seg som fremsetting av hypoteser, generalisering og formulering av teorier.

TP 1 (*observere nøye og beskrive*) ble delt inn i en aktivt observerende del og en reflekterende samtaledel. Den første delen er om å observere nøye og ble registrert ved å observere at informantene bøyde seg ned, tok på og/eller så nøye på modellen. Samtaledelen inkluderte å beskrive og kartlegge variabler og modellens bestanddeler med egne ord. Tankeprosess 1 ble i resultatformidlingen (kap.4.1) gjerne samlet og markert i blått (som markerte forskers kommentarer). En annen TP som ble konkretisert i en fysisk handling er TP 3 (*resonnere ut fra erfaring*) handler om å begrunne med bevis. Dette kom ofte som en følge av TP 2 (*om å bygge forklaringer og tolke*), hvor informantene umiddelbart testet for å se om forklaringen ”holdt vann”. Beviset er da en gjennomkjøring av modellen.

I selve registreringsarbeidet ble det gjort mest tolkningsarbeid med TP 6 (*Capturing the heart and forming conclusions*) og TP 1 kombinert med TP 8 (*Observing closely and describing what's there, og uncovering complexity and going below the surface of things.*) Noen av TP ble registrert som den ene eller den andre, avhengig av konteksten. For registreringen av TP 6 (*om å forme konklusjoner*) ble konkretiseringen: samtale om hvilken effekt de ulike variablene har på resultatet av utprøvingen, og modellens manglende repeterbarhet. Når det gjelder TP 1 (*observere nøye og beskrive*) kombinert med TP 8 (*avdekke kompleksitet*) ble det bestemt av forsker at: Når utforskningsprosessen var godt i gang og informantene hadde gjort en rekke gjennomkjøringer, for å så oppdage en ny variabel, passet det bedre med en registrering på 8 om å oppdage kompleksitet. Dette fordi informantene hadde greid å få til en fullstendig gjennomkjøring uten disse variablene (for eksempel skråplanet) i forkant. Den nye variabelen (ustabiliteten) ble da et nytt moment som kunne utvide forståelsen de hadde og bidra til ny kunnskap.

De andre TP ble observert og registrert på bakgrunn av samtaler mellom informantene. Det er mulig at man da går glipp av mye som ikke sies, men som likevel er med på å styre hva de gjør med modellen. Man kan si at **hovedfokuset til UM blir hvordan informantene reflekterer rundt utprøvingen**. Man kan via framgangsmåten i UM samle informasjon om hvordan informantene tenker og hva som fører fram til en vellykket gjennomkjøring. Resultatene ble oversikten i avsnitt 3.7.1 som også ble bearbeidet utover i arbeidet.

### Hvilke tankeprosesser registreres når i prosessen?

Under kommer en oversikt over når i utforskningsprosessen de ulike tankeprosessene opptrer. Dette er interessant for å se om de følger de ulike fasene som resultatene ble strukturert under i dette studiet og metoden UM.

Tabell 4. 3 Fordeling av TP i oppstart og i avslutning

Gruppe	Tid totalt	Tid til første TP 6 Forme konklusjoner	Tid til første TP 8 Avdekke kompleksitet	TP 1,2,3 mot slutten
A	27 min. 5 sek.	5 min. 3 sek.	12 min. 33 sek.	TP 2, 3
B	8 min. 41 sek.	4 min 6 sek	7 min. 40 sek.	TP 2
C	9 min. 23 sek.	<i>Ikke registrert</i>	5 min. 58 sek.	TP 1,2,3
D	6 min. 36 sek.	1 min. 3 sek.	6 min. 15 sek.	TP 2,3

TP1: Observere nøye og beskrive, TP2: Bygge forklaringer og tolke og TP3: Resonnere ut fra bevis.

Det ble, som forventet, registrert en del av TP 1 (*observere nøye og beskrive*), 2 (*bygge forklaringer og tolkninger*) og 3 (*resonnere med bevis*) i starten av utprøvingen. Det tok også, som forventet, litt tid å komme til TP 6 (*forme konklusjoner*) og 8 (*avdekke kompleksitet*). Det varierte hvor mange spørsmål (TP 7 *undre seg og spørre spørsmål*) gruppene kom med (fra 9 hos gruppe A til 2 hos gruppe C) og ellers hvor mange TP 3 (*resonnere ut fra bevis*) og 4 (*lage forbindelser*) som ble registrert, ref. Tabell 4.2. Det er verdt å merke seg at i starten og mot slutten av utprøvingen var de aller fleste TP registrert på alle gruppene (med noen unntak: TP 4 (*lage forbindelser*) og 5 (*sette i perspektiv*) mangler hos gruppe B, 6 (*forme konklusjoner*) hos gruppe C og 4 (*lage forbindelser*) hos gruppe D.) Dette kan vitne om det ”sykliske” elementet i læringen. Dette kan også sees i sammenheng med kritikken av Blooms taksonomi i Ritchard et al. (Humphrey et al., 2005), som var kritisk til den hierarkiske oppstillingen av læringsindikatorer som bygger på hverandre som murstein i et hus, den ene er en forutsetning og støtte til den andre.

Som man ser av tabell 4.3 kommer gruppe D relativt raskt til første registrering av TP 6 om å *fange essensen og dra konklusjoner*. Man kan spørre seg om hvorvidt denne egenskapen løfter denne gruppa opp på et mer generelt nivå, å samtale om fysiske lover, sett registreringene hos denne gruppa sett under ett. Gruppe A kommer først til denne TP (6) etter 5 min og 3 sek.,

men bruker også mye lengere tid til sammen. Nesten alle gruppene har både TP 2 (*bygge forklaringer og tolkninger*) og 3 (*resonnere ut fra bevis*) registrert i slutfasen av utprøvingen. Dette kan tyde på *læringens sykliske karakter* (2011) og vil bli diskutert videre i hoveddiskusjonen (kap. 5.6).

### **Er det et bevis på en god prosess å finne mange tankeprosesser?**

Når en ser på hvilke tankeprosesser som er mest framtrædende i den praktisk og den teoretiske framgangsmåten, kan man sammenligne gruppe A og gruppe C eller D. Gruppe A bruker mye tid på å diskutere seg fram til hypoteser som de tester. Her er det samtalen som driver utprøvingen framover. Gruppe C og D er de gruppene som går mest analytisk til verks og som løser modellen på en strategisk og effektiv måte. Med dette menes at de brukte mye tid på å kartlegge variablene og fant slik raskt ut hvordan modellen fungerte. Disse gruppene har få og ingen registreringer på TP 4-8. Dette er med unntak av TP 7, *undre og stille spørsmål*, som det er registrert fire av hos gruppe D mot to i gruppe C. Det virker imidlertid ikke som om spørsmålene har bidratt til å hjelpe dem opp på et mer generelt nivå i forståelsen. Dette skyldes kanskje at UM ikke skiller på ulike typer spørsmål. (Ulike typer spørsmål kan være om det praktiske rundt modellen, eller spørsmål rundt vitenskapen modellen forsøker å vise.) Det er altså ikke den mest strategiske og de som er mest effektive i utprøvingen, som verken får flest eller en jevn fordeling av TP. Dette kan være fordi de viser få tegn på undring og stiller for eksempel i liten grad spørsmål. Dette var ikke det jeg trodde på forhånd.

Gruppe C ble heller ikke fanget opp i kategorien *når det butter i mot*. Grappa koblet heller ikke fenomenet til noe annet (TP 4). De brukte mye tid på å se nøye og observere, men da de var i gang, brukte de liten tid på å bli ferdige. Hva var det som stoppet dem fra å komme dit? Hvor stoppet det? En grunn kan være at de mistet motivasjonen. Grappa diskuterte også mye og var stort sett enige i hva de skulle gjøre.

Gruppe A kom best ut i UM. Dette er fordi de har flest registrerte TP, hvor alle er representert mer enn en gang. Både TP 6 (*forme konklusjoner*) og 8 (*avdekke kompleksitet*) er godt representerte og TP 1 (*observere nøye og beskrive*) og 2 (*bygge forklaringer og tolkninger*) kommer også inn mot slutten av utforskingen. Dette viser fleksibilitet og at de tar ansvar for egen læring. Motivasjonen er å finne ut hvorfor det ble som det ble, og ikke først og fremst å få ballen igjennom alle ringene. Dette gir gjenklang i kap. 2.1.3 om samtalens betydning. Det

at de snakker mye kan legge til rette for en dypere forståelse. Gruppen brukte mest tid og var den mest verbale. De utfordret hverandre og torde å være uenige. De undret seg og signaliserte at oppriktig undring ikke er et tegn på manglende kompetanse. (Gruppen benektet at de hadde kjennskap til modellen på forhånd.) De utforsket modellen og var genuint nysgjerrige.

En forklaring kan være at de har gode forutsetninger i utgangspunktet, ref. personlig kontekst i CML (kap.2.2.1). De som var tilsynelatende mest usikre var også de som utforsket best og viste, utforskende adferd i form av rikelig med konstruktive tankeprosesser.

Man kan spørre seg om uenighet er en nødvendighet, fordi man da blir tvunget til å argumentere for sitt ståsted. Dette kan videre danne grunnlaget for å modellere kognitive ferdigheter og bidra til å utvikle et begrepsbilde i motsetning til en begrepsdefinisjon. (Ref. samtals betydning, kap. 2.1.3) Gruppe A bruker altså mange innfallsvinkler som modellen kan gi (i kraft av å være interaktiv), ser de store sammenhengene og utnytter modellens evne til å utforske et fenomen som et springbrett til kunnskap. De mange registrerte TP hos denne gruppen kan også skyldes at de holdt på lenge. Dette igjen kan være grunnet samarbeidsklimaet og gruppedynamikken. Om dette igjen skyldes modellen og oppdragets evne til å motivere, eller deres ”medbragte” evne til å snakke dekontekstualisert om aktiviteten, blir en gjetning.

Gruppe B kom dårligst ut i UM, dvs. få registrerte TP i antall og variasjon. De brukte kort tid og sa seg fornøyde med at ballen gikk igjennom ringene. Det som UM er dårlig til å fange opp, er den dårlige stemningen på gruppen. De motiverte ikke hverandre, men heller det motsatte. Dermed var ikke samarbeidsklimaet tilstede for verken å danne et felles begrepsapparat, modellere kognitive ferdigheter eller på andre måter ”dra utforsknings-skuta framover”. Tidligere studier sier at det er tydelige oppdrag og stor grad av frihet som er best på å skape den gode samtalen om fag-relaterte tema og konseptuelle sammenhenger (Ritchart et al., 2011). Kanskje denne gruppen ville dra nytte av en *Grubletegning*<sup>8</sup> som stiller de innledende spørsmålene de ikke kom fram til selv?

Til sammenligning var gruppe A er også gjennomgående positiv til modellen og utprøvingen hele tiden. Gruppe C var den mest ”harmoniske” gruppen som også var en av de mest

---

<sup>8</sup> <http://www.conceptcartoons.com/>, sist besøkt 30. april 2015, kl. 14:21.

”teoretiske” i framgangsmåten. (se forklaring i starten av resultatkapitlet) Disse hadde ingen konflikter eller utbrudd hvor de viste frustrasjon. Dette gjorde at de heller ikke ble med i kategorien ”Når det butter imot”. Dette viser at kategorien ikke fungerte helt etter hensikten: Nemlig som en markør på et skille i problemløsingen som kanskje førte til en ny forståelse av hvordan ting hang sammen.

### **Om metoden UM**

Resultatene i UM er grunnet i individuelle og subjektive vurderinger. Metoden er, som nevnt i innledningen, ment som en ballast for de som skal forberede undervisning (fokus og struktur), drive underveisvurdering og evaluere undervisning i etterkant. Elever kan også selv dra nytte av kunnskap om TP. Den store fordelen er at dette skal være en ”lavterskel” metode som kan brukes ”når som helst”. Den krever strengt tatt ikke opptaksutstyr, men hvis målet er å dokumentere læringsprosessen som i dette studiet, gir dette en rik beskrivelse av situasjonen og tolkningsnøkler til å vurdere den. Ut over dette kan UM brukes av alle som har satt seg inn i den slik som beskrevet ovenfor. Her er det, sagt på en annen måte, rom for den profesjonelle pedagog som evner å bruke UM som et verktøy á la ”vurdering for læring” eller andre evalueringer av egen praksis elevers læringsprosess.

Den er også en spisset metode som ganske effektivt fanger opp *kognitive læringsytringer* og kan gi et godt bilde på situasjonen. **Nettopp fordi den ikke fanger opp alt i situasjonen, men kun de tankeprosessene som gagnar forståelse.** UM fokuserer ikke så mye på dialogen, men de aktive utsagnene som fremmer læring (svarene på de aktive tegnene på forståelse og heller ikke hva som er negativt for læring.) I samarbeidssituasjonen er det ikke rom for å registrere hvilken rolle de ulike aktørene har i utprøvingen. Fåtalet av TP fanger den fysiske utprøvingen. Eksempel på dette er TP 1 (*observere nøye og beskrive*) og 3 (*resonnere ut fra bevis*).

Problemstillingen fokuserer ikke på hvilken forståelse som ble oppnådd, så det er prosessen som er interessant. Hvis mange ulike TP er tilstede, vitner dette om en god refleksjonsprosess. Derfor var det også naturlig å bruke en fortellende framstilling av resultatene med en beskrivelse av hvordan situasjonen var og en tolkning av den. Dette er med på å gi en rik beskrivelse som øker resultatenes gyldighet. Registreringen av TP er også som en beskrivelse av hvordan informantene tenkte for å komme fram til resultatene av utprøvingen. Altså: Hva

de erverver av kunnskap, hvilke beslutninger de tar og hva de ender opp med å gjøre. Alt dette er med på å kartlegge lærings situasjonen.

#### ***4.2 Resultater European Exhibition Evaluation Tool (EEET)***

EEET er, som tidligere nevnt, et evalueringsverktøy for bruk i vitensenter (ref. kap. 2.5). I teorien kunne man også lese at de har fokusert på adferder de mener kan kobles til læring. Disse har de strukturert i det de kaller ”Behaviour Categories”, eller adferdskategorier, som brukes som observasjonsnøkler i datainnsamlingen. Disse ligger vedlagt som Vedlegg 5. Dette er grunnen til at EEET vil være en fin metode å sammenligne med UM. De har begge sett etter god læringsadferd, men UM har sine røtter i skolen og EEET har sine røtter i vitensentrene. Det er derfor naturlig at disse inkluderes i en naturfagdidaktisk masteroppgave som denne.

Adferdene registreres ved hjelp av en oversikt EEET har laget og her er adferdene strukturert under ulike ”handlinger”, f.eks. looking, handling etc. (Ref. Figur 3.2: oversikten fra EEET, PC-skjema 2). I EEET framvises resultatene gjennom ulike diagrammer, alt etter hensikten. I dette kapitlet brukes to ulike typer diagrammer, hvor resultatene er strukturert ut i fra to ulike kriterier: Først kommer diagrammene som viser adferdene registrert *flest ganger* og disse diagrammene heter ”topp ti aktiviteter” (se 4.2.1 og 4.2.2). Her representerer søylene de enkelte adferdene og de er ikke gruppert i de tilhørende adferdskategoriene. Fargekodene som henviser til adferdskategorier er likevel beholdt for å kunne sette de i en riktig kontekst (adferdskategori) ved hjelp av skjemaet som beskrives under (skjema 2). I neste delkapittel er resultatene ordnet etter ”adferdskategorier” (se 4.2.3 og 4.2.4). Disse er altså strukturert i de adferdskategoriene EEET har koblet til læring. Her benyttes også et støtteskjema som beskrives under (skjema 1). Skjema 1 og skjema 2 ligger vedlagt som Vedlegg 8.

For begge diagramtypene blir to ulike grupper sammenlignet. Deretter sammenlignes to informanter innad i én gruppe. Dette gir åtte diagrammer som diskuteres i dette kapitlet. Diagrammene gir ingen informasjon om hvor lang tid hver aktivitet tok, så resultatene kan være noe villedende (mht. tidsomfang). For eksempel kan det å gjøre én repetisjon av aktiviteten ta kort tid, mens det å reflektere over modellens respons på stimuli, ta lengre tid. Dette var et bevisst valg fordi hensynet til tidsbruk ville ha blitt for omfattende i denne

oppgaven. Diagrammene gir likevel verdifull informasjon om hvilke former for adferd som oppstår ofte/sjelden og dermed hvilket fokus gruppa har hatt underveis i utprøvingen.

Det er to **skjema** som skal brukes aktivt i lesingen av resultatkapitlet 4.2:

*Skjema 1* brukes for diagrammene med resultatpresentasjonen: *Adferdskategorier*. Adferd som er registrert blir samlet og strukturert i de adferdskategoriene slik de er definert av EEET. Kategoriene sier, noe mer overordnet, om hva adferden kan indikere i en læringssammenheng.

*Skjema 2* brukes for diagrammene *Topp ti resultater* og viser de ti typene adferd som forekommer hyppigst, uavhengig av adferdskategori. Fargekodene henviser til adferdens tilhørende adferdskategori. Dette gjør det lettere å se hvilken sammenheng adferden opptrer i. Skjema 2 viser utvalget av adferder som er gjort i dette studiet, nummert fra 1 – 16, og ikke alle i EEET, se Vedlegg 6.

Nedenfor kommer et utvalg av resultatene fra EEET som er innhentet i dette studiet.

Gruppene som er valgt ut (A og D) er de som er mest ulike i sin måte å løse oppdraget på. De viser på ulike måter hvordan man kan tilnærme seg en interaktiv modell. Gruppe A holder på i nesten en halv time, før de blir stanset, og har hele 69 gjennomkjøringer av modellen.

Gruppe D holder på i seks og et halvt minutt og gjør 27 gjennomkjøringer. Begge gruppene leser på plakaten før de begynner. Gruppe A bruker ett minutt og 35 sekund før de begynner sin første gjennomkjøring. Gruppe D har sin første gjennomkjøring etter ett minutt og tre sekund. Allerede her viser gruppene ulik tilnærming til oppdraget.

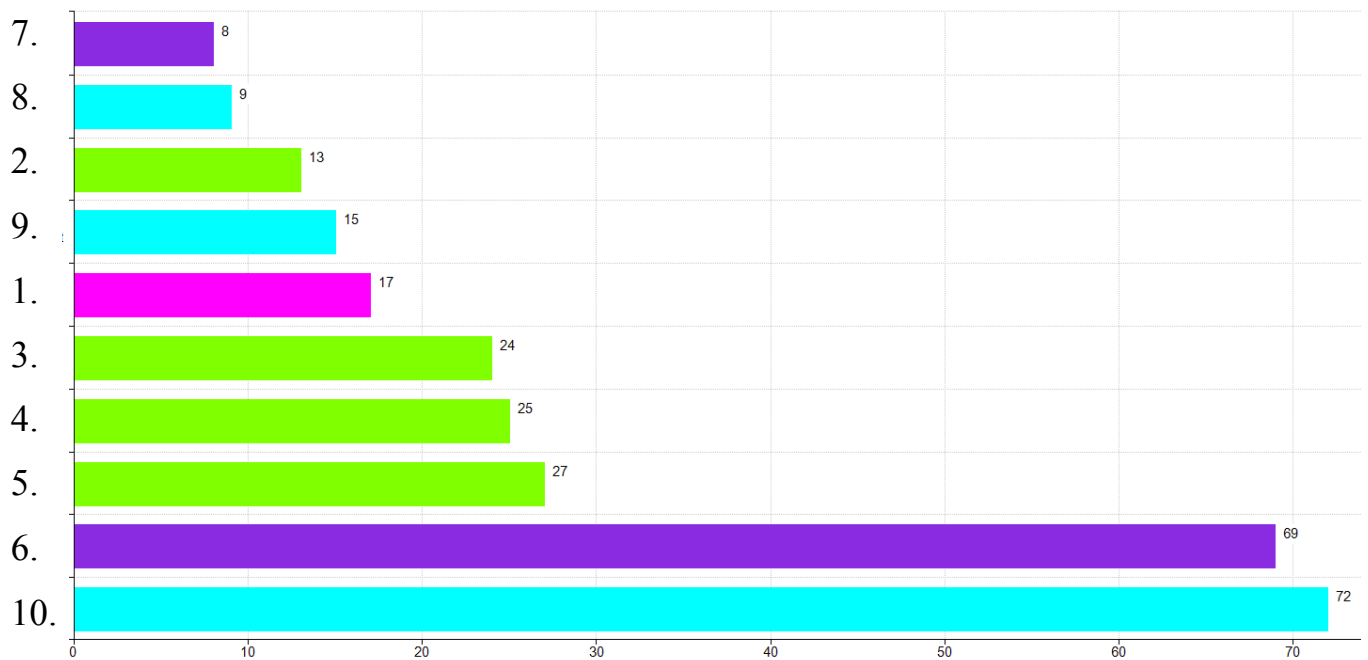
Kapittel 4.2.1 viser to diagrammer (Diagram 4.1 og 4.2) som danner grunnlag for å sammenligne gruppe A med gruppe D. Diagrammene viser *Topp ti adferder* som er registrert hos hver gruppe. Dette kan gi informasjon om hvordan gruppene løste modellen på ulike måter og hvilke handlinger de prioriterte i utprøvingen.



## Her brukes skjema 2

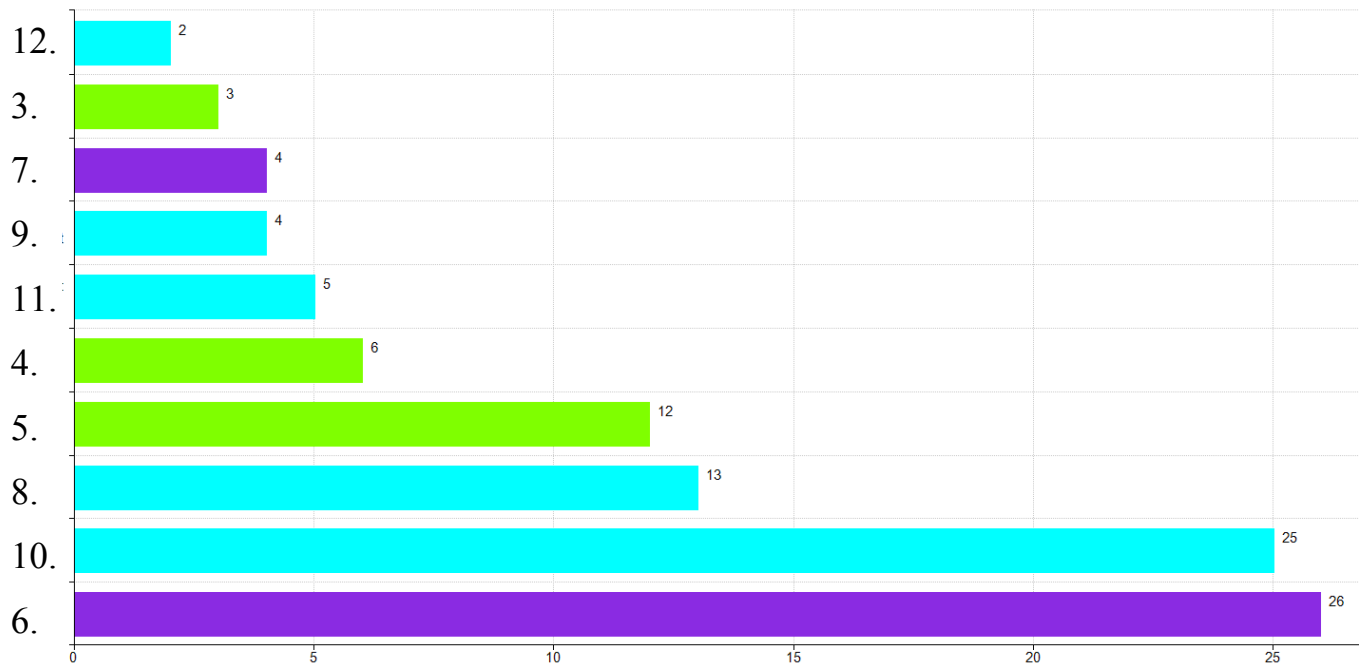
### 4.2.1 Topp ti aktiviteter, Gruppe A og D

Diagram 4.1 Gruppe A, Begge informanter, topp ti adferder - event mode



X-akse = antall registrerte adferder

Diagram 4.2 Gruppe D, Begge informanter, Topp ti adferder - event mode



X-akse = antall registrerte adferder

**Gruppe A**, diagram 4.9, har hele 69 gjennomkjøringer. Man kan se av de to nederste søylene (6 og 10 fra skjema 2), at registreringen har vært noe unøyaktig. Dette er fordi det å repetere aktiviteten og å se på at andre gjør den, er to komplementære handlinger i dette tilfellet. Dette diagrammet viser summen av to individuelle registreringer, en per informant. Derfor skulle disse søylene vært like lange. Dette viser en unøyaktighet ved bruken av EEET, og må tas til etterretning.

De tre søylene ovenfor (5, 4 og 3 fra skjema 2) hos denne gruppa er grønne. Disse er under adferdskategorien *å tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap (facilitating construction of subject knowledge)*. Gruppa tester variabler, diskuterer fysikken modellen skal vise og ser nøye på modellen på nært hold. Deretter ser man at de har relativt mange registreringer på *å vise indikatorer på følelser som ikke er tilsiktet*, nummer 1. Dette er en kategori som hevdes å være negativ for læring. Gruppe A er meget verbal. Når man ser på videoptaket, kan det tenkes at det å rope ”Nei!”, men med et smil om munnen, ikke først og fremst er frustrasjon i negativ potens, men mer som en sjargong i gruppa. Denne gruppa gir seg ikke før de blir stoppet, så man kan undre seg over om de rett og slett blir motivert av motgangen modellen gir. Likevel vurderes dette som en negativ faktor da man ikke kan garantere at alle registreringene i denne kategorien er falske negative.

De øverste fire søylene er: *Ser på modellen fra avstand, snakker om tidligere erfaringer, diskutere de naturvitenskapelige prinsippene bak modellen og viser indikasjoner på positive følelser/reaksjoner*. De har altså mer enn dobbelt så mange registrerte negative indikasjoner på følelser, enn positive. Ironi fanges heller ikke opp.

Hos **gruppe D**, Diagram 4.10, fordeler registreringene seg ganske annerledes. Oversikten viser at de har 27 gjennomkjøringer. Diagrammet viser også her noe usikkerhet i registreringene når man ser på de to nederste søylene. Usikkerheten har samme årsak som diskutert over. I denne gruppa er det brukt mye mer tid på å snakke om funksjonen til modellen; Altså hvordan den fungerer helt konkret. Her skiller de seg fra gruppe A.

De blå søylene er i adferdskategorien *tilrettelegging for fysisk manipulasjon av modellen*. Man kan kanskje si at denne gruppa har et større fokus på resultatene av de praktiske

gjennomkjøringene. Dette er i kontrast til gruppe A, som i større grad velger å snakke om vitenskapen som modellen forsøker å belyse, og har da en mer ”teoretisk” tilnærming. Videomaterialet viser at gruppe D løser modellen på en meget analytisk og god måte, så evnene er det ingenting å si på. Gruppa skulle da potensielt sett kunne få flere registreringer på samtale om de fysiske prinsippene modellen forsøker å belyse (grønne søyler). En forklaring på at dette ikke skjer, kan være tidsbruken. De har rett og slett ikke tid til å komme så langt i diskusjonen.

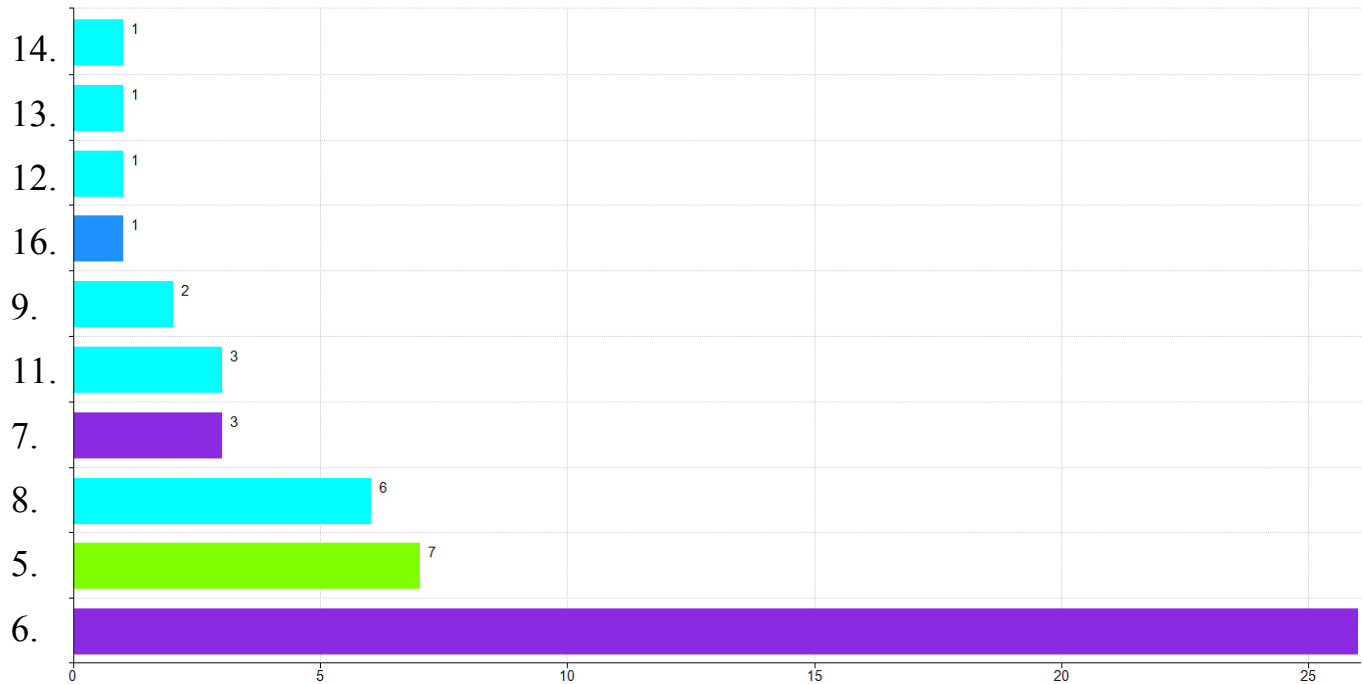
Færrest registreringer har gruppe D på å *se på modellen med et overblikk* (9) (det motsatte av ”close-up examination”), *snakke om tidligere erfaringer* (2), *snakke om funksjon* (8) og *vise indikatorer på positive følelser under utprøvingen* (7). *Indikasjonene på ikke tiltenkte følelser* (1) er ikke på top ti-oversikten hos denne gruppa, men de ser til gjengjeld mer *på plakaten* (11) enn den første gruppa. Dette gjør at denne gruppa har større vekt på adferdskategorien å *legge til rette for fysisk manipulasjon av modellen* (blå) enn å *tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap* (grønn). Gruppe D har ikke så stort fokus på metakognisjon rundt modellen som gruppe A, og man kan si at gruppe D har en tendens til å ha en mer ”praktisk” tilnærming til modellen (ref. til kap. 2.1.3 om deduksjon og induksjon).

Kapittel 4.2.2 viser to diagrammer (Diagram 4.3 og 4.4) som danner grunnlag for å sammenligne Informant 1 og Informant 2 innad i gruppe D. Diagrammene viser *Topp ti adferder* som er registrert hos hver enkelt informant. Dette kan gi informasjon om hvilke prioriteringer hver informant har gjort i forhold til hvilke handlinger (verbale og fysiske) som kan løse oppdraget modellen gir.

## Her brukes skjema 2

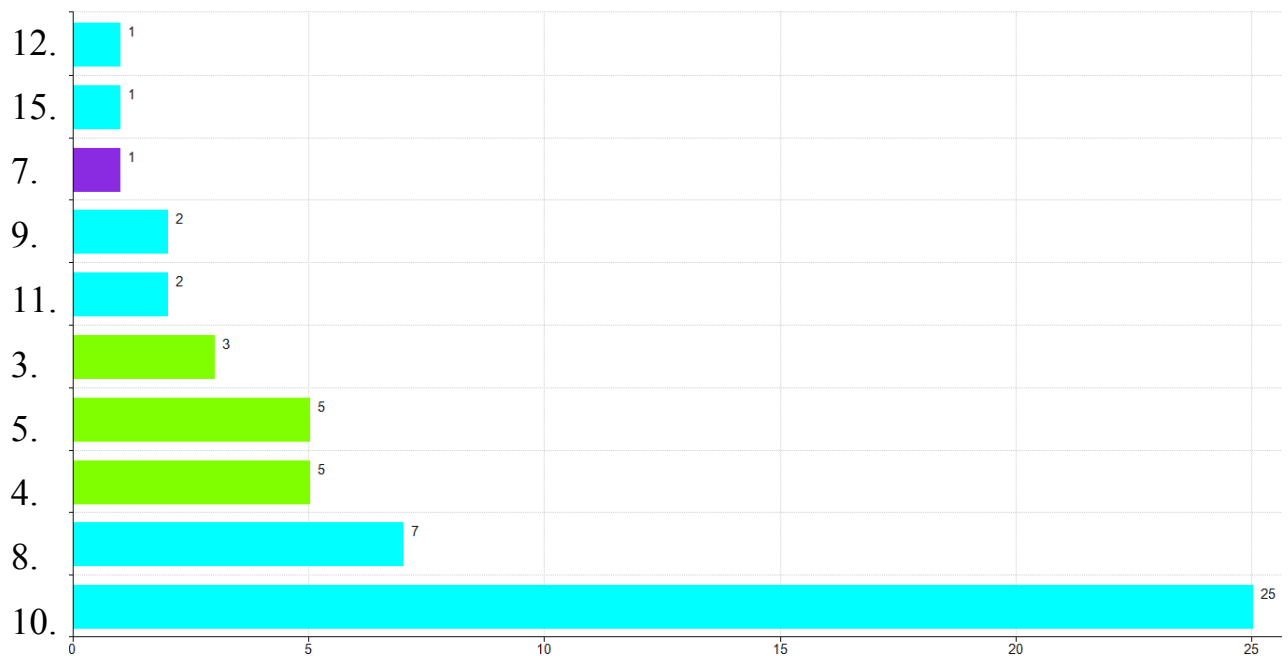
### 4.2.2 Topp ti aktiviteter, informanter i gruppe D

Diagram 4. 3 Gruppe D, Informant 1, Topp ti adferder - event mode



X-akse = antall registrerte adferder

Diagram 4. 4 Gruppe D, Informant 2, Topp ti adferder - event mode



X-akse = antall registrerte adferder

Disse diagrammene viser adferdsmønsteret til informantene innad i gruppe D. Diagrammene viser ytterligere fire adferder: 13, 14, 15 og 16, som ikke kom med i forrige delkapittel. Dette går på *å bruke modellen etter intensjonen* (13), *lese instruksjoner for andre* (14), *høre på andre forklare modellens funksjon* (15) og nr.16 er markøren for avsluttet forsøk. Disse handler om at informantene kartlegger og finner ut hva oppdraget går ut på (blå).

Når man ser på de individuelle diagrammene, ser man en tendens til at informantene inntar en rollene i gruppesamarbeidet: Fysisk aktiv, fysisk passiv, kognitiv aktiv og kognitiv passiv. Man finner dette igjen i de grønne og de blå søylene. Den fysisk aktive i denne gruppa er informant 1 og den kognitivt aktive er informant 2. Den primære praktiske arbeidsoppgaven under utprøvingen er å slippe kula. I gruppe D er det stort sett informant 1 som utfører denne (fysiske) oppgaven. Utover dette fordeles de praktiske oppgavene, for eksempel å justere ringene og skråplanet, seg mer jevnt på de to. På den andre siden kan vi se tendenser til at den fysisk aktive, gjerne inntar den kognitivt passive rollen i utforskingen.

**Informant 1** er den praktiske: tester variabler, diskuterer funksjon, viser indikasjoner på positive følelser, ser på plakaten og på modellen fra avstand. **Informant 2** er ikke like fysisk aktiv, men har den teoretiske rollen i samspillet. Vedkommende er med på å diskutere funksjonen til modellen og har tredje flest registreringer i diagrammet med hensyn til å diskutere *hvilket faglig innhold modellen forsøker å vise* (grønn). Denne adferden finner vi ikke igjen hos informant 1. Deretter tester informant 2 variabler, ser nøye på modellen fra nært hold og ser på plakaten. Fordelingen av grønne og blå søyler i diagrammene gir grunnlag for å si dette. Sett bort i fra den to nederste søylene, har informant 1 én grønn søyle for *tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap* og 6 blå søyler for *å legge til rette for fysisk bearbeiding av modellen*. Til sammenligning har Informant 2 tre grønne og seks blå.

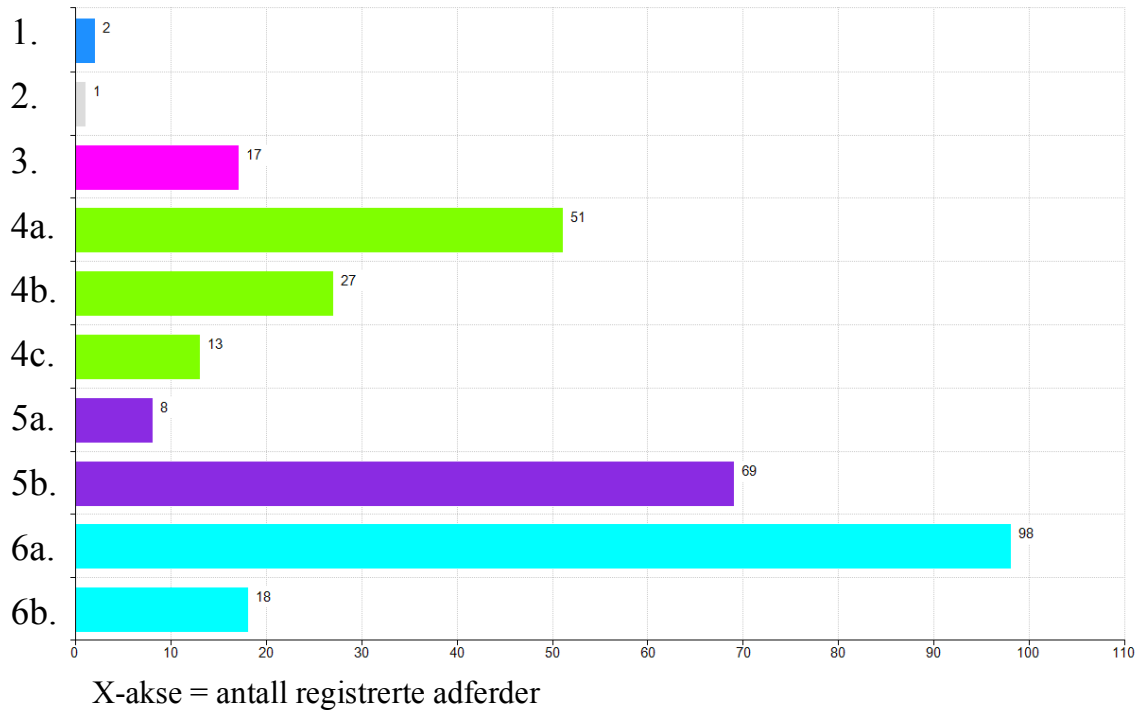
Informant 1 (den fysisk aktive) har det *å teste variabler* (grønn) relativt høyt oppe på sin topp ti-liste. Det kan også virke naturlig at den (fysisk) aktive også er den som tester variabler, som er en ”grønn” adferd. Personen som står og observerer (informant 2) har flere registreringer på å snakke om de fysiske prinsippene modellen forsøker å vise. Kanskje aktiviteten skygger for overblikket man må ha for å komme fram til metakognisjon? Dette blir diskutert videre i diskusjonskapitlet 4.2.5.

## Her brukes skjema 1

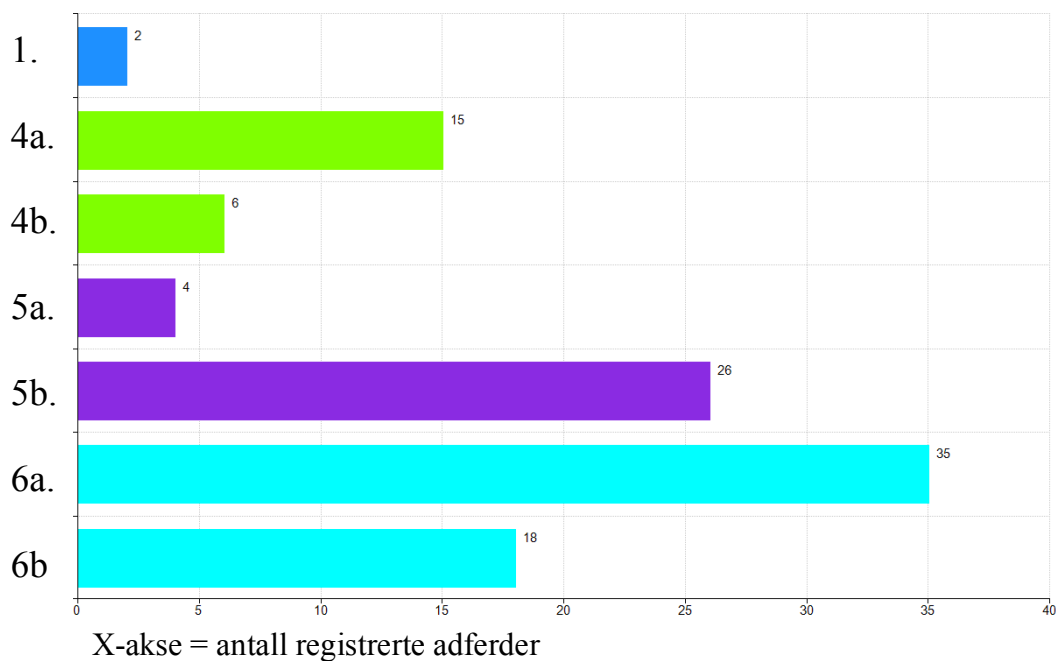
### 4.2.3 Adferdskategorier – event mode, Gruppe A og D

Kapittel 4.2.3 viser to diagrammer (Diagram 4.5 og 4.6) som danner grunnlag for å sammenligne gruppe A med gruppe D. I dette delkapitlet sammenlignes to grupper hvor adferdene som er registrert, er samlet i adferdskategorier slik de framstår i EEET. Adferdene vises nå i adferdskategorier som viser handlingene ”oversatt” til læringsadferd.

**Diagram 4. 5 Gruppe A, Begge informanter, Adferdskategorier - event mode**



**Diagram 4. 6 Gruppe D, Begge informanter, Adferdskategorier - event mode**



Når man ser på resultatene strukturert i adferdskategorier, er det registrert fra 7 til 10 kategorier i informantgruppene. Gruppe A, diagram 4.13, har registrert resultater på ti kategorier som er knyttet til læringsadferd, deriblant to som hindrer læring. Dette er *adferder som ikke gagnar læring* (2) og *som ikke er tilsiktede følelser* (3). Læringsaktivitet som ikke gagnar læring kan for eksempel være å misforstå oppdraget, feilaktige forklaringer til andre eller å gjøre feil selv. Det som er verdt å merke seg ved denne gruppa, er at de bruker relativt mye tid på å gjøre andre ting med modellen enn å *kun* repetere aktiviteten (5b). Dette er i følge EEET å være engasjert og involvert i *å teste variabler, gjøre sammenlikninger og å bruke informasjon tilegnet fra aktiviteten*. Dette til forskjell fra den andre gruppa (gruppe D) som bruker noe mindre tid på dette.

Noe annet som er verdt å merke seg når man sammenligner disse to gruppene, er at gruppe D har to adferdskategorier mindre. Dette er én negativ, *ikke tilsiktede følelser* (3), men også en positiv *referere til tidligere erfaringer mens man er engasjert i aktiviteten* (4c), en grønn søyle. Dette krever evnen til å se hvilke erfaringer fra utprøvingen som kan gi gjenklang i andre situasjoner med disse fellesnevnerne. Denne mangler hos gruppe D.

Gruppe A er den som holdt på lengst og de samarbeidet godt. De holder på i 27 minutt og 15 sekund og har sin første gjennomkjøring av modellen etter 01:35 minutt. Denne gruppa var også svært verbale og har mange registreringer på søyle 3 (rosa) *ikke tilsiktede følelser*. Her ser man en tendens til adferd som ikke er tilsiktet, ikke trenger å hindre aktivitet eller å gjøre aktiviteten mindre verdifull. Det at gruppa er aktive i sin egen utforsking og utforsker modellen fra mange synsvinkler, gjør at dette kan veie opp for de negative adferdene. Flest registreringer fikk gruppe A på (4a) som omhandler *å teste variabler, gjøre sammenlikninger og å bruke informasjonen samlet i løpet av utprøvingen*. De er engasjerte, aktive og de tar ansvar for egen framgang.

Det kan kanskje virke underlig at gruppe A, som var veldig aktive, har få registreringer på *å gjøre selve aktiviteten* (6b). Dette lar seg forklare ved at denne adferdskategorien ble brukt da gruppa prøvde å finne ut hvordan modellen fungerte. Altså *før* de hadde sin første godkjente gjennomkjøring. Ut over dette ble mye av den praktiske aktiviteten registrert som *å gjenta aktiviteten* (5b).

**Gruppe D** hadde, som tidligere nevnt, 27 gjennomkjøringer fordelt på 6 min. og 36 sek. De venter 01:03 min. før de tester ut modellen for første gang. De leser også, som gruppe A, på plakaten før de starter utprøvingen.

Denne gruppa hadde registreringer på kun 7 adferdskategorier. Gruppa har også langt færre registreringer totalt i forhold til gruppe A. Dette kan være på grunn av tidsbruken. De har noen registreringer knyttet til *å vise indikasjoner på positive følelser som reaksjon (5a)*, men ingen negative. Dette blir diskutert senere i kapittel 4.2.5. Over kunne vi også lese at gruppa først og fremst diskuterte funksjon framfor å tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap, grønne søyler. Likevel blir den grønne søylen *teste variabler (4a)* registrert mange ganger hos denne gruppa. De snakker altså mye om hvordan de skal løse oppdraget, men justerer for det meste det eksisterende oppsettet. De har altså stor tro på at oppsettet de har, plasseringen av ringene, er godt nok. Motivasjonen er kanskje ikke den store for å dra kunnskapen over på et høyere, mer generelt nivå, så lenge oppdraget blir løst?

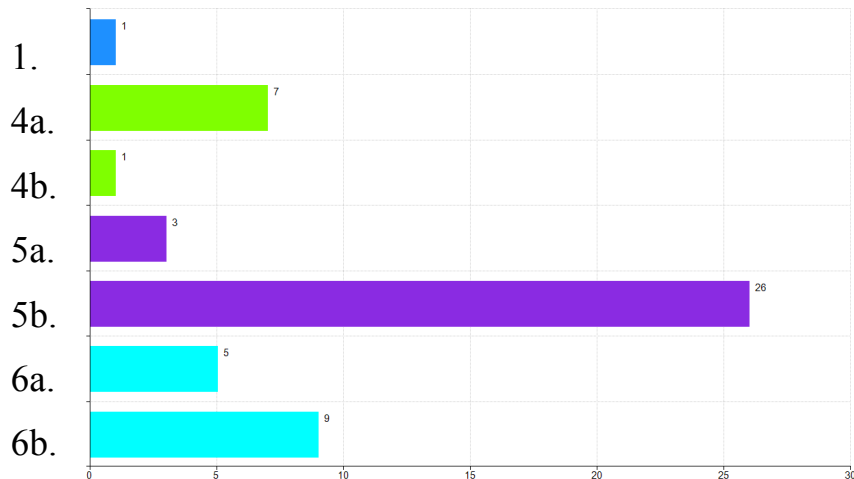
Tidsbruken til de to gruppene er ulik. Gruppe D holder på i relativt kort tid og har få registrerte adferder, sammenlignet med gruppe A i dette studiet. Diagrammer som viser registreringene i prosent ville gitt et klarer bilde på den reelle tidsbruken og gjort det lettere å sammenligne grupper.



#### 4.2.4 Adferdskategorier - event mode, informanter i gruppe D

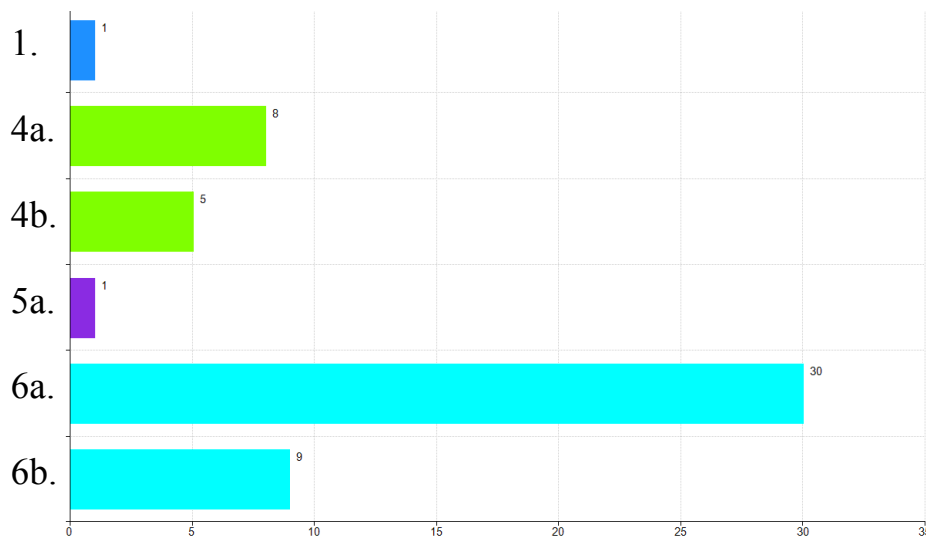
Kapittel 4.2.4 viser to diagrammer (Diagram 4.7 og 4.8) som danner grunnlag for å sammenligne Informant 1 og Informant 2 innad i gruppe D. I dette delkapitlet er adferdene som er registrert, samlet i adferdskategorier slik de framstår i EEET. Adferdene vises nå i adferdskategorier som viser handlingene (fysiske og verbale) ”oversatt” til læringsadferd.

**Diagram 4. 7 Gruppe D, Informant 1, Adferdskategorier - event mode**



X-akse = antall registrerte adferder

**Diagram 4. 8 Gruppe D, Informant 2, Adferdskategorier - event mode**



X-akse = antall registrerte adferder

Som diskutert over er det først og fremst framtoningen av de grønne og blå søylene som viser hvem av informantene som, først og fremst, driver tankearbeidet framover og som aktivt snakker om de fysiske prinsippene modellen forsøker å belyse. Disse informantene undrer seg og prøver å finne ut hvorfor det blir som det blir (grønn), framfor å fokusere på funksjon og hvordan modellen fungerer konkret (blå). De blå søylene tolkes som en mer passiv variant av å gjøre aktiviteten. Man gjør aktiviteten: ser på modellen, og ser på andre som gjør aktiviteten, leser på plakaten etc. Men altså i en mer passiv variant. Den grønne adferdskategorien krever i større grad evnen til å generalisere, kontra den blå som er fokusert på situasjonen *her og nå*. Dette kan brukes til å vurdere læringssituasjonen.

Informant 1 er den informanten som er mest fysisk aktiv, ivaretar diskusjonen om modellens funksjon og hvordan den fungerer konkret. Som tidligere nevnt er det ofte den som aktivt utfører forsøkene som har flest registreringer på positive følelsesmessige indikasjoner (5a). Dette kan stemme med inntrykket forsøksleder har av at informanten behandler modellen mer som et spill. Utprøvingens eneste mål blir dermed å få kula igjennom alle ringene. Informant 1 har store utslag på adferdskategoriene *å bruke tid på å se på andre gjøre aktiviteten* (6a) og *å gjøre aktiviteten* (6b).

Informant 1 og 2 har like mange registreringer på 6b som er *å gjøre aktiviteten: Snakke om funksjon, lese instruksjoner til andre, prøve å finne ut hvordan modellen fungerer, og å bruke den som tiltenkt*. Den største forskjellen mellom disse informantene viser seg når man ser på 6a og 5b. Dette er, som tidligere nevnt de komplementære hendelsene: *Repetere aktiviteten* (5b) og *å bruke tid på å se på at andre gjør aktiviteten eller å se på modellen* (6a). Det at adferden *se på modellen* har kommet med her, gjør også at antall registrerte adferder bli så stort hos informant 2. Dette så vi også i denne informantens topp ti aktiviteter (diagram 4.12).

Forskjellene mellom informant 1 og informant 2 ser ikke ut til å være like tydelige i disse resultatene. Informant 2 mangler 5b som er *å repetere aktiviteten*. Likevel ser man at informant 2 i større grad responderer på modellen ved *å teste variabler, sammenligne og bruke informasjon tilegnet fra aktiviteten* (4a), og *å aktivt initiere til dialog og referere til materiale som omhandler læringsutbytte* (4b). Informant 2 er den passive med hensyn til manipulasjonen, men som fysisk og kognitivt tar *et steg tilbake* og ser med overblikk på modellen. Denne informanten ivaretar på denne måten de grønne adferdene (4). Forskjellen

blir likevel ikke like store da 4a, *engasjert og involvert: tester variabler, sammenligner og bruker informasjon tilegnet fra aktiviteten*, hos informant 1 kun representerer én av tre variabler i denne adferdskategorien. Informant 2 har registrert tre av tre variabler i nevnt kategori. Skjema 1 gir detaljert kunnskap om hva som konkret har skjedd i utprøvingen, mens skjema 2 viser til aktivitetens potensiale for læring. Slik resultatene foreligger, har informant 1 og informant 2 et mer jevne resultater enn registreringen av topp ti adferder tilsa. Et annet eksempel er kategorien ”sosiokulturell kontekst”, markert som nummer 1 i disse diagrammene. De eneste adferdene som ble registrert i dette studiet på denne adferdskategorien, er markøren om at studieleder avslutter opptakene. Dette har sin forklaring, som nevnt, i at datainnsamlingen ble gjort på et tidspunkt på dagen med få andre besøkende og det var lite annet/andre som kunne forstyrre utforskingen av modellen.

Plasseringen til informantene i forhold til modellen er også av betydning. Hvis de står langs siden har de også lettere tilgang til å studere nøye hvordan ballen passerer ringene, rokkere om på rekkefølgen av ringene og lese på plakaten. Plasseringen vil ha betydning for om en får en aktiv eller passiv rolle med tanke på den fysiske aktiviteten.

Fordelen med dette filteret er at EEET har gjort jobben for brukeren, og ”oversatt” de konkrete adferdene til den overordnede adferdskategorien. Desto flere registrerte adferder, desto bedre blir bildet av gruppens aktivitet, men også vanskeligere å få oversikt over. Dersom man bruker både topp ti- aktiviteter og adferdskategorier får man et rikere bildet av informantenes potensial for læring.

## 4.2.5 Diskusjon av resultater og metoden

### Grønne søyler versus blå, indikator på læring?

Man kan se av diagrammene at gruppe A evner å reflektere på en annen måte rundt det de gjør ved modellen enn gruppe D. Gruppe A er den som har løst oppdraget modellen gir på en teoretisk måte, og dermed refleksjonen opp på et mer generelt nivå. Er det undringen som er drivkraften? UM er dette markert i for eksempel å fremsette og teste hypoteser. Dette forutsetter at informantene har undret seg på hvordan dette henger sammen og har hatt et behov for å framsette en hypotese som de så tester. Dette fører til alternative oppsett av ringene som igjen er motivert av en undring. Mye tyder på at dette er styrt av diskusjonen som følger av gjennomkjøringene. I *topp ti aktiviteter* kan man se at gruppe A har å teste *variabler* som nummer tre (Diagram 4.9, talt fra bunnen av), mens den kommer som nummer fire hos gruppe D (Diagram 4.10, talt fra bunnen av). Denne forskjellen understrekes av at gruppe A har fire grønne søyler som alle viser relativt mange registreringer mens Gruppe D har tre grønne søyler som kommer lengre ned på lista og med færre registrerte adferder. EEET markerer altså ikke undringen i seg selv, for eksempel ved å registrere spørsmål, men hva man gjør med motivasjonen denne undringen kan gir.

Man ser av transkripsjonene til gruppe D at gruppa har løst oppdraget modellen gir på en god måte. De kom til mål på en strategisk og velreflektert måte, men spørsmålet er om de har lært? De kommer betydelig dårligere ut i EEET enn gruppe A, spesielt hvis man ser på topp ti adferder i kapittel 4.2.1. Bør man over i de grønne søylene for å løfte erfaringene gjort ved modellen over i læring som kan brukes i andre sammenhenger? Er det ikke da man har lært? (Ref. Gardner kap. 2.1.2) Gruppe D har også mange registreringer på positive utbrudd og man kan da tenke at de ser på modellen som et spill med ett mål: få kula igjennom.

Hvis man skulle støttet seg på det konstruktivistiske tankesettet, ville man sagt at begge gruppene har lært noe. Piaget sier (ref. kap. 2.2.1) at kunnskapen etableres gjennom en tilpasningsprosess der individets forståelser og ideer om sammenhenger testes ut og justeres til de er forenlige med deres erfaringsverden. Kunnskapen kan bygges opp i en helt konkret situasjon. Man kan godt lære om fysikk ved å studere en utstillingsmodell. Utsagnet tolkes også dit hen at kunnskapen ikke graderes, og at begge gruppene tilfredsstillter dette. Dewey ville kanskje vært enig, at all tenking resulterer i kunnskap, men verdien av den er avhengig

av dens bruk i tenkingen, som tankeverktøy. (kap. 2.1.2) Gruppe D har, ved sitt fokus på den praktiske øvelsen, ikke kommet dit hen at de har trukket situasjonen opp på det mer allmenngyldige. Nytteverdien er da avhengig av hvordan kunnskapen anvendes, som mentale knagger eller som praktisk problemløsningsevne.

Om man skal støtte seg på Gardners tanker om at man må kunne bruke kunnskapen i andre sammenhenger, kan den induktive tilnærmingen brukes framfor den deduktive. Hvis man skulle bruke abstraksjonsnivået gruppene viste i utprøvingen som indikator på senere refleksjon/anvendelse, blir gruppe D vurdert som dårligere enn gruppe A (færre grønne adferder enn gruppe A). På den andre siden har gruppe D, som løste oppdraget på en god og effektiv måte, tilegnet seg en praktisk forståelse som knagger å henge kunnskapen på som er nyttig for senere bruk. Gruppe D er de som blir vurdert til å være mindre avansert i tenkingen rundt modellen enn gruppe A, men de er, som sagt, meget effektive i å forstå oppdraget og gjennomføre dette på en god og strategisk lur måte. EEET fanger opp mye av den fysiske adferden som skjer ved modellen. Slik sett kommer gruppe A bedre ut i EEET enn i UM der de fysiske aktivitetene i mindre grad registreres.

Den relativt store forskjellen mellom informant 1 og 2 i gruppe D viser at rollene i samarbeidet vedvarer gjennom hele utforsningsprosessen. Alternativt kunne man se for seg et mer likt resultat dersom rollene skulle endret seg underveis. Hvorfor er det slik at rollene ser ut til å vedvare? En forklaring kan relateres til Falk og Dierking (Bamberger & Tal, 2007) sin CML-modell fra kap. 2.2.1. Det er mye som påvirker informantene som ikke direkte har med arbeidet med modellen å gjøre: *Den fysiske, sosiokulturelle og personlige konteksten*. Dette omfatter deres erfaring med museumsinstitusjoner generelt, med innholdet og utformingen av museet, personens utviklingsnivå, preferert læringsstil, interesse, holdning og motivasjon for besøket. Alt dette vil til sammen påvirke hvordan personen ser på og vurderer modellen og dens læringsutbytte i utgangspunktet og hvilket læringsutbytte han får.

Det kan rett og slett være at informant 2 i større grad er interessert i tema som kan relateres til modellen og i vitenskap generelt. Man må også ha en del forkunnskaper/øvelser i å trekke linjene fra det konkrete til det mer abstrakte og generelle. Derfor er det også fint å jobbe i grupper, ref. kapittel 2.1.3. om samtalens betydning. Her var stikkordene begrepsfellesskap, kognitiv modellering, sosiokulturell læringsteori, og at modellen må legge til rette for

samarbeid. Gjennom samtale kan man danne seg et internalisert begrepsbilde istedenfor kun en begrepsdefinisjon.

Målet med dette studiet var ikke å utforske en gradering av læringsprosessene, men om de over hodet oppstår og da i hvilken form de framstår. Slik sett har begge gruppene fått gode resultater, men på forskjellig måte. Dette kan si noe om hvordan de selv tenker rundt aktiviteten de gjør, og da hvilket potensial de ser i modellen. Om målet er å komme opp på det ”grønne nivået”, å *tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap*, blir diskutert i hoveddiskusjonen i kapittel 5. Dette studiet viser tendenser til at de som gjør det bra og i tillegg når det grønne nivået, er de som i utgangspunktet kan og vil. Modellen i seg selv ser ikke ut til å hjelpe noen til å nå et grønt nivå uten disse forutsetningene. Rollene blir raskt satt og endrer seg lite underveis. De gruppene som har et høyt antall registrerte grønne adferder og adferdskategorier, vise disse tendensene helt fra starten. Dette går også igjen når man ser på informantene hver for seg. Som et tiltak for å støtte for eksempel informant 1, bør man legge til rette for slike utforskende aktiviteter som en del av et undervisningsopplegg. Et annet støttende tiltak kan være å gi de igangsettende utsagn eller spørsmål, for eksempel grubletegninger. Det ser ut til at informantene må være motiverte for læring som en naturlig del av aktiviteten, ellers vil modellen forbli et spill.

## 5. Hoveddiskusjon

Denne studien søker å finne svar på om UM og EEET egner seg som arena for å finne tegn på forståelse og adferd som bidrar til gode lærings situasjoner. Først skal den valgte modellen løftes fram og tema som interaktivitet, modellens oppdrag og samtalen den frambringer diskuteres. Deretter settes fokuset rundt datainnsamlingen og tilpasningen av metodene. Selv om problemstilling og forskningsspørsmål ikke direkte fokuserer på gradering av verken tankeprosesser eller adferd, ble resultatene slik at det var nødvendig å diskutere dette. Det ble da naturlig å se på den aktive part i møte med modellen. Fokuset i begge metoder er å se på læringsprosess og ikke læringsutbytte. Derfor ble det også naturlig å se på samtalens betydning i læringsprosessen. Der det er hensiktsmessig vil resultatene i oppsummeringen under hvert delkapittel relateres til Gruppe A og gruppe D.

### 5.1 Modellen Kulebane

Interaktive modeller er designet for å trigge nysgjerrighet og innby til utforskende aktivitet. Målet er at denne aktiviteten skal danne grunnlag for engasjement og læring. Modellen Kulebane som ble brukt i dette studiet har god ”holding power”, og greier å holde på de besøkende over relativt lang tid (Humfrey et al., 2005). Den er også *rik* i den forstand at de besøkende kan utforske modellen i lang tid hvis de vil (kap. 2.3.2).

Modellen var ikke perfekt repeterbar da datamaterialet ble innhentet fordi skråplanet gled ut av posisjon ettersom kulene landet på det. Dette var ikke så lett å oppdage med en gang, og ble derfor enda et element som informantene kunne diskutere mens de arbeidet med oppdraget. Denne feilen ble rettet opp etter at datamaterialet var samlet inn.

Modellen er lett å forstå, lagt til rette for samarbeid og gir umiddelbar respons (Falk & Dierking, 2013). Slik sett kvalifiserer den til å være en god interaktiv modell.

Informantene har ingen problemer med å ta fatt på oppdraget. De skjønner med en gang hva de skal gjøre. De fleste gruppene leser på plakaten, og alle gruppene kommer raskt i gang med å utforske modellen. De beskriver hva de gjør, men viser få ytre tegn på at de undrer seg i begynnelsen av utprøvingen. Det er først når de kommer til den manglende repeterbarheten at flere begynner å reflektere over det som skjer med modellen. Dette kan også sees i sammenheng med Dewey sine tre hinder for refleksjon (kap. 2.1.3). Motstanden gjør at de må

bruke tankeverktøy for å komme videre. Deweys hinder nummer tre, uforutsette hendelser, gjør at de har et behov for å diskutere og tenke. De vet hvor de skal (hinder 1), de har beskrevet hindringene dit (hinder 2), men denne uforutsette hendelsen (hinder 3), trigger en undring som ikke har vist seg tidligere.

Man må kunne skjønne modellens funksjon og kartlegge de ulike bestanddelene, finne variablene, for i det hele tatt å ha muligheten til å reflektere. Å aktivt endre noe vil si at de reflekterer. De har da tatt beslutningen om å endre noe i en retning til fordel for en annen. Man må imidlertid ha en viss forståelse av begrepene (ref. Dewey hinder nummer to, kap. 2.3.1) for å kunne koble disse til det som skjer med modellen. På plakaten som hører til modellen står stikkordene ”fritt fall” og ”parabelbane”. (Hvor lett de besøkende ser sammenheng mellom disse begrepene og hva modellen forsøker å formidle, får stå åpent.)

Det man observerer av fysisk aktivitet og verbale ytringer, er lette å registrere med metodene. Langt vanskeligere er det å registrere slike ting som bevisstheten om fenomenet tyngdekraft, hvis dette ikke uttrykkes i samtalen. Faguttrykk registreres ikke av noen av metodene. Man kan likevel se på hva det er naturlig å reflektere over. For å bli fanget opp av UM og EEET, må refleksjonen enten uttrykkes som handling eller ytres verbalt. Listen som beskriver forventet utbytte av modellen (kap. 2.3.2) referer til hva som er modellens potensiale. Dette beskriver fysiske sammenhenger, matematiske funksjoner og naturens uforutsigbarhet fra et elementært til et avansert nivå. For elever på 10. trinn er det temmelig opplagt at ballen faller når den slippes, og ikke noe å diskutere eller reflektere over. Kun et par ganger nevnes faguttrykk som beskriver modellens respons på stimuli. Som oftest er dette kort tid etter å ha lest på plakaten. Dette er uttrykk som *buet bane*, *spiss vinkel* og *fast forhold*. Alle informantene blir raskt klar over modellens manglende repeterbarhet. Dette reflekterer de da også mye over, og dette fanges også i stor grad opp av begge metoder.

### Oppsummering

Kulebane er altså en rik, interaktiv modell. Begge metodene fanger opp mye aktivitet, og modellen er derfor egnet i dette studiet. Det er modellens manglende repeterbarhet som gjør at alle gruppene reflekterer, og dette kan relateres til hinderet om å forklare uforutsette hendelser (Ref. Dewey 2.1.3). Dette fanges opp i begge metoder.



## ***5.2 Utgangspunktet for og tilpasning av EEET og UM***

EEET tar for seg elementer i læringsprosessen som kan være tilstede under et besøk på et vitensenter (Se teori kap. 2.5). I dette studiet bruker jeg EEET som tiltenkt. UM tar utgangspunkt i teorier knyttet til undervisning i klasserommet (Se teori kap. 2.4). I dette studiet blir UM brukt på et vitensenter, og det har vært nødvendig med tilpasninger. Begge metodene har som mål å finne ut hva som gir en forståelse som igjen kan føre til læring. For å kunne studere dette er det iscenesatt en lærings situasjon på et vitensenter.

Siden UM er en manuell metode, er den også mer egnet for tilpasninger underveis enn EEET. I denne prosessen er det laget tolkninger og presiseringer som gjør de åtte tankeprosessene mer konkrete, slik at det blir mer anvendelig for vårt formål. Begge metodene har samme mål. På bakgrunn av dette så kan UM og EEET sammenlignes. Hvilke tilpasninger som konkret ble gjort er beskrevet i kapittel 4.1.5 og 4.2.

UM fokuserer kun på de aktivitetene som legger til rette for forståelse. Alle tankeprosessene som omfattes av UM er prosesser som støtter læring, mens EEET også har adferd og adferdskategorier som ikke støtter læring. Dette kan være å *forklare modellen til andre på en feilaktig måte* (ikke registrert i denne studien).

### **Oppsummering**

EEET er laget for formålet og brukes som tiltenkt, mens UM må tilpasses situasjonen i større grad. UM preges dermed i større grad av lærings situasjonen og av brukeren som utfører tilpasningene. UM fokuserer på de prosesser som legger til rette for forståelse, mens EEET også registrerer adferd som er negativ for læring. Metodene har samme mål og egner seg derfor for sammenligning.

## ***5.3 Prosessen i UM og i EEET***

I UM var transkribering hovedkilden til registreringene av tankeprosessene. Ved at forsker selv utfører transkriberingen, settes tempoet ned, og man blir godt kjent med innholdet. Man kan studere deler av lærings situasjonen svært nøye og se de audiovisuelle opptakene etter behov. En begrensning ved transkribering er at en kan miste viktige sider ved aktiviteten, og en medvirkende årsak til dette kan være utformingen av skjemaet transkriberingene ble skrevet ned i. Dette gjør at hovedfokuset i UM blir på samtalen. Noen fysiske handlinger ble likevel

registrert under transkriberingen. Dette er for eksempel at informantene ser på plakaten, at de bøyer seg ned for å se på modellen og liknende. Transkriberingene i nevnte skjema som finnes i Vedlegg 2.

Hos EEET forholder man seg til forhåndsbestemte kategorier for adferd som er representert ved knapper. Verktøyet EEET har som ett av sine mål å effektivisere datainnsamlingen og framstillingen av informasjon. Det er også fokusert mye på brukervennlighet, da dette skal brukes ved mange ulike vitensentre. Det er lettere å få et helhetsinntrykk med EEET sine oversiktlige grafer hvor adferden er kvantifisert. Man kan velge hvilken presentasjonsform datamaterialet skal ha, og man får slik sett en presentasjon som passer til formålet. Dette gjør tolkningsarbeidet lettere, selv om noen nyanser forsvinner. Det bildet EEET gir av situasjonen kan tenkes å bli mer stereotypisk: ”praktisk” versus ”teoretisk”, ”blå” versus ”grønn” (se neste delkapittel). På den andre siden kan dette også være en fordel da man skal kunne sammenligne resultater fra institusjon til institusjon.<sup>9</sup>

Bruken av metoden UM gjør at man må ta med transkriptene senere i løpet. Dermed er det mer komplekse ved et slikt case ivaretatt på et senere tidspunkt. Resultatene i UM er transkriptene med tankeprosesser, mens i EEET er det diagrammene som er resultatene. Dermed er konteksten mer ivaretatt i UM på et senere tidspunkt. Deretter kan man strukturere dette på mange måter, alt etter hensikten. Prosessen i UM gjør at struktureringen og datainnsamlingen blir mer opp til den enkelte observatør. Resultatene er dermed ikke umiddelbart sammenlignbare av UM-brukere imellom. UM blir dermed et verktøy for den enkelte bruker. Dette skyldes de individuelle og subjektive tilpasningene den enkelte bruker må gjøre før bruk ved sin utstilling.

### Oppsummering

Transkriberingene i UM gjør at konteksten, og da kompleksiteten i læringssituasjonen, blir ivaretatt. Dette gjør at man kan studere deler av læringssituasjonen nøye. Utformingen av transkriberingsskjemaet gjør at hovedfokus i UM blir på samtalen. Helhetsinntrykket blir lettere tilgjengelig i EEET, men kvantifiseringen gjør at noen nyanser forsvinner. Dette gjør

---

<sup>9</sup> Samtaler med Nils Petter Hauan antyder en meget høy inter-coder reliability. Dette ikke er bekreftet i skrivende stund. Dette er med utgangspunkt i samme videofil sendt rundt til ulike brukere av EEET.

imidlertid at resultatene blir mer sammenlignbare. UM blir mer for den enkelte bruker og ikke umiddelbart sammenlignbar.

#### ***5.4 Gradering av handlinger***

UM og EEET har begge fokus på den aktive kunnskapstilegnelsen som ligger til grunn for å lære. Ved bruk av metodene legges det vekt på å registrere informantenes aktive involvering i utforskningen av modellen. EEET har en gradering av adferdene og resultatet av dette vises i de ulike adferdskategoriene. Noen adferder krever mer refleksjon enn andre. Et eksempel på dette er det å *repetere aktiviteten* kontra det å *teste ut variabler*. For å få en registrering på å *teste variabler*, krever dette et nytt oppsett av ringene, noe som forutsetter en vurdering og evne til å se alternative løsninger. Dette krever mer av informantene enn å kun *repetere aktiviteten* med gjeldene ringoppsett.

EEET har (med stor sannsynlighet) satt adferdskategoriene i en bestemt rekkefølge ordnet etter rekkefølgen i utforskningen av modellen. Nederst i diagrammene kommer den blå adferdskategorien som også ofte får flest registreringer. Dette fordi denne adferden ofte tar kort tid. Den blå adferdskategorien har med den passive måten å gjøre aktiviteten på: Se på, lese plakat etc. Den lilla adferdskategorien beskriver en aktiv utforskning av utstillingen: repetere aktiviteten, uttrykke positive følelser. Når samtalen informantene imellom beveger seg over på et høyere generelt nivå, registreres dette i den grønne adferdskategorien, hvor man setter modellen inn i en større sammenheng og gjør koblinger til de fysiske prinsipper som modellen forsøker å belyse. Denne rekkefølgen satt av EEET impliserer også det som kom fram før i resultatkapitlet. Tidsbruken kan være en faktor: Det tar tid å komme til grønn adferd. En annen forklaring ligger i den kontekstuelle læringsmodellen. (Falk & Dierking, 2013) Alle informantene har registreringer på blå og lilla adferdskategori. Dette er fordi modellen er lettfattelig, alle skjønner hva de skal gjøre og hvordan. Skillet blir tydelig hvis man ser på hvem som får hvilke registreringer på den grønne adferdskategorien. Her er det ulikt hvor mange av de tre underkategoriene hver gruppe/informant får registrert og når i utforskningen de forekommer.

De som kommer til det grønne nivået, er de som på forhånd er interessert og evner å se etter generelle og overordnede sammenhenger i utforskningen av modellen. Gruppe A bruker desidert lengst tid av alle informantgruppene og har relativt mange registreringer på alle tre

underkategorier av den grønne adferdskategorien. En svakhet ved resultatframvisningen i dette studiet er at den ikke inkluderer *når* de ulike adferdene er registrert. Vedlagt (Vedlegg 7) viser tidslinjen (timeline) hos gruppe A. Der ser man at for eksempel alderskategori 4a blir registrert relativt tidlig. Dette harmonerer med min oppfatning av at gruppene som har flere registreringer på grønn adferd, har noen av disse allerede fra starten av.

UM har ikke poengtert en gradering av tankeprosessene. De er satt opp i en rekkefølge i boka *Making thinking visible* (Ritchart et al., 2011), men dette har ingenting med en gradering å gjøre. I teorien presiserer de at læringsprosessen er syklisk. Dette skal diskuteres videre i senere delkapittel.

### Oppsummering

EEET har en gradering av de ulike adferdene og adferdskategoriene. Slik de framstår i diagrammene, krever de ulik innsats fra informantene. Resultatene fra gruppe A forklares med tidsbruken den kontekstuell læringsmodell (Falk & Dierking, 2013). Det er først og fremst den grønne adferdskategorien (*tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap*) som gir de største ulikhetene i resultatene i dette studiet. UM begrunner det at de ikke graderer adferder med at læringsprosessen er syklisk.

### **5.5 Den aktive part**

All aktivitet blir ikke registrert i UM, men de tankeprosessene som menes å ha relevans i forhold til forståelse og læring. Bruken av UM i dette studiet registrerer at adferden oppstår, men fokuserer ikke på hvem som gjør det. UM legger til grunn at læring er en aktiv prosess, men anerkjenner ikke direkte det dialogiske. Dette er fordi svarene ikke blir registrert hvis disse ikke er nye aktive utsagn. En måte å få innblikk i dialogen på kan være å lese konteksten ut av transkriberingene. Da kan man få vite litt mer om hvordan elevene gjennom samtalen utvikler en stadig større forståelse for modellen. Det er kun de handlingene som ytres (fysisk og verbalt) som blir registrert i UM. Forskjellene mellom UM og EEET blir tydeligere når EEET skiller mellom hvem som gjør hva i samarbeidet (aktiv/passiv rolle), de fysiske handlingene og hvilken sinnsstemning som råder i gruppa. EEET blir derfor mer egnet til å se på samspeillet informantene imellom.

I UM ble de resultatene som representerte de ulike fasene i utprøvingen tatt med. Dette gjør det lettere å sammenligne gruppene med hverandre, men framstillingen av de enkelte

gruppene blir ikke like tydelig. Detaljene kan man få i Vedlegg 4 der alle tankeprosessene som er registrert per gruppe er samlet. Hvordan tankeprosessene fordeler seg på alle gruppene ligger først i resultatkapitlet (tabell 4.2). UM egner seg altså til å sette lupe på noen spesifikke deler av utprøvelsen og gå i detalj på hvordan gruppene ser ut til å ha tenkt da de utforsket modellen. Her kan vi se tegn på forståelse. UM løfter fram progresjon i tankeprosessen, men EEET teller kun opp adferd i ulike kategorier.

### Oppsummering

Begge metodene fokuserer på den aktive handling som legger til rette for læring. UM fokuserer ikke på det dialogiske, da det kun er de aktive utsagnene som gir registreringer av tankeprosesser. Konteksten bevares likevel i transkriberingene. EEET gir rom for den passive siden av en utforsking, sammen med den aktive og den fysiske. Samspillet mellom informantene tydeliggjøres derfor. UM fokuserer på progresjon i tankeprosessene, mens EEET i større grad ivaretar alle aspektene ved utforskingen av en interaktiv modell.

### ***5.6 Det sykliske elementet ved en læringsprosessen***

UM sine mer overordnede tankeprosesser gjør at læringens ”sykliske” karakter (Ritchart et al., 2011) kommer bedre fram. Man veksler hele tiden fra den ene til den andre og TP 3 kan godt komme etter TP 5. EEET har et hierarki i sine adferdskategorier. For eksempel vil den blå (*legge til rette for fysisk manipulasjon av modellen*) og den lilla adferdskategorien (*legge til rette for arbeidsflyt*) finne sted under hele utprøvingen. Etter hvert vil den grønne adferdskategorien opptre i større og mindre grad. Et eksempel er gruppe A som har registrert alle de tre underkategoriene i den grønne adferdskategorien, mens gruppe D kun har en av de tre registrert. Det er statuert tidligere at det tar tid å komme til grønn adferdskategori. Det er altså den grønne adferdskategorien som ikke viser klare sykliske trekk ved at den kommer inn med full tyngde senere i løpet.

Dette er heller ikke så underlig, da EEET skal dokumentere adferden til de besøkende ved en modell. Prosessen med å utforske en modell er gjerne ganske forutsigbar, og man går de samme stegene for å få modellen til. Dette er også min erfaring fra bruken av EEET: De samme sekvensene gjentok seg stort sett. Det sykliske elementet ved en læringsprosess kommer med andre ord bedre fram når observasjonsnøklerne/adferdene ikke er så konkrete

som de er i EEET. Det er først i resultatfremvisningen *adferdskategorier* at EEET viser til læringsprosess.

### Oppsummering

I teorien og utgangspunktet for UM (*Making thinking visible*) blir det presisert at læringsprosessen er syklisk: Alle tankeprosessene kan potensielt inntreffe i alle deler av utforskingen. Dette stemmer overens med min erfaring fra datamaterialet i UM. I EEET gjør den grønne adferdskategorien at det syklisk elementet ikke blir like tydelig. Det virker som at det er UM sitt mer overordnede og situasjonsuavhengige preg som at dette aspektet blir lettere å se.

#### **5.7 Er målet å komme til TP 8 eller ”grønn adferd”?**

Hva skjer for eksempel når man blir engasjert i en utforskningsprosess? Man undrer seg, observerer nøye og blir interessert. Man prøver å sette den ene løsningen opp mot den andre også videre. Man kan i grunnen si at alle tankeprosessene unntatt TP 6 (*fange essensen og konkludere*) og TP 8 (*avdekke kompleksitet*) inngår i denne startfasen. TP 6 og TP 8 krever at informantene har vært igjennom andre tankeprosesser før de kommer dit. Man kan si at målet for de som kommer lengst i utforskingen av en interaktiv modell ser *kompleksiteten* slik at de er i stand til å *oppfatte essensen* ved installasjonen og på dette grunnlaget *kan formulere en konklusjon*. Siden de andre tankeprosessene preger startfasen, og TP 6 og TP 8 er ”målet”, kan man si at alle tankeprosessene er en aksje i gode måter å tenke på i et utforskende arbeid. Likevel kan man se antydningen til en gradering når man fokuserer på når i utforskningsprosessen de ulike tankeprosesser inntreffer. TP 6 og TP 8 krever mest tankekapasitet og kommer derfor som en følge av alle de andre. Målet med dette studiet er ikke å undersøke i hvilken grad informantene oppnår TP 6 og TP 8. Det kan likevel tyde på at disse tankeprosessene krever en ekstra innsats fra informantene. Dewey skriver om dette i sine tre hindre for refleksjon som blir beskrevet senere i neste avsnitt.

EEET tillegger, i likhet med UM, gruppe A den mest komplette læringsaktiviteten. De har flest og bredest registrering innen de grønne søylene i adferdskategorien *å tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap*. Grønn adferdskategori er å være engasjert og involvert: *Teste variabler, sammenligne og bruke informasjon tilegnet fra aktiviteten, dialog og referanse til materiale som omhandler læringsutbytte og å referere til tidligere erfaringer*

*mens man er engasjert i aktiviteten.* Gruppe A er altså gode problemløsere og evner å trekke kunnskapen ervervet fra modellen opp på et nivå som gjør den overførbart til andre situasjoner. Slik kan de ervervede erfaringene fungere som verktøy for tanken. (ref. Vygotsky kap. 2.1.3)

En god del av disse momentene kan man finne igjen hos Dewey (kap. 2.1.3). I følge Dewey var det viktig å kunne se hvor man skulle (se veien mot målet), å kunne identifisere hindringene (hva ligger i veien) og å kunne forklare uforutsette hendelser ved å benytte seg av begreper som mellomledd (finne en løsning på uforutsette hendelser). Evne til å abstrahere, se hvor man skal med kunnskapen og å prøve å finne ut hvorfor modellen ikke er repeterbar, vitner om at man har ervervet gode verktøy for tanken og mester hindre som man møter underveis. De er altså på god vei mot forståelse. Dewey sine hindre for refleksjon er avhengige av evnen til å gjøre et tankeeksperiment, og ikke kun et fysisk eksperiment for å reflektere over sammenhenger. Posner et al. (1982) sier at dette forutsetter kognitive evner til å se at modellen er en representasjon av noe som er overførbart. Ser man at modellen representerer noe større, er man over på TP 8 (*avdekke kompleksitet*) og ”grønn adferd” (*tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap*).

Dewey vurderte verdien av kunnskapen i forhold til dens bruk i tanken. Hvis kunnskapen brukes som tankeverktøy, kan alle Dewey sine hindre forsvares. Howard Gardner poengterte også at genuin kunnskap er overførbart til andre situasjoner. Det var først *da* kunnskapen ble vurdert som *forståelse* (ref. kap.2.1). ”Grønne adferder” representerer det mest komplekse kunnskapsnivået.

*Forskning om hva som skiller eksperter fra nybegynnere på ulike fagområder, viser at eksperters dybdeforståelse gjør at de raskt kan tolke og trekke slutninger ut fra ny informasjon. Årsaken er at de knytter ideer til allerede kjente begreper og prinsipper. Dybdelæring øker også muligheten for at elevene kan bruke sin forståelse til problemløsning i nye og ukjente sammenhenger. ( Norges offentlige utredninger, 2014:7, s.35)*

NOU om *Elevenes læring i fremtidens skole* er klare på at det er en dybdeforståelse som gjør elevene best rustet til livslang læring. Dette er evnen til å overføre og bruke kunnskap som

verktøy i andre sammenhenger, og dette gjør at elevene kan raskere og mer effektivt kan relatere ervervet kunnskap i den nye situasjonen og se hvordan de skal nyttiggjøre seg av den.

#### Oppsummering

TP 6 (*fange essensen og konkludere*) og TP 8 (*avdekke kompleksitet*) forutsetter begge en prosess i forkant. Man kan, selv om dette ikke er studiens hovedfokus, si at TP 6 og TP 8 kan være et mål med en utforskning av en interaktiv modell. Gruppe A får i begge metodene tilskrevet den mest komplette læringsaktiviteten. De er dermed gode problemløsere og bruker tankeprosesser og ”grønn adferd” som verktøy for tanken. Mye av denne aktiviteten kan sees i sammenheng med Dewey sitt 3. hinder for refleksjon (kap. 2.1.3) om å forklare uforutsette hendelser. Gruppe A ser at modellen kan representere noe større enn det helt konkrete og fysiske. De er dermed på god vei til Gardner sitt begrep om *forståelse* (kap. 2.1.2).

#### **5.8 Registreres kognitive konflikter i UM eller i EEET”?**

Når modellen ikke er repeterbar, er det noe som ikke stemmer. Kan man kalle dette en kognitiv konflikt? Forventningene hos informanten stemmer ikke overens med virkeligheten, og det er et behov for å tenke nytt. (Ref. Piaget kap 2.1) Dette kan være en kilde til undring som igjen kan resultere i behovet for nye hypoteser. Disse må testes ut og danne grunnlaget for en ny forståelse for hvordan modellen fungerer. Kan vi da si at de har dannet en ny forbindelse i sitt kognitive nettverk, og de da har lært noe?

I UM er det TP 8 som passer best til å beskrive dette. Den handler om å gå under overflaten og avdekke kompleksitet. *I kompleksiteten ligger rikdommen, intrigene og mystikken som engasjerer elevene.* Det er overføringsverdien (nytteverdien) og undringen som er forutsetningen og drivkraften. Dette har gruppe A flere registreringer på enn gruppe D i UM. Gruppe A er motivert av å ikke ha den fulle oversikten og blir nysgjerrige av at modellen ikke er repeterbar. Den teoretiske måten å møte modellen på ser ut til å virke motiverende for å forstå prosessen: Hvorfor blir det slik som det blir? Gruppe D har en mer praktisk tilnæringsmåte. De ser på modellen som et oppdrag som et fullført når ballen går igjennom alle ringene. Vi ser ikke tegn til at de ser at modellen kan representere en sammenheng som går ut over den konkrete, og over i noe mer generelt som kan ha gyldighet i flere sammenhenger. Dette gjør at de ikke forsøker å finne ut hvorfor modellen ikke er repeterbar ved å *avdekke kompleksiteten* (TP 8) ved modellen.



Kognitive konflikter registreres ikke i EEET på samme måte som i UM, siden verken spørsmål eller ulike faser i utprøvingen (og da heller ikke overganger) blir markert. Det er meget mulig at det er denne studiens prioriteringer som er grunnen til dette. For eksempel gir EEET mulighet til å vise en oversikt over hele utprøvingen (tidslinje) som vil gi informasjon om når de ulike informantene gjorde hva. En presentasjon av tidslinjen gir utfyllende informasjon om når de ulike aktivitetene inntreffer, hvem som var involvert, og ikke kun frekvens ("event"). Denne muligheten ("duration") blir ikke utforsket videre i denne studien. Det er imidlertid gruppe A som i størst grad forsøker å avdekke kompleksiteten og får da registreringer på tankeprosess 8.

### Oppsummering

Når virkeligheten ikke samsvarer med den indre forestillingen informantene har av hvordan ting henger sammen, skapes en kognitiv konflikt (kap. 2.1.1). I UM er det TP 8 som handler om å *avdekke kompleksitet*. Gruppe A får flest registreringer av denne tankeprosessen i UM. Man kan relatere dette til målsetningen gruppene kan tenkes å ha for utforskingen av Kulebane. Gruppe D har en praktisk tilnæringsmåte og da vil den fysiske gjennomkjøringen ha størst fokus. Gruppe A derimot viser indikasjoner på at det er *hvorfor* modellen oppfører seg slik den gjør, som har størst fokus.

Modellens manglende repeterbarhet gjør at begge gruppene undrer seg. Både gruppe A og gruppe D har relativt mange registreringer på TP 7 om å *undre seg og stille spørsmål*. I EEET registreres ikke spørsmål og faser i utforskingen. Dette gjør at de kognitive konfliktene blir vanskeligere å oppfatte. Dette kan igjen tilskrives prioriteringer gjort i dette studiet.

### **5.9 Samtalens betydning**

Frøyland (2010) gjør rede for hvordan modeller kan legge opp til samarbeid, se kapittel 2.1.3. Den sosiale rammen tillater elevene å gå lenger enn deres individuelle erfaring, utvider deres kunnskap og måten å lære på. Et samarbeid ved en modell vil da potensielt kunne bidra til å utvide informantenes læringshorisont. Når man observerer at samtalen informantene imellom driver utforskingen framover, kan man slutte seg til påstanden i teoridelen (kap. 2.1) om at en interaktiv modell utforsket i en sosial kontekst vil være et møte mellom aktivitetspedagogikken, konstruktivismen og sosiokulturell læringsteori. Interaktive modeller

kan fungere som et springbrett for å få til nye tankeforbindelser og en ny forståelse. Kunnskapen er ikke objektiv, men noe som skapes gjennom enkeltmenneskers erfaring gjennom en sosial og kulturell kontekst når subjektet forholder seg til omgivelsene (Kap. 2.1.2).

Begge metodene har fokus på samarbeid som et effektivt middel for å oppnå resultater: De må snakke sammen, overbevise hverandre, bli enige og gjerne skaffe seg et felles begrepsapparat for å forklare hva som skjer. I denne prosessen vil alle tankeprosesser bidra til framgang. Gruppe A som stilte mange spørsmål, formulerte forklaringer og hypoteser og var også de som holdt på klart lengst. De undret seg i fellesskap og fikk registrert flest tankeprosesser. Dette kan tilskrives tiden, men også hvordan de jobbet sammen. De lot seg begeistre og ikke ”vippe av pinnen” når kulas bevegelse ikke lot seg repetere.

God læring kan jo ha skjedd før registreringer av TP 6 (*fange essensen og konkludere*) og TP 8 (*avdekke kompleksitet*). Ergo kan alle gruppene ha skapt gode forutsetninger for en fruktbar læringssituasjon, i varierende grad. Ett eksempel på dette er TP 4 om *å gjøre koblinger*. Gardner (kap. 2.1.2) mente at dette var det som skulle til før læringen gikk over i *forståelse*, som nevnt før i dette kapitlet. *Making thinking visible* (Ritchart et al., 2011) inneholder ei liste hvor alle tankeprosesser støtter forståelse, ikke kun TP 6 og TP 8. Det er veien mot forståelse som er fokuset. Prosessen viser seg bl.a. i dialogen, og EEET er den metoden som fokuserer mest på det dialogiske og at begge informantene bidrar på hver sin måte.

Kan det være at UM er en metode som er bedre egnet til å fange opp teoretikernes enn praktikernes arbeidsprosess, eller er det motsatt? Man kan tenke seg at UM fanget opp mer av aktiviteten i gruppe A (teoretikeren), mens gruppe D (praktikeren) fikk mer data registrert via EEET. Det at det fysiske aspektet er mer framtrødende og en større del av hva man registrerer i EEET, kan man si gagnar praktikeren. De mer overordnede tankeprosessene i UM vil kanskje fanges bedre opp av grupper som evner å snakke mer dekontekstualisert/generelt om aktiviteten de deltar i. Forskjellene mellom gruppe A og gruppe D blir heller ikke vurdert til å være så store i EEET, som de viser seg i UM. Som nevnt over vektlegger EEET mer det fysiske aspektet av utforskningen. Siden hovedfokuset hos gruppe A ligger på diskutere seg fram til en løsning, fanges dette bedre opp av UM.

I UM får gruppe A relativt mange registreringer på alle tankeprosesser og flest markeringer på TP 2 (*danne hypoteser*) og 7 (*undre seg og spørre spørsmål*). Gruppe D har flest på TP 1 (*observere nøye og beskrive*), 2 (*danne hypoteser*) og 7 (*undre seg og spørre spørsmål*). De har ingen registreringer på TP 4 (lage forbindelser) og få registreringer på de resterende. I EEET har gruppe A (sett bort fra de ”motsatte” registreringenes *se på andre gjøre aktiviteten* og *å repetere aktivitet*) flest registreringer på *å teste variabler* (grønn), *snakke om de fysiske prinsippene som modellen forsøker å vise* (grønn) og *se nøye på modellen på nært hold* (grønn), mens gruppe D har flest på *å snakke om funksjon* (blå), *teste variabler* (grønn), *snakke om de fysiske prinsippene som modellen forsøker å vise* (grønn). Man tolker resultatene slik at gruppe D kommer bedre ut i EEET enn de gjør i UM. Forskjellene mellom disse gruppene er, som tidligere nevnt, større i UM enn i EEET.

Gruppe D kommer dårlig ut i UM med hensyn til registrerte tankeprosesser og antallet av disse, men de løser modellen bra. Kan det tenkes at de er så enige at diskusjoner ikke trengs? Stor grad av enighet rundt modellen gir få registreringer av både tankeprosesser i UM og adferd i EEET. Blir ikke kunnskapsrike elever fanget opp om de ikke diskuterer under utforskningen? Der har muligens EEET en fordel da de registrerer hva som blir gjort ved modellen, og ikke kun registrering av aktive utsagn basert på utforskningsprosessen. Enighet mellom informantene stimulerer ikke til diskusjon, som gir mindre refleksjon og utdypende forståelse. Likevel klarer de å løse oppdraget modellen gir. Det er naturlig at dette ikke fanges opp av metodene. Modellen er i så fall ikke rik nok for kunnskapsrike elever, som ikke blir utfordret i stor nok grad.

### Oppsummering

Kunnskap er ikke objektiv, men noe som skapes gjennom enkeltmenneskers erfaring gjennom en sosial og kulturell kontekst når subjektet forholder seg til omgivelsene. En interaktiv modell utforsket i en sosial kontekst kan fungere som et springbrett for å få til nye tankeforbindelser og en ny forståelse: Bidra til å utvide informantenes læringshorisont. (Kap. 2.1.2). Samtalen som et resultat av en sosial kontekst, er en positiv faktor for læringspotensialet. I UM er det Gruppe A som viser mest variasjon i samtalen rundt læringsaktiviteten. Alle gruppene kan ha skapt gode forutsetningene for en god læringssituasjon, i varierende grad. EEET er den metoden som fokuserer mest på at alle informantene bidrar på hver sin måte. UM tilgodeser teoretikerne (Gruppe A) i større grad

ved å vektlegge evnen til å dekontekstualisere. EEET fanger i større grad opp alle aspektene i utforskningen av modellen, og fanger opp mer av fokuset til praktikerne (Gruppe D). Dette ser vi også når ulikhetene mellom gruppe A og D i resultatene er mindre i EEET enn i UM.

## 6. Konklusjon

Forskningsspørsmål 1: Finnes det gode metoder for å avdekke fruktbare lærings situasjoner og tegn på forståelse?

Forskningsspørsmål 2: Er interaktive modeller egnet som arena for å kunne observere fruktbare lærings situasjoner og tegn på forståelse?

Denne forskningen viser at begge metodene brukt i dette caset, *Understanding Map* og *European Exhibition Evaluation Tool*, egner seg for å finne tegn på gode læringsprosesser, både fruktbare adferder og tegn på forståelse.

UM er en metode for den enkelte som formes både av brukeren og caset, på forhånd og underveis i prosessen. Den er lite sammenlignbar brukere imellom. UM viser resultatene i enkle tabeller og utsnitt av transkribering med registrerte tankeprosesser. Man kan på denne måten gå nøye inn i en situasjon og se på læringsprosessen hvor konteksten er bevart. Resultatene struktureres i de ulike fasene i utforskingen. Her kan vi se etter tegn på forståelse. EEET er en metode laget for bruk i vitensenter og krever lite tilpasning. Registreringen av læringsadferd og resultatframvisningen er standardisert. Dette gjør at EEET sammenlignbar brukere imellom. EEET viser resultatene i diagrammer hvor adferden er kvantifisert og ordnet etter frekvens eller ”oversatt” til læringsadferd i adferdskategoriene. Man får med dette et overblikk over utforskingen og resultatene viser tegn på fruktbare læringsadferder.

Begge metodene fokuserer på den aktive part som viktig for en læringsprosess. UM fokuserer på progresjonen i prosessen som kan føre til læring, de verbale ytringene og den personen som aktivt fremsetter dem. UM fokuserer ikke på en gradering av tankeprosesser og begrunner dette med det sykliske egenskapen til en læringsprosess. EEET fanger utforskingen av modellen mer konkret, og fokuserer på det verbale i sammenheng med det fysiske og det emosjonelle. EEET teller opp adferd i ulike kategorier som menes å ha betydning for læring. Metoden fanger opp mer av dialogen og samspillet i gruppa, både den passive og den aktive rollen. EEET graderer adferd i større grad og anerkjenner at noen prosesser krever mer enn andre. Det er først og fremst den grønne adferdskategorien som viser dette.

UM fokuserer på indikatorer på forståelse og kun de som er tenkt til å være positive for læring. EEET viser adferdskategorier som virker både positivt og negativt på læring. EEET

har mye informasjon om alle sider av utforskingen som man ellers må lese seg fram til, eventuelt aktivt registrere selv i UM. UM fokuserer ikke så mye på dialogen: overbevise, forklare, respondere. Selv om mange av tankeprosesser viser seg i dialog, så er ikke nødvendigvis svarene registrert. Der har EEET en fordel. UM fokuserer også mer på resultatet av utprøvingen/manipulasjonen og ikke selve handlingen. UM legger vekt på det å stille spørsmål, og dermed kan man bruke dette som en markør for å finne ut hvilke spørsmål som var fruktbare.

Selv om mye god aktivitet kan fanges opp i hele utforskingen, er det tydelig at den mest avanserte læringen viser seg i tankeprosess 8 om å *avdekke kompleksitet* og i den grønne adferdskategorien *om å tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap*. Dette avdekkes først og fremst av verbale ytringer i begge metodene. Gruppe A er den gruppa som har den mest teoretiske tilnæringsmåten og har flest registreringer av TP 8. Kognitive konflikter fanges lettere opp i UM enn i EEET. Dette kan være fordi tankeprosessene fanger flere elementer i læringsprosessen: Undring i form av spørsmål og overganger i utforskingen. Evnen til å snakke seg fram til ny kunnskap, i en dialog og ved bruk av den interaktive modellen som medium, viser seg å være den mest krevende delen av utforskningsprosessen. Dette visualiseres i dette studiet med Dewey sine hindre for refleksjon.

Gruppe A vurderes av begge metodene til å ha den mest komplette læringsaktiviteten. De har flest registrerte tankeprosesser og relativt mange registreringer på hver enkelt. De har også flere ulike tankeprosesser registrert i alle faser av utforskingen. Gruppe A viser en variasjon av ulike læringsadferder og får relativt mange registreringer på blå, lilla og grønn adferdskategori. Dette viser en fleksibilitet og evne til å benytte seg av ulike tankeverktøy i møte med modellen som medium. Forskjellen mellom gruppe A og gruppe D blir ikke vurdert til å være like stor i EEET som den viser seg i UM. Man kan med dette si at EEET tilgodeser gruppe D i større grad og fanger opp mer av aktiviteten til denne gruppa. Gruppe D tilnærmer seg modellen på en praktisk måte. De lar det praktiske styre utforskingen av modellen og diskuterer lite. Dette er på tross av at de løser modellen på en effektiv og strategisk måte. Denne forskningen viser altså at UM i større grad tilgodeser aktiviteten til gruppe A: Teoretikerne. EEET i større grad fanger opp mer av aktiviteten til gruppe D: Praktikerne.

Modellen Kulebane viser mye god aktivitet som lar seg registrere i begge metodene. Alle gruppene forsto hva de skulle gjøre og kom rasket i gang med utforskingen. Teorien bekrefter at dette er en god interaktiv modell. Det var modellens manglende repeterbarhet som ble det igangsettende momentet i diskusjonen for de fleste gruppene. Det kan tyde på at Kulebane ikke er rik nok for gruppe D. Denne gruppa blir vurdert til å ha et dårlig grunnlag for å utforske modellen, både når det gjelder registrerte læringsadferder i EEET og tegn på forståelse gjennom UM. Det kan tenkes at denne gruppa ikke får ikke store nok utfordringer, som igjen gjør at gruppa ikke har behov for å diskutere seg fram til løsninger. Et manglende læringsbehov i møte med modellen gjør at deres kunnskapsnivå ikke blir fanget opp i verken UM eller EEET.

### **Avsluttende kommentar**

*Forskningen viser at elevenes aktive deltakelse i og refleksjon over egne læringsprosesser fremmer læring. Metakognisjon og selvregulert læring handler om at elevene reflekterer over og forsøker å kontrollere og påvirke egen læring og tenkning. Bruk av relevante læringsstrategier er en del av dette, og det er også elevens tro på egen mestring, motivasjon for å lære og evne til å fortsette et arbeid når det butrer i mot. Kunnskapen fra læringsforskningen gir økte muligheter for å støtte elevene i utviklingen av gode læringsstrategier og kompetanse som bidrar til at de kan lære gjennom hele livet.*  
(Norges offentlige utredninger, 2014:7, s. 11)

Jeg vil hende at lærere og annet pedagogisk personell vil få en kunnskap om fruktbare tankeprosesser og læringssituasjoner gjennom arbeidet med verktøy som UM og EEET. Dette kan de bruke som støtte i planlegging, strukturering og vurdering av undervisningssituasjoner. Arbeidet med dette innebærer også å formidle denne kunnskapen videre til de som skal lære. Elevene vil gjennom kunnskap om læringsprosesser få en bevissthet rundt hvordan de skal tenke for å få til best mulig *dybdelæring*. Hvis man skal ta NOU 2014:7 som et forvarsel til framtidens skole, er det overordnede tema som skal styre fagene mer enn rammene for vitenskapsfagene. Hvordan skal man få elevene til å se sammenhengene? En tilnærming kan være å gi de verktøy til å løfte blikket og se kunnskapen på den måten Dewey beskriver med sin tre hinder for refleksjon: Se veien mot målet om forståelse, hva som ligger i den (hinder) og å kunne forklare uforutsette hendelser. UM og EEET er begge verktøy som vektlegger læringsprosessen og som fokuserer på adferder som legger til rette for læring. Elevene skal,

som nevnt over, lære å kontrollere, reflektere og forstå sin egen læring. UM og EEET kan med fordel brukes av undervisningspersonell til dette formålet.



## 6.1 veien videre

*Galskap er å gjøre ting om og om igjen og forvente forskjellige resultat – A. Einstein.*

### Alternative vinklinger i studiet

Nils Petter Hauan (teoretisk ansvarlig for EEET) har utviklet et begrep som en forlengelse av arbeidet med EEET: **Multi expressive discussions**. Her har de sett på de fysiske handlingene som en del av diskusjonen. Altså skal det fysiske aspektet være med på en mer integrert måte enn det allerede er i EEET. Dette kan være et innspill til videre forskning.

Ved å kun bruke UM som metode for datainnsamling, kunne casen og datainnsamlingen flyttet inn i et klasserom, og sett på en lærings situasjon hvor elevene skulle samarbeide med en oppgave. Dette spenner imidlertid beina under målet dette studiet hadde om å legitimere alternative læringsarenaer. Denne vinklingen kunne likevel fungert som et sammenligningsgrunnlag for å finne ut om vitensenter nettopp egner seg til å legge til rette for en god lærings situasjon. Man kan også se mer på *hvor* i utforskingen de ulike tankeprosessene forekommer og se dette opp mot de ulike fasene i utforskingen (som ble brukt til å strukturere resultatene i UM).

Den potensielle lærings situasjonen kan også kritiseres for å være iscenesatt. Man kunne tenke seg en alternativ datainnsamling som var en del av et besøk ved vitensenteret i regi av en skole. Dette hadde muligens skapt mer reelle resultater, men også flere variabler å ta hensyn til. Gruppene hadde kanskje også blitt mindre sammenlignbare, da man i mindre grad kunne regulere rammen rundt datainnsamlingen. For- og etterarbeid er også ofte en naturlig del av et undervisningsopplegg ved et vitensenter. Man kunne i et alternativt fokus for studiet lagt utforskingen av modellen inn som en del av et undervisningsopplegg med et for- og etterarbeid. Dette hadde kanskje gitt seg utslag i flere registreringer for gruppene.

Studien kunne alternativt gått mer i dybden på hvorfor gruppe A gjorde det så godt i begge metodene. I EEET er det kun gruppe D som blir sammenlignet på individplan. Målet med studiet var å presentere bruken av begge metodene, og resultatene som ble presentert derfor ble et utvalg og en prioritering.

I UM kunne de audiovisuelle opptakene vært med på et senere tidspunkt, og blitt brukt mer aktivt i registreringen av tankeprosessene sammen med transkriberingene. Da hadde det kanskje blitt lagt bedre til rette for å registrere mer av den fysiske handlingen som en del av læringssituasjonen.

Er fruktbare læringsprosesser kun med hensyn til potensiell læring? Skal læring skal være eneste mål? Hva med motivasjon? Et vitensenter skal legge til rette for læring, undring og forståelse (fra formålet med vitensenter, kap. 2.2). Altså å legge til rette for en god og fruktbar læringssituasjon. Man kunne alternativt sett på i hvor stor grad UM og EEET faget opp tegn på både læring, undring og forståelse, samt vektingen av disse.

## Litteraturliste

- Allen, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88(S1), S17-S33.
- Allen, S., & Gutwill, J. (2004). Designing with multiple interactives: Five common pitfalls. *Curator: The Museum Journal*, 47(2), 199-212.
- Anngell, C., Bungum, B., Henriksen, E. k., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikk-didaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2. Utg.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95.
- Barriault, C., & Pearson, D. (2010). Assessing exhibits for learning in science centers: a practical tool. *Visitor Studies*, 13(1), 90-106.
- Dale, E. L. (1996). *Skolens undervisning og barnets utvikling: Klassiske tekster* Hentet fra <http://www.nb.no/nbsok/nb/e57e98494ab3ed005f1845524e680a88.nbdigital?lang=no-11>
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Mansfield Center, USA: Martino Publishing.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197.
- Donald, J. G. (1991). The measurement of learning in the museum. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'education*, 371-382.
- EEET project team. (2014). *European Exhibition Evaluation Tool, Project description 2'nd edition*.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*: Altamira Press.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2013). *Museum Experience Revisited*: Left Coast Press.
- Frøyland, M. (2003). Multipla erfaringer i multiple settinger–MEMUS, et teoretisk rammeverk om museumsformidling. *I: Nordisk Museologi*, 2, 2003.

- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Gallas, K. (1995). *Talking their way into science: Hearing children's questions and theories, responding with curricula*: Teachers College Press.
- Humphrey, T., Gutwill, J., & Team, E. A. (2005). Fostering active prolonged engagement. *San Francisco, CA: The Exploratorium*, 137.
- Imsen, G. (2005). Elevers verden. *Innføring i pedagogisk psykologi*, 4.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. Utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The Journal of the learning sciences*, 4(1), 39-103.
- Jordet, A. N. (2007). En undersøkelse om uteskolens didaktikk i et danningsteoretisk og erfaringspedagogisk perspektiv.  
[http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/77831/Jordet\\_A\\_n%C3%A6milj%C3%B8et.pdf](http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/77831/Jordet_A_n%C3%A6milj%C3%B8et.pdf)
- Kisiel, J. (2013). Introducing future teachers to science beyond the classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 67-91.
- Kunnskapsdepartementet. (2010). Realfag for framtida - Strategi for styrking av realfagene 2010-2014. Hentet 03/12 2014, fra  
<http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Strategi- Realfag for framtida.pdf>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. (2. Utg.). Oslo: Gyldendal.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry* (Utg. 75): Sage.
- Morris, R. G., Moser, E., Riedel, G., Martin, S., Sandin, J., Day, M., & O'Carroll, C. (2003). Elements of a neurobiological theory of the hippocampus: the role of activity-dependent synaptic plasticity in memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1432), 773-786.
- Munkebye, E. (2012). *Dialog for læring: den utforskende naturfaglige samtalen i uteskole*. Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.
- Norges offentlige utredninger. (2014:7). *Elevenes læring i fremtidens skole*,

Et kunnskapsgrunnlag. <http://blogg.regjeringen.no/>: Hentet fra <http://blogg.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/09/NOU201420140007000DDDPDFS.pdf>.

Osborne, J., & Dillon, J. (Eds.). (2010). *Good Practice In Science Teaching: What Research Has To Say: What research has to say* (2 ed.): McGraw-Hill International.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*: Universitetsforlaget.

Repstad, P. (2009). *Mellom nærhet og distanse, Kvalitative metoder i samfunnsfag* (2. Utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

Ritchart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*: John Wiley & Sons.

Robson, C. (2002). *Real world research* (3. Utg.): Blackwell publishers Oxford.

Rossing, N. K. (2014). *Interaktive utstillinger, Active prolonged engagement*. PowerPoint.

Schwarz, B. B., & Hershkowitz, R. (1999). Prototypes: Brakes or levers in learning the function concept? The role of computer tools. *Journal for Research in Mathematics Education*, 362-389.

Szczepanski, A. (2007). Uterummet—ett mäktigt klassrum med många lärmiljöer (s. 9-37) I: Dahlgren, LO, Sjölander, S., Strid, JP & Szczepanski, A. (red.) *Utomhuspedagogikens kunnskapskälla—Närmiljö blir lärmiljö* Lund: Studentlitteratur.

Tharp, R., & Gallimore, R. (1998). A theory of teaching as assisted performance. *Learning relationships in the classroom*, 93-111.

Turmo, A., & Olsen, R. V. (2000). Naturfagdidaktikk- hva er det? *Norsk Skoleblad*, 2014(18).

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*: McGraw-Hill International.

## Vedleggsliste

(Alle vedlegg ligger vedlagt på CD.)

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Informasjonsskriv og samtykkeskjema til foresatte og informanter | CD    |
| 2. Transkriberinger   | CD    |
| 3. Oversikt tankeprosesser med tolkning                             | s. 95 |
| 4. Tankeprosesser observert ved bruk av UM                          | CD    |
| 5. "Behaviour categories" fra EEET                                  | s. 96 |
| 6. Tolkning og bruk av "Behaviour categories"                       | CD    |
| 7. Resultater EEET  | CD    |
| 8. Vedlagt forklaring på diagrammer EEET                            | s. 97 |
| 9. Forkastet kodeskjema   | CD    |
| 10. Eksempel på transkriberingsskjema                               | s. 99 |
| 11. Eksempel på registrering av tankeprosesser i UM                 | s. 99 |

## Vedlegg 3 Oversikt over tankeprosesser i UM med tolkning

- 1. Observing closely and describing what's there*  
**Observere nøye og beskrive hva som er der.**  
Beskriver og setter egne ord på det de ser. Identifisere og bryte noe ned til bestanddelene/ finne særpreget er nøkkelbegrep i analyse.
- 2. Building explanations and interpretations*  
**Bygger forklaringer og tolkninger;** hypoteser, generaliseringer og teorier.
- 3. Reasoning with evidence*  
**Resonnere/begrunne med bevis.**  
**understøtte sine forklaringer med bevis.** Styrke ens posisjon.
- 4. Making connections*  
**Gjøre koblinger og assosiere med tidligere erfaringer.**  
**Finner koblinger til andre situasjoner og erfaringer.** Ser likheter og finner ut hvor det nye passer inn. Kan også handle om anvendelse og hvor ideen eller kompetansen "hører hjemme". Koblingene hjelper oss å innhente informasjon og sikrer at ny informasjon ikke er statisk eller passiv.
- 5. Considering different viewpoints and perspectives*  
**Betrakte/dra veksler på ulike synspunkt og perspektiver.**  
**Sammenligner ting. Setter det ene mot det andre, ser likheter og forskjeller.**  
Gir oss en mer robust forståelse.
- 6. Capturing the heart and forming conclusions*  
**Fange/skjønne essensen og dra slutninger/konklusjoner.**  
**Forstå kjernen i et konsept, en prosedyre, hendelse eller arbeid gjør at vi forstår essensen, hva det egentlig handler om; de store idéene.** Det må ikke bli slik at vi ikke ser skogen for bare trær. (Hvorfor skal vi gjøre dette? Etc.)
- 7. Wondering and asking questions*  
**Undre seg og spørre spørsmål.** Kan være en katalysator i læringen og skape engasjement. + fungere som motivator. Spørsmål reflekterer dybden/graden av forståelsen. De endres underveis og utvikles underveis i læringen.
- 8. Uncovering complexity and going below the surface of things*  
**Gå under overflaten og avdekke kompleksiteten.**  
I kompleksiteten ligger rikdommen, intrigene og mystikken som engasjerer elevene.

## Vedlegg 5 Behaviour Categories

Theme	Code	Links to Variables	Behavioural category	Comments
Looking	1	I.2	at exhibit set	
	2	I.2	at Label	
	3	I.2	at additional text	
	4	I.2	looking at screen	
	5	I.2	at worksheets	
	6	I.2	at other visitor doing experiment	
	7	III.3	close-up examination, bending/leasing	
Recording	8	III.3	writing notes, or graphs, schemas, charts, or another drawing	It is what the visitor do for himself from his or her initiative.
	9	III.3	Completing worksheet, Other drawing	Institution provides visitors with those materials, it is part of the exhibit or rally
	10	II.2	taking photos/filming	
Talking	11	III.1	about past experiences	related to the exhibit or the science of the exhibit
	12	I.1	Discussing function of exhibit	How to use the exhibit (start it, run it, manage it)
	13	III.2	discussing the science of the exhibit	e.g. Theoretical principles, practical applications
	14	I.1	reading instructions to others	
	15	III.2	reading other information to others	other information is addition text where visitor can find father information
	16	IV.2.	Tutoring the exhibits to others	Explaining others the usage or science of the exhibit without reading any description. (Explainer has to be correct about what he is saying)
	17	V.3.	Tutoring the exhibits to others in a wrong way	Misunderstanding of the function or science of the exhibit
Handling	18	V.1.	playing with exhibit in a way functionally not intended by designer	
	19	I.1	using hands-on exhibits as intended	
	20	IV.1	Cooperating	Visitors work together and helping each other in order to succeed and understand the experiment
	21	III.3	Testing variables	After knowing the right way how to operated the exhibit, visitor is trying to find out if there are also another ways how to manage it.
	22	IV.2	helping others with hands-on	
	23	I.1	trying to find out how exhibit is working	Until first successful operation of exhibit
	24	II.1	Repeating the activity (exhibit)	After first successful operation of exhibit
	25	VI.1.	handling roughly, destructively	
Listening	26	I.1	to tape/ to film in exhibit	
	27	I.2	to others directing/explaining function	this could be anyone, e.g. teacher, museum staff or parent, random visitor
	28	III.2	to others directing/explaining science of exhibit	this could be anyone, e.g. teacher, museum staff or parent, random visitor
Moving	29	§	away from the exhibit	internally motivated, e.g. "finished the experiment"
	30	§	Interruption by external force	e.g. teacher calling to leave center, someone calling attention somewhere else, intercom announcement of show, etc.
Other activities	31	II.2	Displaying indicators of positive emotions	laughing, smiling, whooping, screaming, shouting, expressions of excitement, etc.
	32	V.2.	Displaying indicators of not intended emotions	crying, screaming, shouting, stomping, hitting, rude movements, etc.
	33	§	Anything that significantly draws attention away from exhibit	Talking about non-related things, pointing to other places/people, etc. IMPORTANT: significant interruption of attention means more than a quick look away or talking to other people while staying engaged in the activity
	34	#	Facilitator	Mark when a the presence of a facilitator is apparent; this could be a teacher, a museum host, parent, etc., i.e. any person with authority, that attempts to help user(s) to use and understand the exhibit



## Vedlegg 8 Forklaring på diagrammer EEET

### Skjema 1: Adferdskategorier

#### 1. Sosiokulturell kontekst (Mørk blå) (mørk blå) ("Socio-cultural context")

I dette studiet er dette "facilitator", altså studieleder.

#### 2. Aktiviteter som ikke gagnar læring (Grå) ("Non-learning activities")

Aktiviteter som ikke gagnar læring. Alt signifikant som trekker oppmerksomheten bort fra aktiviteten/modellen. Ble lite brukt pga. tidspunktet på dagen.

#### 3. Ikke tilsktede følelser (Rosa) ("Not intended emotions")

Dette er å uttrykke følelser som ikke gagnar læring. Noen grupper har mange registreringer på denne, andre ingen i det hele tatt.

#### 4. Tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap. Grønn ("Facilitating construction of subject knowledge") Gruppene har et betydelig antall registreringer på fordelt på tre underkategorier:

a. **Engasjert og involvert: tester variabler, sammenligner og bruker informasjon tilegnet fra aktiviteten.** Her tester gruppene variabler og ser nøye på modellen fra nært hold.

b. **Dialog og referanse til materiale som omhandler læringsutbytte** ("Dialog and reference to material regarding learning outcome").

Diskutere og/eller å høre på andre forklare vitenskapen bak modellen.

c. **Referere til tidligere erfaringer mens man er engasjert i aktiviteten** ("Referring the past experience while engaging in the activity"). Snakker om tidligere erfaringer relatert til utprøvingen.

#### 5. Legge til rette for arbeidsflyt (lilla) (lilla) "Facilitating exploratory flow experience".

a. **Uttrykke positive følelser som en respons til aktiviteten.** ("Expressing positive emotional response in reaction")

b. **Repetere aktiviteten** ("Repeating the activity").

#### 6. Legge til rette for fysisk manipulasjon av modellen. (Lys blå) "Facilitating hands-on experience". Dette består av to underkategorier:

a. **Bruke tid på å se på at andre gjør aktiviteten eller å se på modellen.** ("Spending time watching others engaging in the activity or observing the exhibit")

b. **Å gjøre aktiviteten.** ("Doing the activity"). Snakke om funksjon, lese instruksjoner til andre, prøve å finne ut hvordan modellen fungerer, og bruke den som den er tiltenkt.

## **Skjema 2: adferder**

- De **rosa** søylene er fra adferdskategorien om ikke tilsiktede følelser.

(1) å vise indikatorer på følelser som ikke var tilsiktet

- De **grønne** er tilrettelegge for konstruksjon av individuell kunnskap.

(2) å snakke om tidligere erfaringer relatert til utforskingen

(3) se nøye på modellen fra nært hold

(4) diskutere de naturvitenskapelige prinsippene bak modellen

(5) å teste variabler

- De **lilla** (lilla) er å legge til rette for arbeidsflyt.

(6) å repetere aktiviteten

(7) å vise indikasjoner på positive følelser.

- Den **lyse blå** adferdskategorien er å legge til rette for fysisk bearbeiding av modellen.

(8) å diskutere modellens funksjon

(9) se på modellen på avstand

(10) se på andre gjøre aktiviteten

(11) se på plakaten tilhørende modellen

(12) Prøve å finne ut hvordan modellen fungerer (før første vellykkede gjennomkjøring)

(13) Første vellykkede gjennomkjøring "Using the exhibit as intended"

(14) Lese instruksjoner for andre

(15) Høre på andre som forklarer modellens funksjon

- Den **mørke blå** (mørk blå) er andre aktiviteter "other activities".

(16) Forsøksleder "Facilitator" kommer inn. Markør på avsluttet forsøk.

## Vedlegg 10 Eksempel på transkriberingsskjema

Film:

Dato:

Gopro eller stativ:

Tid	Tale	Fysisk handling	Egne kommentarer

## Vedlegg 11 Eksempel på registrering av tankeprosesser

Fra gruppe A

*Gruppen diskuterer hvor ringene skal stå ut fra hypotesen om en buet bane. Denne hypotesen kom ikke fra å ha lest plakaten, men etter første gjennomkjøring.*

- 00:40 → 2: ok! Men ok, så du ser, da må den gå i en bue da (xxx). 1: Ja, da tenker jeg at da fær den jo sånn, så vi må på en måte ikke... 2: Altså den laveste bør jo.. Eller altså hvis.. 1: Nei, den laveste må jo være ganske nærme for at den skal fær inni også opp. 2: Her er det høyeste punktet. (flytter på ringene)

- 1: Ja, men så fær den jo litt ned igjen. 2: ja. 1,2

- 1: Også kommer spørsmålet: Kommer den til å fær gjennom her også må vi ha den ned i den, eller kommer den til å komme så langt at den kan være på slutten? 7,2