

1.g-elever på et science center: Engageres de? - Påvirkes de?

Nana Quistgaard



Ph.D.-afhandling

Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier

Syddansk Universitet

Juni 2006

Forord

Dette Ph.D.-projekt er samfinansieret af Det Naturvidenskabelige og Tekniske Fakultet (SDU), Forskningsstyrelsen og Danfoss Museum & Teknorama A/S, og har været tilknyttet Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier (IFPR), Syddansk Universitet. Disse fire institutioner takkes for muliggørelse af projektet.

Projektets hovedvejleder Claus Michelsen takkes især for stor opbakning samt indføring i naturfagsdidaktikkens verden. Endvidere takkes bivejleder Lars Broman, konsulentvejleder Helene Sørensen og tidligere hovedvejleder Kaare Lund Rasmussen for opbakning og vejledning.

En helt særlig tak skal gives til mine forældre Lotte og Henrik Quistgaard for en enorm personlig støtte foruden faglig sparring og økonomisk støtte. En særlig tak går også til alle medarbejdere på Experimentarium med Asger Høeg i spidsen for stor opbakning, faglig sparring, kontorplads og socialt samvær. Herunder skal Anne Kahr-Højland, Joachim Bækgaard og Thomas Nygaard, der er/har været tilknyttet Experimentariums forskningsenhed, takkes for at have spillet en stor rolle fagligt og personligt gennem hele forløbet.

Bruno Ingemann (RUC) skal takkes for et inspirerende samarbejde i forbindelse med guidningsundersøgelsen. Endvidere takkes min kollega Karin Ørbæk for stor og uvurderlig faglig sparring og opmuntring gennem hele forløbet, og særligt i skrivefasen. Mine kollegaer Lene Troest Kjeldsen og Niels Bonderup Dohn takkes for faglig sparring og godt rejseselskab under konferencer.

Desuden takkes Andreas Heinecke for åndelig støtte og kritiske spørgsmål, Charles Endris for gennemlæsning af engelsk summary samt alle venner for støtte og forståelse.

Endelig skal projektets involverede tre lærere og 75 elever takkes for stor imødekommehed, herunder særligt de otte casestudieelever for at lade sig båndoptage, observere og interviewe. De seks involverede elever i guidningsundersøgelsen skal også have stor tak for at bruge deres fritid på at deltage i projektet og for deres samarbejdsvillighed.

Nana Quistgaard, juni 2006

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Introduktion	1
1.1 Baggrund	1
1.2 Mit Ph.D.-studium	3
1.3 Afhandlingens disposition	3
Kapitel 2: Litteraturgennemgang	5
2.1 Hvad er en science-center-opstilling og hvem er publikum?.....	5
2.2 Diskussion af termer for miljøet på science centre.....	6
2.3 Forskning på science centre	11
2.3.1 Påvisning af udbytter samt årsag.....	11
2.3.2 Opstillingskarakteristika og kognitive udbytter.....	15
2.3.3 Kønsforskelle	17
2.3.4 Skolebesøg.....	18
2.3.5 Sammenfatning.....	20
Kapitel 3: Formål med undersøgelsen	23
Kapitel 4: Teoretiske perspektiver.....	25
4.1 Baggrund	25
4.1.1 Fra behaviorisme til konstruktivisme	25
4.1.2 The conceptual model of learning	26
4.2 Deweys pragmatiske epistemologi og teori for vidensopnåelse.....	27
4.2.1 Erfaringens to aspekter.....	28
4.2.2 Kontinuitet og samspil	28
4.2.3 Individuel frihed og social kontrol.....	29
4.2.4 Refleksionsprocessen	30
4.2.5 Vidensudveksling.....	32
4.3 Dewey på science centret.....	33
4.3.1 Erfaring og udbytte	34
4.3.2 Balancen mellem frihed og kontrol	37
4.3.3 Refleksionsprocessen.....	37
4.3.4 Vidensudveksling.....	39
4.4 Diskussion.....	39
4.4.1 Refleksionsfremmede elementer.....	40
4.4.2 Viden og erkendelse.....	42
4.4.3 Skolebesøg.....	43

4.4.4 Sammenfatning og hypoteser	43
4.5 Syv mulige udbytter af et science-center-besøg	44
Kapitel 5: Metodologi.....	47
5.1 Metode.....	47
5.1.1 Baggrund.....	47
5.1.2 Anvendte metodik.....	49
5.2 Analyse.....	52
5.2.1 Opstillinger.....	53
5.2.2 Elevtekster.....	53
5.2.3 Casestudies	55
5.2.3.1 Båndoptagelser.....	55
5.2.3.2 Interviews.....	55
Kapitel 6: Datafremstilling.....	57
6.1 Undersøgelsens informanter	57
6.2 Beskrivelse af forløb på Experimentarium.....	57
6.2.1 Modtagelse.....	58
6.2.2 Spørgeskemaundersøgelse.....	59
6.2.3 Selve besøget i udstillingerne	59
6.2.4 Udpegning af favoritopstillinger og elevrapporter	60
6.3 Casestudies	60
6.3.1 Observation og båndoptagelse	61
6.3.2 Efterfølgende interviews	61
6.3.3 Opfølgende interviews.....	62
Kapitel 7: Analyse	65
7.1 Analyse af opstillinger	65
7.1.1 Populære emner.....	66
7.1.1.1 Kortlægning af casestudieelevernes færdigheder	78
7.1.2 Udtalte opstillingskarakteristika ved populære opstillinger.....	78
7.1.2.1 Tilgængelighed.....	79
7.1.2.2 Komplexitet	79
7.1.2.3 Body-on.....	80
7.1.2.4 Personligt feedback	80
7.1.2.5 Åbenhed.....	82
7.1.2.6 Sammenfatning	83
7.1.3 Generel karakteristik af upopulære opstillinger	83

7.1.4 Korrelation mellem forhåndsinteresser og populære emner	86
7.2 Analyse af elevteksterne	89
7.2.1 Sanser	90
7.2.1.1 Samlet konklusion angående opstillingen Sansetunnel	98
7.2.2 Præstation	98
7.2.2.1 Reaktion og overblik	98
7.2.2.2 Klar – parat – start!.....	103
7.2.2.3 Romaskine/Cykel/Kørestolsenergi	105
7.2.2.4 Symboler og tal.....	108
7.2.2.5 Andre opstillinger	109
7.2.2.6 Samlet konklusion angående opstillinger om Præstation.....	109
7.2.3 Indre jeg.....	109
7.2.3.1 Mål din hjerne/intelligens/personlighed – Hjernecomputere og andre opstillinger	110
7.2.3.2 Forvir din hjerne – Gå dog lige og andre opstillinger	114
7.2.3.3 Mål din løgn/reaktion via sensor – Løgnedetektor og Mål dine følelser.....	120
7.2.3.4 Samlet konklusion angående opstillinger om Indre jeg	124
7.2.4 Ydre jeg.....	124
7.2.4.1 Se din indre varme	124
7.2.4.2 Andre opstillinger	128
7.2.4.3 Samlet konklusion angående opstillinger om Ydre jeg	129
7.2.5 Kropsevne/-tilstand.....	130
7.2.5.1 Samlet konklusion angående opstillinger om Kropsevne/-tilstand	130
7.2.6 Paraboleffekt	131
7.2.6.1 Samlet konklusion angående Hviskeparaboler.....	137
7.2.7 Naturkræfter.....	137
7.2.7.1 Jordskælvssimulator.....	138
7.2.7.2 Vindtunnel	140
7.2.7.3 Tornado.....	142
7.2.7.4 Gejsere.....	143
7.2.7.5 Den roterende klode	144
7.2.7.6 Samlet konklusion angående opstillingerne om Naturkræfter	146
7.2.8 Teknologi.....	146
7.2.8.1 Samlet konklusion angående opstillinger om Teknologi	149
7.2.9 Demonstration.....	149

7.2.9.1 Samlet konklusion angående demonstrationer.....	151
7.3 Casestudiedata	151
7.3.1 Båndoptagelser.....	151
7.3.1.1 Konklusion	164
7.3.2 Efterfølgende interviews	165
7.3.2.1 Konklusion	170
7.3.3 Opfølgende interviews.....	170
7.3.3.1 Konklusion	178
Kapitel 8: Konklusion og diskussion	179
8.1 Hvilke opstillinger, hvorfor og hvad er udbyttet.....	179
8.1.1 Præstation	180
8.1.2 Indre og ydre jeg.....	180
8.1.3 Sanser	182
8.1.4 Naturkræfter, Paraboleffekt og Teknologi.....	183
8.1.5 Demonstrationer	184
8.2 Betydningen af forhåndsinteresser	185
8.3 Populære opstillingskarakteristika.....	185
8.4 Korrelation mellem opstillinger og udbytte	186
8.4.1 Refleksionsfremmende opstillinger	186
8.4.1.1 Gejsere.....	186
8.4.1.2 Løgnedetektor	188
8.4.1.3 Genbrug af bremseenergi	189
8.4.1.4 Ryst huse i stykker	190
8.4.2 Øvrige sammenhænge	191
8.4.2.1 Trin 1 er ikke nok!	191
8.4.2.2 Underholdende, men ikke dannende	192
8.4.2.3 Lærerens rolle?	192
8.4.2.4 Opstillingskarakteristika og udbytte.....	193
8.4.2.5 Men, trin 1 er vigtigt!.....	194
8.5 Samlet konklusion.....	195
8.6 Diskussion.....	198
Kapitel 9: Fremadrettede tiltag.....	203
9.1 Konklusionernes pålidelighed og anvendelighed	203
9.2 Forskning	204
9.2.1 Guidningsundersøgelse.....	205

9.2.1.1 Datafremstilling.....	205
9.2.1.2 Analyse	207
9.2.1.3 Resultater	208
9.2.1.4 Konklusion	210
9.3 Anbefalinger til praksis.....	210
9.3.1 Til lærerne.....	210
9.3.2 Til science centrene.....	211
9.3.3 Afrunding	212
Referenceliste.....	213
Dansk resume	223
Afhandlingens formål	223
Teori	223
Metode	224
Resultater	225
Konklusioner.....	226
Fremadrettede tiltag	227
English Summary	229
Aim of dissertation.....	229
Theory.....	229
Method.....	230
Results	231
Conclusions	232
Forward-looking initiatives	233

Kapitel 1: Introduktion

1.1 Baggrund

Skolerne benytter sig i stigende grad af eksterne aktører som teknik- og naturvidenskabscentre i forbindelse med naturfagsundervisningen. Betegnelsen teknik- og naturvidenskabscentre dækker over naturhistoriske museer, zoologiske haver, akvarier, planetarier og lignende, der har til formål at formidle teknik og naturvidenskab til et bredt publikum herunder skoleelever. Inkluderet i betegnelsen er også science centre, som dette projekt omhandler. Science centre er et amerikansk opfundet koncept. De første to centre åbnede i 1969 i henholdsvis Toronto og San Francisco. Centret i San Francisco, Exploratorium, er grundlagt af Frank Oppenheimer, der anses for faderen til konceptet. Hans tro var, at naturvidenskab skal opleves for at kunne forstås (Oppenheimer, 1975). Han udtænkte derfor idéen med opstillinger, hvor brugeren kan opleve og eksperimentere med modeller af naturvidenskabelige og tekniske fænomener – såkaldte hands-on opstillinger. I kølvandet på science centrenes opståen er også forskning i publikums påvirkning af besøgene spiret frem og særligt de sidste ca. 25 år. Forskningen har dog primært foregået i USA og Australien, hvilket er naturligt, eftersom de fleste centre ligger der. Efterhånden foregår der også forskning i Europa, især i England, men i nordisk sammenhæng er der kun lavet meget lidt forskning i relation til science centre (Axelsson, 1997). Med hensyn til konferencer findes der ingen i Europa, der specifikt omhandler de epistemologiske eller læringsteoretiske perspektiver ved science centre og lignende institutioner. Det eneste deciderede science center netværk, der findes, er Ecsite (European Collaboration og Science Industry and Technology Exhibits), der afholder en årlig konference. Dette er imidlertid ikke en akademisk konference, og indlæg optages uden review, men der forekommer i stigende grad sessions om ovennævnte perspektiver.. Desuden findes der et mindre nordisk netværk, NNORSC (Nordic Network on Research in Science Communication), der afholder en årlig konference med deltagelse af nordiske, baltiske og nordtyske forskere og Ph.D.-stipendiater.

I dansk sammenhæng findes ingen dybdegående undersøgelser om skoleelevers udbytte og påvirkning af besøg på et science center eller øvrige teknik- og naturvidenskabscentre. Dermed findes der heller ingen undersøgelser, der omfatter gymnasieelever, hvilket også kun gælder et fåtal af de internationale undersøgelser. Gymnasiegruppen er sjældent i fokus på science centrene hverken i relation til opstillinger, uddannelsesprogrammer eller partnerskaber. Omvendt er kun en lille brøkdelen af de besøgende skoleele-

ver på science centre fra gymnasiet¹. Årsagen til, at der findes så lidt forskning i gymnasiegruppen hænger sandsynligvis sammen med de få besøg, der er fra denne gruppe, hvilket samtidig forklarer den ringe fokus på gruppen fra science centrenes side. Jeg vil kalde dette for en ond cirkel og en signifikant mangel, idet denne aldersgruppe står for at skulle vælge en karrierevej. En meningsfuld science-center-oplevelse kunne meget vel bidrage til elevernes valg af en naturvidenskabelig karriere. Det vil imødekomme den stigende fokus på nødvendigheden af en øget rekruttering til de teknisk- og naturvidenskabelige uddannelser, samt det nødvendige i ud fra et demokratisk perspektiv at alle borgere er naturvidenskabeligt kompetente (Sjøberg & Busch, 2005). En bedre naturvidenskabelig forståelse blandt borgerne vil bidrage til en mere oplyst debat omkring de (samfunds)sociale konsekvenser af naturvidenskab og teknologi samt gøre forbrugerne bedre i stand til at tage beslutninger (Persson, 1996).

ROSE-undersøgelsen² har bl.a. vist at 15-årige vælger sig væk fra naturvidenskab og teknologi – specielt pigerne. Begge køn er enige om, at naturvidenskab og teknik er vigtigt for samfundet, men det får dem ikke til at vælge disse fag (www.ils.uio.no/forskning/rose). Den danske del af ROSE-undersøgelsen antyder her, at det er selve undervisningen i naturvidenskab den er gal med, idet undervisningen generelt ikke appellerer til de 15-årige elever og især ikke til pigerne. Højst halvdelen af de danske elever mener således, at de har lært noget i naturfagsundervisningen (Sjøberg & Busch, 2005).

Skolebesøg på science centre kan være med til at ændre denne tendens (Persson, 1996), men der er behov for mere viden om danske gymnasieelevers engagement og udbytte ved besøg, herunder hvilke elementer, der har en betydning for udbyttet. Udbredelsen af en sådan viden til både science centre og lærere vil kunne medvirke til at bryde den onde cirkel samt styrke udbyttet af besøgene. Endvidere vil naturfagslærere kunne få inspiration til udførelse af forsøg i undervisningen på skolerne og dermed gøre undervisningen mere appellerende for de unge.

¹ På Experimentarium er fx kun 4-6 % af de besøgende elever fra gymnasiet (kilde: Experimentarium, 2003) og på Exploratorium er andelen ligeledes lille (pers. komm. Bevan, B., Exploratorium, 2003).

² ROSE står for Relevance Of Science Education og betegner et internationalt forskningsprojekt iværksat i 2002. Undersøgelsen handler overordnet om, hvilke områder indenfor naturvidenskaben 15-årige grundskoleelever opfatter som relevante i forhold til deres hverdagsliv og omverdenen (Sjøberg & Busch, 2005).

Danmarks første science center Experimentarium åbnede i 1991 i Hellerup, og i foråret 2005 så det andet center dagens lys på Als. Det er science parken Danfoss Universe. Derudover findes der i Danmark mindre udstillinger med hands-on opstillinger rundt omkring på forskellige museer, akvarier m.m. (fx Kattegatcentret og NaturBornholm). Fælles for centrene og udstillingerne er tanken om, at naturvidenskab formidlet via hands-on/interaktive opstillinger (jf. afsnit 2.1 for en definition) kan engagere og begeistre publikum herunder også skoleelever. Det virker derfor sandsynligt, at skolebesøg på disse steder er et godt supplement til den naturvidenskabelige undervisning i forhold til at skabe et større engagement hos elever end det, ROSE-undersøgelsen fx viser, er tilfældet blandt de 15-årige. Dette studie bidrager via undersøgelser fra Experimentarium med viden om danske gymnasieelevers engagement og udbytte ved besøg på science centre.

1.2 Mit Ph.D.-studium

Dette Ph.D.-studium indledtes i februar 2003 og var blevet til i et samarbejde mellem Syddansk Universitet og Danfoss Museum & Teknorama A/S. Bevæggrunden for Danfoss Museum til at engagere sig i projektet var planerne om at grundlægge science parken Danfoss Universe (der som nævnt åbnede 2005 på Als tæt ved Danfoss' hovedkvarter). Der var derfor et ønske om at tilvejebringe forskning, der kunne belyse skoleelevers udbytte af besøg på et center med hands-on/interaktive science opstillinger (jf. afsnit 2.1 for en definition af disse).

Min baggrund for at søge og opnå stipendiet er dels en viden om naturvidenskab via en kandidatgrad i geologi, dels en stor interesse for samt stort kendskab til science centre via en seks år lang studieansættelse som pilot (centerformidler) på Experimentarium.

1.3 Afhandlingens disposition

Afhandlingens formål redegøres for i kapitel 3. Formålet opstilles på grundlag af dels den oven for beskrevne baggrund (afsnit 1.1) dels en gennemgang af den relevante litteratur i næste kapitel (kap. 2). Efterfølgende søges undersøgelsens problemstillinger belyst ud fra en teoretisk synsvinkel, der redegøres for i kapitel 4, og ved hjælp af forskellige typer data.

I kapitel 5 gennemgås den anvendte metodologi, der dels er baseret på tidligere undersøgelseres resultater (kap. 2) samt denne undersøgelses teoretiske synsvinkler. Datafrem-

stillingen er gennemgået i kapitel 6. Analysen af data falder i tre dele, idet der overordnet er fremstillet tre typer data. Disse præsenteres i kapitel 7 i henholdsvis afsnit 7.1, 7.2 og 7.3.

I kapitel 8 sammenstilles de tre typer data, og disse diskuteres i forhold til afhandlingens formål, teoretiske synspunkter samt opstillede hypoteser. Kapitlet afsluttes med en overordnet diskussion af de fundne konklusioner. I det afsluttende kapitel 9 diskuteres kort konklusionernes pålidelighed og anvendelighed samt anbefalinger til fremadrettede tiltag med hensyn til forskning og praksis.

Kapitel 2: Litteraturgennemgang

2.1 Hvad er en science-center-opstilling og hvem er publikum?

Som beskrevet i indledningen har science centre eksisteret siden slutningen af 1960'erne. McManus (1992) har karakteriseret science centre ud fra, at de udstiller idéer og koncepter, frem for artefakter som det er tilfældet på traditionelle naturvidenskabelige museer. Desuden er opstillinger på science centre lavet til at blive manipuleret og udforsket (Rennie & McClafferty, 1996). Sådanne opstillinger er ofte blevet kaldt hands-on opstillinger. En anden term er interaktive opstillinger og ofte bruges hands-on og interaktiv synonymt, men det er ifølge Rennie & McClafferty to forskellige ting. Ved en hands-on opstilling kan brugeren involvere sig fysisk ved fx at trykke på en knap, hvorved en handling igangsættes. Det kan også være noget, der skal røres fx forskellige typer overflader, pelsen på et dyr eller forskellige figurer/former. Sidstnævnte er eksempler på passive opstillinger, mens den første er reaktiv. Interaktive opstillinger vil også være hands-on på den ene eller anden måde, men den afgørende forskel er, at de giver en feedback, der giver brugeren mulighed for at foretage en ny interaktion med opstillingen. Ved en god interaktiv opstilling har brugeren valgmuligheder, kan ræsonnere, danne konklusioner, teste egne færdigheder, komme med input og via disse input ændre den aktuelle situation (Rennie & McClafferty, 1996). Forskellen kan også udtrykkes ved, at hands-on ikke nødvendigvis betyder "minds-on". Fx har Lucas (1983) sagt, at blot fordi en opstilling kan manipuleres, stimulerer den ikke nødvendigvis et intellektuelt engagement. En lignende konklusion er beskrevet allerede tilbage i 1975 af Screven (en nærmere diskussion af science-center-opstillings udbyttepotentiale følger i afsnit 2.3.1).

Boisvert & Slez (1995) definerer interaktiv lidt anderledes, idet de beskriver det som et kontinuum inkluderende både passive, reaktive og interaktive opstillinger. En lav-interaktiv opstilling kan i deres definition kun bruges på én måde, eller kan kigges på, men ikke manipuleres direkte. Det modsatte er tilfældet med en høj-interaktiv opstilling, der kan manipuleres direkte eller kan bruges på mange forskellige måder og tillade brugeren at danne konklusioner. Dette er en lidt upræcis definition og Sandifer (2003) har siden hen mere præcist defineret, hvad hun kalder en *åben* opstilling (på engelsk "open-ended"), som kan sammenlignes med Boisvert & Slezs høj-interaktive opstilling. En åben opstilling er ifølge Sandifer en opstilling, der opfylder mindst ét af følgende to

krav: 1) skal give mulighed for opnåelse af multiple brugerbestemte mål, og/eller 2) skal give mulighed for at målet (såfremt der kun er et) kan opnås på multiple måder.

Sammenfattende er der flere måder at definere science-center-opstillinger på, men fælles er, at de ikke udgøres af artefakter, men af modeller, der præsenterer idéer og koncepter, og som brugeren må røre og i mange tilfælde manipulere og eksperimentere med. Skilte med teksten ”må ikke berøres” eksisterer ikke på science centre.

Og hvem besøger så disse centre med opstillinger, der præsenterer modeller af naturvidenskab og teknik, der må røres og udforskes? Falk & Dierking (1992) har vurderet at, på internationalt plan (dog overvejende amerikansk) er ca. 80 % af de besøgende på science centre familier. Hverdagene er dog fyldt med skoleklasser (Rennie & McClafferty, 1996), og på Experimentarium udgjorde skoleelever i 2005 således knapt en tredjedel af det samlede besøgstal (Experimentariums Årsberetning).

2.2 Diskussion af termer for miljøet på science centre

Mange forskere, der har beskæftiget sig med læring på science centre, har kaldt læring i dette miljø for *uformel*. Dette ses i modsætning til den formelle læring i skolen. Wellington (1990) definerer forskellen således:

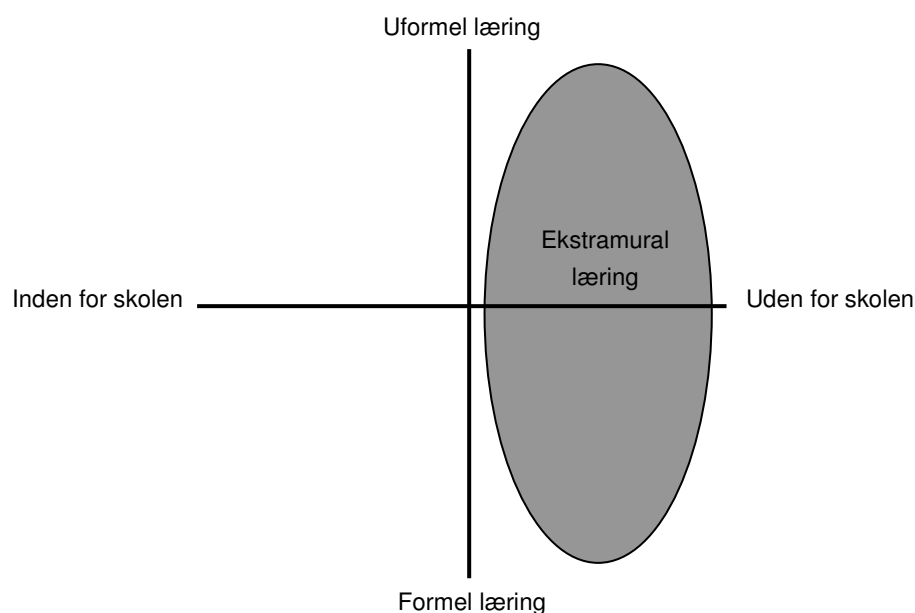
Uformel læring	Formel læring
Frivillig	Obligatorisk
Ustruktureret og tilfældig	Struktureret og ordnet
Ikke bedømt, ikke certificeret	Bedømt og certificeret
Mest åbne problemstillinger	Mest lukkede problemstillinger
Styret af eleven, elevcentreret	Styret af læreren, lærercentreret
Foregår udenfor formelle miljøer	Klasserums- og institutionsbaseret
Uplanlagt	Planlagt
Mange uintenderede udbytter	Få uintenderede udbytter
Sociale aspekter er vigtige	Sociale aspekter er mindre vigtige
Lavt vurderet	Højt vurderet
Ikke underlagt bekendtgørelse	Underlagt bekendtgørelse

Table 2.1. Wellingtons definition af karakteristika ved uformel og formel læring (oversat efter Wellington, 1990).

Ifølge en ad hoc komite, der havde til opgave at diskutere og definere naturvidenskabelig læring udenfor skolen, er opdelingen formel/uformel læring problematisk (Dierking

et al., 2003). Gruppen mener, at benævnelsen uformel læring (i betydningen udenfor skolen) er en kunstig afgrænsning af, hvad de kalder *hverdagslæring*, og som sker på tværs af tid og sted i en lang række sammenhænge, både indenfor og udenfor skolen. Gruppen nævner ”free-choice” og livslang læring som mulige alternative termer, men har ikke kunne enes om en term. De har dog kunne enes om, at definere denne hverdagslæring, og som bl.a. indbefatter lærings-scenariet på et science center, som en selv-motiveret frivillig læring, en læring der er styret af den lærendes behov og interesser, og som finder sted gennem hele livet. Gruppen finder altså opdelingen kunstig, og Dierking (1991) har da også tidligere sagt, at: ”læring er læring”, og det styrende for enhver læring er omgivelserne, sociale interaktioner samt den lærendes egne interesser, kundskaber og attituder.

Ad hoc komiteens definitioner er gjort i forhold til befolkningen som sådan, og ikke specielt i forhold til skoleelever, der er i fokus i dette projekt. Der er den forskel, at skolebesøg på et science center i modsætning til fritidsbesøg kan være mere eller mindre styret af læreren, hvilket understreger det problematiske i opdelingen formel/uformel, idet et centerbesøg for skoleelever kan indeholde elementer af formaliseret læring. Bagge (2003) har defineret termen *ekstramural læring*, der forsøger at tage højde for dette (fig. 2.1).



Figur 2.1. Bagges definition af ekstramural læring i relation til formel-/uformel læring og udenfor/indenfor skolens mure (oversat efter Bagge, 2003).

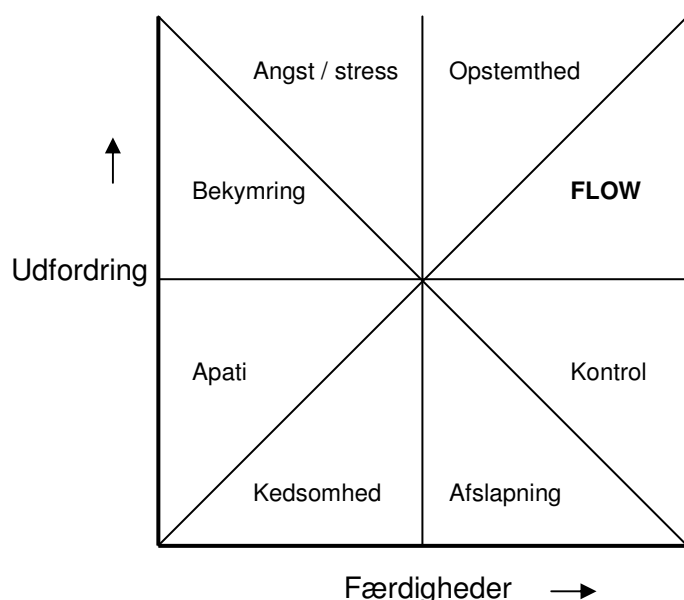
Hun definerer ekstramural læring som foregående uden for skolens mure, men i et krydsfelt mellem uformel og formel læring. Termen giver mening i forhold til at beskrive scenariet på et science center, men den omfatter ikke komiteens begreb hverdagslæring, som også kan finde sted i skolen.

Alt i alt mener jeg ikke, det giver mening at definere denne frivillige, uformelle hverdagslæring ud fra en enkelt term. Men hvis det er defineret, at vi taler om et skolebesøg på science center eller en lignende institution, kan Bagges term ekstramural som sagt give mening, fordi den er neutral. Den tilkendegiver, at vi befinder os uden for skolens mure, men den specificerer ikke nærmere, hvilke læringsprocesser og læringsprodukter, der er involverede. Derved er termen meget overordnet og ikke særlig sigende.

Det leder hen til en diskussion om, hvad elever skal lære på et science center. Er kognitive læringsprodukter, som tilegnelse af information, facts og specifikke færdigheder/kompetencer, fx hovedmissionen med et besøg? Oppenheimer (1975) pointerede selv, at science centre *ikke* er et alternativ til skolen, men et supplement, der kan stimulere nysgerrighed og vise publikum nogle fænomener, sådan at de efterfølgende lettere vil kunne tage skridtet mod udvikling af konceptuel forståelse, fx i skolen. Direktøren for det finske science center Heureka har sagt, at science centre ikke er i informationsbranchen, men i motivationsbranchen (Persson, 1997). Med det mener han, at han ikke tror, de besøgende lærer noget konkret på et science center, men at de får åbnet nogle døre, som måske efterfølgende motiverer dem til at deltage i diskussioner om naturvidenskab og søge information om nogle begreber og fænomener. Her er Persson inde på det affektive domæne, og at en skæg og engagerende oplevelse kan føre til opnåelse af viden på sigt, men ikke nødvendigvis under og lige efter selve besøget.

Forskere mener da også samstemmigt, at affektive påvirkninger er dominerende, uanset om der er tale om skoleelever eller fritidsbesøgende (Wellington, 1990; Rennie & McClafferty, 1996; Frøyland, 1998; Falk & Dierking, 2000). Samtidig mener forskerne, at vejen til kognitive påvirkninger oftest går gennem affektive processer, fx engagement og entusiasme. Personlige interesser og indre (ikke-instrumentel) motivation til at interagere med en opstilling er således styrende for, om en person overhovedet vælger at interagere med en opstilling, samt for om interaktionen fortsættes længe nok til at en mulig påvirkning kan nå at finde sted (Salmi, 1993; Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995). Indre motivation er karakteriseret ved en lyst til at engagere sig i noget af egen fri

vilje. Nysgerrighed, udforskning og lysten til at løse problemer er centrale elementer (Salmi, 1993). Centralt er også forholdet mellem den besøgendes færdigheder og den udfordring en opstilling giver. Csikszentmihalyi & Hermanson (1995) anser ligesom mange andre forskere nysgerrighed og interesse som første skridt til, at en interaktion finder sted, men for at interaktionen fortsættes, skal brugerens færdigheder matche udfordringen. Ellers vil brugeren enten kede sig/opleve apati eller få angst/stress ved situationen (fig. 2.2). Matcher forholdet vil brugeren til gengæld optimalt set komme i en flow-tilstand, som er en spontan nærmest automatisk tilstand, hvor engagementet i aktiviteten opretholdes uden nogen form for instrumentel motivation. Dette syn er baseret på Csikszentmihalyis flow-teori fra 1975. Ifølge Csikszentmihalyi & Hermanson er flow vejen til dyb og varig læring. Det at lege under et besøg er ligeledes blevet fremhævet som et vigtigt skridt på vejen til dyb og varig læring (Perry, 1989; Semper, 1990).



Figur 2.2. Grafisk fremstilling af betingelserne for flow (efter Csikszentmihalyi, 2005).

Sammenfattende er affektive processer vigtige på science centre, og derved bliver termen læring problematisk. Uanset om det kaldes uformel, ekstramural, livslang eller "free-choice" læring, er termen læring i sig selv problematisk, fordi den på den ene side er upræcis, og på den anden side ofte hovedsagelig er associeret med udvikling af færdigheder og opnåelse af viden – altså kognitive påvirkninger. Herved underkendes værdien af en opstået entusiasme eller interesse, der ikke lige fører til en målelig kognitiv påvirkning. Disse tanker er konsistente med Falk & Dierkings (1992) påpegnings af, at meget forskning på museer har lidt af "den misforståede holdning, at læring primært er

opnåelsen af ny faktuel viden og information, snarere end konsolideringen af en langsom og gradvis tilvækst i eksisterende idéer og information” (oversat, s. 98). McManus (1993) hævder endvidere, at specifikke affektive læringsudbytter sjældent undersøges på science centre, til trods for at så mange tillægger den affektive påvirkning en stor betydning.

Museumspraktikeren Ted Ansbacher (2002) mener, at termen læring er ladet med følelser og holdninger, der automatisk sættes i spil, så snart termen er anvendt i en diskussion eller tekst om science centre. Han advokerer derfor for, at udskifte læring med det mere neutrale ”udbytte”, og helt udelade enhver benyttelse af termen læring i forbindelse med science centre. Samtidig advokerer han for, at definere nogle distinkte udbytter, som han mener, vil gøre diskussioner herom mere klare og præcise samt bidrage til at anerkende, at leg og det at have det sjovt og være engageret på et science center har stor værdi og meget vel kan føre til egentlig kognitiv påvirkning på sigt. Ansbacher giver her et eksempel på en kommentar hørt ved en opstilling om buebroer (bro af kileformede klodser, der sættes sammen uden brug af cement, se fig. 2.3), der viser at leg ofte affærdiges som ikke-lærende: ”Børnene leger bare her; de lærer ikke noget.” Denne kommentar, ville være mere præcis og meningsfuld, hvis termen læring ikke var til rådighed, og kommentaren således blev omformuleret til: ”Børnene leger her; de tilegner sig ikke nogen faktuel viden. Men de har en oplevelse, de tilegner sig en kropslig viden (definition af kropslig viden følger i afsnit 4.5) og de udvikler sandsynligvis en bevidsthed om buebroer som værende bærende konstruktioner ” (oversat fra Ansbacher, 2002).



Figur 2.3. Buebro i Experimentariums udstillingshal. Broen er en bærende konstruktion helt uden brug af bindemateriale mellem klodserne. Klodserne er lavet af træ, så de kan håndteres af børnene. I den virkelige verden er de lavet af sten, da de skal kunne modstå et stort tryk.

Endvidere giver Ansbacher (2002) disse eksempler fra litteraturen, som i hans omskrevne form viser, hvordan de syv udbytter kan gøre diskussioner mere præcise og meningsfulde (oversat):

Original: Det vi ved om de besøgendes læring er bestemt af, hvordan vi vælger at definere læring.

Omskrivning: Det vi ved om de besøgendes udbytte af et science-center-besøg afhænger af, hvilke specifikke udbytter vi kigger på.

Original: Hvad lærer et individ som konsekvens af et science-center-besøg?

Omskrivning: Hvilken kropslig viden (eller andet specifikt udbytte) vil et individ kunne udvikle som konsekvens af et science-center-besøg?

Ansbacher foreslår selv syv distinkte udbytter af et besøg på et science center, som han mener, vil være meget anvendelige at referere til i diskussioner og litteratur. Disse er defineret i 4.5.

Alt i alt har ovenstående diskussion ført til afvisning af alle andre termer end udbytter. I det følgende vil jeg derfor referere til besøgendes påvirkning af et science-center-besøg som et udbytte eller udbytter. Et udbytte kan både være af affektiv og kognitiv karakter, hvilket ses i definitionen af mulige udbytter. Jeg anerkender altså fuldt ud rent affektive udbytter, idet de som nævnt kan øge bevidstheden og interessen for naturvidenskab, og er et godt udgangspunkt for kognitive udbytter, hvad enten disse indtræffer under selve besøget eller senere hen. Dog vil jeg i dette projekt lægge størst vægt på kognitive processer og udbytter, idet projektet handler om at belyse skoleelevers oplevelse og udbytte i forbindelse med besøg på et science center, og hvordan disse kan supplere den naturfaglige undervisning.

2.3 Forskning på science centre

2.3.1 Påvisning af udbytter samt årsag

I 1987 stillede Shortland det spørgsmål, om besøgende på science centre overhovedet påvirkes kognitivt, og foreslog samtidig selv, at science centre snarere fostrer underholdning end dannelse. Videre mente Shortland, at ”når dannelse og underholdning bringes under samme tag, vil dannelse blive taberen” (oversat efter Shortland, 1987). Soren (1991) fulgte op, idet han mente, at opstillingerne er lavet med for meget fokus på at have det sjovt, og derved vil publikum ”falde i” og foretrække at blive underholdt og

ikke spekulere på at tilegne sig ny viden. Ligeledes mente Brooke & Solomon (1992) og Neighbour (1997), at science centre mere er et underholdningssted end et sted, der skaber dannelse og viden. Frøyland (1998) tilføjede i en norsk rapport, at skoleelever efterfølgende husker mange detaljer fra museumsbesøg, men at disse oftest er personlige minder, såsom at kaste op i bussen, frem for opstillingernes faglige budskaber.

Som svar på Shortlands spørgsmål mener mange, at affektive processer er langt oftere forekommende end kognitive, men samtidig at de affektive processer på sigt kan føre til kognitive påvirkninger (jf. diskussion i afsnit 2.2). Russell (1990) hævdede endvidere, at de som mener, at science centre bedriver underholdning og ikke dannelse, fokuserer for snævert på opnåelse af faktisk viden. Herved ignorerer de, at besøg kan føre til kompetencer som at eksperimentere og udforske idéer, altså tilegnelse af naturvidenskabelige metoder snarere end faktisk viden. Russell mente videre, at science centre er rigtigt gode til at ændre de besøgendes attituder, og at dette er en vigtig del af en naturvidenskabelig dannelse. Ændrede attituder er fx udvikling af undren, nysgerrighed, interesse, lyst til at opnå viden, intellektuel selvtilid, positivt syn på naturvidenskab eller lyst til at arbejde med naturvidenskab (Russell, 1990). Russell fremførte dog selv, at en mulig forklaring på, at både forskere og lærere har ignoreret gevinsten ved tilegnelse af naturvidenskabelig metode, kan skyldes at mange science-center-opstillinger kun er hands-on, og ikke giver mulighed for at eksperimentere.

Et andet svar på Shortlands spørgsmål er, at publikum rent faktisk påvirkes kognitivt. En række forskere hævder at have målt kognitive udbytter. Fx fandt Stevenson (1991), at både voksne og børn seks måneder efter et besøg havde reflekteret over deres oplevelse samt relateret den til en eksisterende viden eller til fjernsynsprogrammer, de havde set. Dog anførte han, at de fleste refleksioner var i relation til forskellige effekter ved opstillingerne, snarere end forklaringer og forståelser. Han sluttede af med at konkludere, at undersøgelsens vigtigste pointe var, at besøget havde genereret interesse og entusiasme. Men han mente altså også at have påvist kognitive udbytter.

Ligeså fandt Tulley & Lucas (1991) at kognitive udbytter fandt sted under science-center-besøg, samt at afgørende faktorer for dette var refleksion, og at publikum følte sig tilfredse med deres egne forklaringer/forståelser. Tulley & Lucas refererede desuden en hændelse med en kvinde, der har prøvet (og kæmpet med i 15 minutter) en opstilling bestående af en lås, der skulle samles. En uge senere gik kvindens søsters dør i baglås og

kvinden greb til sin egen overraskelse en skrutrækker, gennemskuede problemet og fik sede låsen. Det ville hun efter eget udsagn aldrig have haft selvtilliden og evnerne til at kunne uden oplevelsen med opstillingen. Falk & Dierking (2000) rapporterede en lignende hændelse.

Rennie (2001) berettede at have oplevet en kvinde, der foran en opstilling om trisser og lodder pludselig udbød ”trisser!”. Kvindens oplevelse havde givet en tidligere oplevelse mening, dvs. det omvendte af Tulley & Lucas eksempel. Kvinden i det her tilfælde havde et par uger forinden hørt en mekaniker på et værksted sige, at det er meget lettere at løfte ting med trisser og jo flere trisser jo lettere. Det havde kvinden ikke forstået et ord af, men interaktionen med opstillingen fik oplevelsen hos mekanikeren til at give mening samt en forståelse af princippet bag trisser, som kvinden sandsynligvis ikke ville have fået uden den forudgående oplevelse. Rennies historie fortæller også om betydningen af forhåndsviden og –interesse for enhver science-center-oplevelse. Dette aspekt er behandlet i afsnit 4.3.1.

Erätuuli & Sneider (1990) fandt at mange publikummer via deres handlinger viste tegn på at opnået en forståelse for de præsenterede fænomener. Endvidere viste deres studie, at alle informanter havde det sjovt samt interagerede korrekt med opstillingerne. Erätuuli & Sneider kommenterede selv, at de mente at have modbevist Shortlands tese, og de pegede på, at ny viden opstår via den videnskabelige metode. Denne metode definerede de som en cirkulær bevægelse, der tager udgangspunkt i det, som er kendt. Herfra observeres fænomenet, hypoteser dannes og spørgsmål stilles, eksperimenter og målinger planlægges og udføres, hypoteser afvises eller justeres, hvilket fører til nye observationer osv. De pegede også på, at opstillinger skal designes, så de får folk til at læse hjælpeteksterne, samt at illustrationer og andet skal fremme samarbejde mellem brugerne. Åbne spørgsmål fra opstillingerne selv eller centerformidlere vil desuden fremme kognitive udbytter (Erätuuli & Sneider, 1990).

Et lignende resultat blev fundet af Rennie & McClafferty (2002), som testede Hutts (1981) model, der adskiller og beskriver epistemisk og legende opførsel. Deres undersøgelse lavet på børn bekræftede, at epistemisk opførsel på science centre var mere tilbøjelig til at føre til kognitive udbytter end en legende opførsel. Den epistemiske opførsel er kendetegnet ved, at eleven manipulerer materialet, udforsker det samt søger at løse problemer ud fra et ønske om at opnå en løsning. Rennie & McClafferty fandt endvidere, at

interaktioner med kammerater og/eller voksne virkede fremmende for kognitive udbytter.

Borun et al. (1996) viste, at familiegrupper opnåede kognitive udbytter under besøg på science centre og at disse var relateret til bestemte handlinger, som kunne observeres i grupperne. I familierne eksisterede en kultur, som gjorde at de delte viden, værdier og oplevelser. Fx stillede medlemmerne mange spørgsmål til hinanden, de svarede på dem, de kommenterede, forklarede, og de læste højt af hjælpeteksterne. Alt dette gør i henhold til forfatterne, at familier reflekterer meget over oplevelser på science centre og andre naturvidenskabelige museer, samt at der lagres en viden i familien, som siden hen deles blandt medlemmerne. Derved forlænges museumsoplevelsen. Borun et al. viste endvidere via interviews en sammenhæng mellem disse handlinger og kognitive udbytter.

McManus (1991) viste ligeledes, at i familiegrupper læser forældrene ofte højt for børnene af de forklarende tekster, og at ordlyden fra teksterne danner rammen om en kognitiv diskussion blandt medlemmerne i familien. McManus konkluderede endvidere, at samtale er nøglen til opnåelse af kognitive udbytter. Dette støttes af Allen (2002), der samtidig i et studie af 49 par (voksen-voksen eller voksen-barn; fritidsbesøgende) fandt, at i 83 % af informant-parrenes interaktioner forekom kognitiv samtale. Forekomsten var lidt større i voksen-barn parrene end i voksen-voksen parrene.

Sammenfattende kan det siges i diskussionen om udbyttet af science-center-besøg, at Wellingtons (1989, 1990) taksonomi og konklusion herom meget ofte ses citeret. Taksonomien er en definition af det kognitive domæne i relation til science centre inspireret af Blooms taksonomi. Den går fra en viden om, AT et bestemt fænomen eksisterer, til en viden om, HVORDAN fænomenet sker (under hvilke betingelser), og frem til en viden om, HVORFOR fænomenet sker (hvad er baggrunden for det). På samme vis definerede han det affektive domæne som en udvikling fra interesse, entusiasme, motivation, iver efter at opnå viden, bevågenhed og åbenhed. Wellington konkluderede, at medmindre der forefindes en virkelig god guide, kan det ikke forventes, at besøgende på et science center i løbet af det korte besøg kan opnå viden om *hvordan* og *hvorfor* fænomener sker, men blot *at* det sker. Omvendt vil den affektive påvirkning ofte, hvis ikke altid, være stor i hvert fald for de tre første trin fra interesse til motivation. Samlet set konkluderede han, at en opstået viden om, at fænomener eksisterer, i kombination med

en opstået interesse og motivation vil kunne føre til en viden om, hvordan og hvorfor fænomener sker. Science centre kan altså bidrage direkte til kognitiv påvirkning ved at give viden *om*, og indirekte ved at så frø og give erindringer, som ultimativt kan føre til forståelse senere hen.

2.3.2 Opstillingskarakteristika og kognitive udbytter

Forskning i science-center-opstillings udbyttepotentiale i relation til opstillingsdesign og opstillingskarakteristika er et etableret felt, som både science-center-praktikere og forskere har bidraget til (Borun et al., 1997). Nogle af de oftest anvendte karakteristika handler om, hvor let en opstilling er at tage i brug, hvor svært det er at tilegne sig opstillingens intenderede budskab, og hvilken grad af interaktion opstillingen giver mulighed for.

Med hensyn til grad af interaktion anses dette af mange for at hænge sammen med potentialet for kognitive påvirkninger. Jf. diskussionen i afsnit 2.1, mente Lucas (1983) og Screven (1975), at manipulation i sig selv ikke automatisk kan forventes at føre til et intellektuelt engagement. Postulatet giver anledning til den formodning, at opstillinger, der blot er hands-on, ikke har nogen læringsmæssig værdi. Til det sagde Gregory (1989), at hands-on kan give en slags ahaoplevelse, der er vigtig og går forud for en dybere forståelse, men som ikke i sig selv er nok til at give publikum den dybe forståelse. I forbindelse med traditionelle museer, der supplerer deres udstillinger med hands-on elementer, har disse dog stor værdi i forhold til publikums interesse og forståelse (Rennie & McClafferty, 1996). I relation til science centre mente Gregory dog, at en interaktion med en opstilling skal indebære en tolkning fra brugerens side, for at oplevelsen kan blive virkeligt meningsfuld og give en dyb forståelse. Sandsynligheden for dette er størst ved interaktive opstillinger og helst høj-interaktive/åbne (jf. diskussion i afsnit 2.1).

Både Boisvert & Slez (1995) og Sandifer (2003) fandt underbyggende ud af, at opstillinger, der var høj-interaktive og åbne, havde det største kognitive udbyttepotentiale. Sandifer fandt desuden, at opstillinger der indeholder elementer, der repræsenterer ny teknologi (som det antages ikke er oplevet af publikum før) havde en signifikant effekt på det kognitive udbytte. Også Russell (1990) mente, at interaktive opstillinger skaber gode betingelser for at give varig påvirkning, og fremhævede desuden at opstillinger skal være visuelt appellerende og i nogen grad skabe overraskelse eller undren. Allen (2002) viste

dog, at passive opstillinger, hvori der indgår levende dyr (fx frøer) udkonkurrerer interaktive opstillinger, idet der forekom mere kognitiv samtale ved de førstnævnte.

Men hensyn til tilgængelighed er dette defineret af Boisvert & Slez (1995) som værende enten konkret eller abstrakt. En konkret opstilling er defineret de som en 3-D opstilling, der i sig selv viser, hvad brugeren skal gøre for at tage den i brug. Det vil sige, at ibrugtagning ikke kræver, at en længere forklaring skal læses, højst en hel kort overskriftagtig tekst. Omvendt er det præsenterede koncept ikke umiddelbart tydeligt ved en abstrakt opstilling. Indgangen til en abstrakt opstilling kræver, at brugeren læser en længere skriftlig information enten på label, poster eller skærm. Deres studier viste, at konkrete opstillinger havde det største udbyttepotentiale.

Boisvert & Slez (1995) kiggede også efter sammenhænge mellem kompleksitet og udbyttepotentiale. De definerede kompleksitet som enten simpel eller kompleks. I en simpel opstilling forstås konceptet let af 7-årige og opefter, mens konceptet i en kompleks opstilling ikke let forstås af nogen. Deres undersøgelse viste dog ingen signifikant sammenhæng. Både Boisvert & Slez og Sandifers undersøgelse er lavet på fritidsbesøgende, dvs. ikke på skoleelever. Ligeledes baseret på undersøgelser af fritidsbesøgende rådede Erätuuli & Sneider (1990) til, at opstillinger laves konkrete og simple.

Perry (1992) udviklede en model, som skulle kunne bruges til at designe opstillinger, der dels ville give brugerne en sjov og engagerende oplevelse, dels give dem et kognitivt udbytte. Hendes studier resulterede i identifikation af seks kriterier, som tilsammen virker fremmende for dette mål. Disse er:

Nysgerrighed – brugeren overraskes og forundres

Kompetence – brugeren føler sig personligt kompetent ved at opleve succes

Udfordring – brugeren oplever, at der kræves en indsats; der er noget at arbejde for

Kontrol – brugeren oplever at have en vis kontrol via fx valgmuligheder

Leg – brugeren oplever at have det sjovt og at være underholdt

Kommunikation – brugeren er engageret i en meningsfuld social interaktion

Perry udarbejde sin model på basis af teorier om uddannelsespsykologi, kognitiv psykologi, motivation og design, og hun testede den på børn på et children's museum i USA.

Modellen er også testet og underbygget på familiepublikummet, men ikke specifikt på skoleelever (Peiffer, 1995).

Betydningen af at føle sig kompetent, men samtidig udfordret i interaktionen med en museumsopstilling er ligeledes betonet af Csikszentmihalyi & Hermanson (1995) med baggrund i Csikszentmihalyis flow-teori (jf. fig. 2.2, afsnit 2.2). Foruden det rette forhold mellem kompetence og udfordring anførte de, at en opstilling skal give øjeblikkeligt feedback, have logiske regler, og samtidig skal målet være klart og tydeligt, for at en bruger vil fortsætte interaktionen. Betydningen af, at en opstilling giver feedback, er også pointeret af flere andre, bl.a. Rennie & McClafferty (1996) og Gammon (1999). Gammon sagde fx baseret på undersøgelser fra Launch Pad i London (af fritidsbesøgende), at:

Feedback er den vigtigste faktor ved interaktive opstillinger. Uden en effektiv feedback fra opstillingen vil brugerne have ringe chance for at finde ud af, hvad der skal gøres, om de har gjort det rigtige, hvad de dernæst skal gøre, samt hvad opstillingen forsøger at fortælle dem. (oversat)

Angående kontrol- og valgmulighederne, som mange science-center-opstillinger giver, pointerede Erätuuli & Sneider (1990) underbyggende, at det netop er science centrene styrke. Når publikum har kontrol- og valgmuligheder kommunikerer budskabet bedre end med traditionelle museumsopstillinger, der ikke kan manipuleres.

Sammenfattende er der ikke lavet mange undersøgelser om opstillingskarakteristika i relation til skoleelever.

2.3.3 Kønsforskelle

Rennie & McClafferty (1996) konkluderede i deres oversigtsartikel, at kønsforskelle sjældent studeres specifikt på science centre. De mente, at selvom køn er en kendt parameter i studier af besøgende, ignoreres disse data ofte. Endvidere mente de, at kønsforskelle er mere sandsynlige i relation til enkelte opstillinger end i studier af hele udstillinger, hvor data om individuelle opstillinger udlignes.

Der findes dog nogle studier, fx Erätuuli & Sneider (1990), der i et studie fra Lawrence Hall of Science fandt kun én kønsforskel, nemlig den at piger er mere tilbøjelige til at

læse instruktioner. Boisvert & Slez (1994) fandt at køn ikke var relateret til hverken engagement, holding time eller attraction power i et studie fra Boston Museum of Science.

Kubota & Olstad (1991) viste at nyhedsreducerende forberedelse forud for skolebesøg (6.-klasselever) resulterede i en øget udforskende opførsel og større kognitiv påvirkning, men kun for drengene. Effekten kunne ikke mærkes på pigerne i forhold til kontrolgruppen.

2.3.4 Skolebesøg

Griffin (2004) opsummerede, at der har været forsket i skolebesøg på museer (herunder science centre) gennem mere end 30 år. Disse studier har vist, at værdien af skolebesøg ikke er entydig og kommer an på, hvordan besøgene foregår. Betydende faktorer for et besøg, der resulterer i kognitive udbytter, er forberedelse af eleverne både fagligt, men også rent praktisk i forhold til museets indretning og hvordan dagen kommer til at foregå, kontrol og valg under besøget (ejerskabsfølelse) samt samarbejdet med klassekammeraterne (sociale aspekt). Andre har fremhævet betydningen, af at besøg skal gøres til en integreret del af et undervisningsforløb inkluderende opfølgende aktiviteter hjemme i klassen (Rennie & McClafferty, 1995; Griffin & Symington, 1997; Axelsson, 1997).

Samtidig viser forskningen, at til trods for at lærere er klar over betydningen af disse faktorer, foregår skolebesøg ofte uden hverken forberedelse, kontrolmuligheder for eleverne eller opfølgende aktiviteter (Rennie & McClafferty, 1995; Anderson & Zhang, 2003; Storksdieck, 2004). En almindelige strategi er at uddele opgaveark, der skal besvares under besøget (Griffin & Symington, 1997; Kiesel, 2001). Men opgaveark opleves af eleverne som begrænsende og kedelige, idet det fratager dem valg- og kontrolmuligheder (Griffin, 1998; Rix & McSorley, 1999; Kiesel, 2001). En forklaring på uddelingen af opgaveark kan være, at lærerne føler sig usikre på centrene, idet:

..størstedelen af lærerne føler sig stærkt intimiderede, næsten angste, når de skal besøge et museum med deres klasser. De har ingen strategier for, hvordan de kan facilitere læring i dette miljø. Selvom de måske har nogle idéer til det, ender det oftest med, at de uddeler opgaveark til eleverne, idet dette synes lettest og mest trygt at håndtere. (oversat efter Griffin & Symington, 1997)

Et dansk studie viste underbyggende, at den hyppigste besøgstype på Experimentarium blandt lærere for 2.-6. klasser var ”sodavandsbesøget”, hvor læreren hverken forbereder

besøget eller efterfølgende bearbejder det, og hvor eleverne kan gå frit rundt under besøget (Sørensen & Kofod, 2004). Ligeså viste et svensk studie af 2.-3. og 5.-6. klasser, at forberedelse og efterbehandling af besøg på et science center var undtagelsen, og når det forekom, var det i meget lille udstrækning (Axelsson, 1997). Disse studier viser altså, at mange besøg udføres som isolerede begivenheder, der ikke er integrerede i undervisningen på nogen måde.

Storksdieck (2002) har vist, at den passive lærerrolle før og under besøget kan skyldes, at lærerne enten ikke har tid, at de påregner at lave opfølgende aktiviteter i stedet for, eller at de skønner en indsats ikke er nødvendig, da eleverne opnår de udbytter, de skal, når blot rammerne er gode nok. Storksdieck (2002) viste dog endvidere, at størstedelen af de planlagte opfølgingsaktiviteter aldrig føres ud i livet.

Der er dog nogle resultater, der viser at elever under skolebesøg påvirkes kognitivt også uden en aktiv lærerrolle. Feher (1991) fandt fx i et studie af 8-14-årige elever på skolebesøg evidens for kognitive processer. Hun argumenterede for, at interaktive opstillinger er meget stærke redskaber til at opnå kognitive udbytter, fordi de udgør en uafhængig og lærerfri mulighed for at opleve og forstå naturvidenskabelige fænomener og processer på egne præmisser. Hendes undersøgelse viste, at eleverne gennemgik fire faser, der vidner om en kognitiv påvirkning. Disse er at opleve, udforske, forklare og udvide. I den oplevende fase ser eleven helt fundamentalt, hvad opstillingen gør/viser. Dernæst i den udforskende fase begynder eleven at manipulere yderligere med opstillingen og opdager nye aspekter. Den forklarende fase er essentiel for det kognitive udbytte. Her begynder eleven at sammenligne resultater med egne hypoteser. Er der uoverensstemmelse fører det til overraskelse og ny udforskning og forklaring. I den sidste udvidende fase begynder eleven at lave generaliseringer ud fra interaktionen og inddrage andre relaterede opstillinger.

Rix & McSorley (1999) viste endvidere, at folkeskoleelever uden forudgående forberedelse eller en aktiv lærerrolle under besøget i henhold til Wellingtons taksonomi (jf. afsnit 2.3.1) opnåede viden om *at*, et fænomen forekommer. Viden om *hvordan*, blev dog kun opnået i mindre grad og slet ikke om *hvorfor*. Elevernes største udbytte var en udvikling af positive attituder mod naturvidenskab.

Tuckey (1992) viste i lighed med Feher, at 8-11-årige elever på science-center-besøg engagerede sig i at opleve fænomener og i mange, men ikke alle interaktioner, udforskede de aktivt. Endvidere forklarede de og udvidede forklaringen ved at relatere den til øvrige opstillinger. Dette blev fundet via interviews under selve interaktionerne. Her brugte eleverne velkendte begreber til at forklare det oplevede fænomen, tilsyneladende i et forsøg på at give oplevelsen mening. I nogle tilfælde havde eleverne dog ikke den relevante forforståelse, hvilket resulterede i udvikling af misvisende modeller. I efterfølgende interview (en uge efter besøg) demonstrerede eleverne at have draget paralleller fra opstillingerne til oplevelser fra deres hverdagsliv. Tuckey konkluderede, at ”fordi læringen er størst når elevens koncepter matcher opstillingens, indikerer det at lærere skulle integrere besøg til et interaktivt science center i deres naturfaglige undervisning for at maksimere de mulige udbytter” (oversat).

Griffin et al. (2003) fandt i lighed med McManus og Allen (jf. afsnit 2.3.1), at også skoleelever har kognitive samtaler under science-center-besøg især imellem interaktioner, altså på vej fra en opstilling til en anden. Båndoptagelser af deres samtale under hele et besøg viste, at i 80 % af tiden samtalede de med hinanden om, hvordan deres oplevelse ved en opstilling var henholdsvis forskellig fra eller sammenlignelig med andre (tidligere) oplevelser, samt om hvad de havde lavet ved de forskellige opstillinger, og hvad der var forskelligt fra opstilling til opstilling.

Disse nævnte undersøgelser omfatter alle folkeskoleelever, og som nævnt i indledningen eksisterer der ikke meget forskning om gymnasiegruppen. Sammenfattende kan det endvidere siges, at ”sodavandsbesøget” er den mest forekommende besøgstype blandt skoleklasser.

2.3.5 Sammenfatning

Litteraturgennemgangen viser, at der findes eksempler på, at publikum på science centre reflekterer og opnår forståelser. Ændrede attituder er imidlertid muligvis det betydeligste udbytte. Især familier opnår kognitive udbytter, men også skoleelever, dog er sandsynligheden størst, når besøget integreres i den naturfaglige undervisning.

Dialog og refleksion synes at være vigtige faktorer for opnåelse af kognitive udbytter. Betydningen af det refleksive er endvidere beskrevet som, at brugeren skal indgå i en proces, der minder om den videnskabelige metode. Det vil sige at observere, danne hy-

potenser, eksperimentere og konkludere. Skoleelever er vist at gennemgå lignende faser under besøg, nemlig opleve, udforske, forklare og udvide.

Fremmende faktorer for opnåelse af kognitive udbytter er, når opstillinger er høj-interaktive/åbne. Desuden skal opstillingerne vække nysgerrighed og undren og samtidig give en udfordring, men sværhedsgraden skal matche brugerens kompetencer. Kontrol og valgmuligheder er fremmende for ejerskabsfølelse, især hos skoleelever. Uddeling af opgaveark har den modsatte effekt.

Til trods for at skolebesøg udnyttes bedst i relation til kognitive udbytter ved integration i undervisningen udføres de fleste besøg som isolerede begivenheder, som såkaldte so-davandsbesøg. I det mindste en forhåndsorientering af centrets indretning og dagens program rådes til at være en ufravigelig del af et besøg, men end ikke dét er normal praksis.

Der er ikke lavet meget forskning i relation til kønsforskelle på science centre og ej heller om opstillingskarakteristika i relation til skoleelever. Der er lavet anden forskning om skoleelever, men kun på folkeskoleniveau, ikke på gymnasieniveau.

På grundlag af denne litteraturgennemgang samt den indledende baggrund (afsnit 1.1) vil jeg i næste kapitel formulere denne undersøgelses formål.

Kapitel 3: Formål med undersøgelsen

Et studie af danske gymnasieelevers engagement og udbytte på et science center vil kunne bidrage til feltet med ny viden, da denne gruppe ikke er studeret tidligere. En særlig fokus på kønsforskelle vil desuden kunne bidrage til feltet i almindelighed angående opstillings popularitet og påvirkning på de to køn, da der eksisterer meget lidt forskning, der har fokuseret på dette. Anvendeligheden af, at belyse sammenhængen mellem opstillingskarakteristika og udbytter, er sandsynligvis begrænset, men et studie af dette i relation til skoleelever frem for fritidspublikum vil potentielt kunne bidrage med ny viden. Særlig interessant vil det være at studere opstillingskarakteristika i relation til refleksions- og dialogfremmende processer.

Endvidere vil det i henhold til litteraturgennemgangen være interessant at søge at påvise processer som observation, hypotesedannelse, eksperimenterende og udforskende adfærd samt forklarende, refleksiv og konkluderende adfærd. Alt i alt skal de danske gymnasieelevers helhedsoplevelse studeres, herunder både affektive og kognitive udbytter, for at en undersøgelse vil kunne bidrage med ny viden om værdien af science-centerbesøg for denne gruppe.

Det er vist af flere, at udbyttet er størst, hvis besøget integreres i undervisningen, men samtidig er det vist, at normalen for et besøg er ”sodavandsbesøget”. Idet der kun er lavet få undersøgelser af skolebesøg på science centre i Danmark og slet ikke i relation til gymnasielever - heller ikke internationalt, er det relevant at lave et studie af gymnasiegruppen, hvor besøget er en isoleret begivenhed. På denne måde opnås en deskriptiv belysning af, hvad gymnasieelever engageres i og opnår af udbytter under et besøg, frem for et normativt studie, der antager at integrerede besøg giver flest udbytter.

Formålet med denne undersøgelse er følgelig at belyse danske gymnasieelevers engagement og udbytte ved sodavandsbesøg på et science center med fokus på kønsforskelle. Hvilke temaer tiltrækkes eleverne af og hvilke betingelser (herunder opstillingskarakteristika) skal der til, for at oplevelsen bliver udbytterig henholdsvis affektivt og kognitivt? Resultater og analyser vil kunne bruges af opstillingsudviklere på centrene samt af lærere, der planlægger besøg med en klasse på et science center. Endvidere vil de kunne give naturfagslærere inspiration i planlægning og udførelse af eksperimenter på skolerne.

Undersøgelsens informanter udgøres af 1.g elever. Grunden til at vælge 1.g-elever, frem for 2. eller 3.g-elever, er, at disse er mere homogene, idet de har foretaget færre valg. 1.g-elever har derved i højere grad modtaget den samme undervisning end 2. og 3.-elever, hvorfor de teoretisk set må være mere repræsentative for dem selv. Der burde altså være færre faktorer, der kan forårsage bias i forhold til tolkningen af engagement og udbytte.

Kapitel 4: Teoretiske perspektiver

I kapitel 2 aflivede jeg termen læring i forbindelse med science centre og erstattede den med udbytte. Science-center-besøgende kan opnå forskellige typer af udbytter, herunder både affektive og kognitive udbytter. Nu vil jeg gerne introducere termen *viden* i forbindelse med science centre. Jeg vil tale om tilegnelse eller opnåelse af viden, og disse begreber hører under det kognitive domæne. En nærmere definition af viden, som samtidig udgør afhandlingen epistemologiske syn, vil blive udfoldet i løbet af dette kapitel.

4.1 Baggrund

Som beskrevet i afsnit 2.3.1 konkluderede Wellington (1989, 1990), at viden om *hvordan* og viden om *hvorfor* sjældent opnås i forbindelse med besøg på science centre, og han er ikke den eneste, der mener, at viden i form af dyb forståelse er en urealistisk opnåelse på science centre (jf. afsnit 2.3.1). Få har imidlertid forsøgt at udarbejde en egentlig teori for, hvordan opnåelse af viden om *hvordan* og *hvorfor*, ville kunne faciliteres på science centre og lignende institutioner. I det efterfølgende vil jeg diskutere vidensopnåelse på science centre ud fra teoretiske perspektiver.

4.1.1 Fra behaviorisme til konstruktivisme

I 1993 konstaterede St. John & Perry, at der var et skift på science centre fra en behavioristisk tilgang til en konstruktivistisk. Fra at have opfattet publikums udbytter som en transmission af viden var opfattelsen nu mere, at publikum selv skulle konstruere mening ud af deres interaktioner med opstillinger. Der er fortsat konsensus om den konstruktivistiske tilgang på science centre og andre museer (Hein, 1998; Falk & Dierking, 2000; Anderson et al., 2003). Men flere har efterspurgt en teoretisk ramme for både design af opstillinger og forskning i publikums udbytter på disse institutioner (fx Watson, 1995; Anderson et al., 2003). Anderson et al. (2003) foreslår at bruge en human konstruktivistisk ramme ved analyse af kognitive udbytter. I denne forståelse anerkendes betydningen af forhåndsviden og individets aktive engagement i videnskonstruktion under et besøg. Endvidere anerkendes det, at videnskonstruktion nogen gange er gradvis og assimilativ, hvor små skridt gradvist ændrer individets forståelse, og andre gange heftig og hurtig, hvor der sker en større omstrukturering af individets viden.

Dette syn deles af John Falk og Lynn Dierking, der samtidig er de to forskere, der kommer tættest på at have udarbejdet en egentlig teori for publikums påvirkning af be-

søg på museer; herunder science centre. Falk & Dierking har beskæftiget sig med, om publikum på museer rent faktisk opnår viden. På grundlag af empiri og teori diskuterer de betydende faktorer for vidensopnåelse på museer, og de har udviklet, hvad de kalder *The Conceptual Model of Learning* i bogen *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning* (2000), som er en videreudvikling af bogen *The Museum Experience* (1992).

I det følgende afsnit vil jeg dels overordnet gennemgå deres model dels give en kritik af den. Dette gøres fordi, modellen af mange opfattes som central inden for forskning i publikums oplevelse og udbytte på et science center, og fordi den som sagt udgør det eneste forsøg på at opstille en egentlig teori på området.

4.1.2 The conceptual model of learning

Falk og Dierking anser viden for at være en base af erindringer, der bygges op og kombineres og rekonstrueres. Forhåndsviden er råmaterialet, der driver de besøgendes trinvis konstruktion af viden i mødet med oplevelserne på museet. Endvidere anser de ligesom mange andre (jf. afsnit 2.3.1) indre motivation samt et følelsesmæssigt, fysisk og mentalt engagement for gode betingelser for varig påvirkning og vidensopnåelse. En tredje og meget central faktor for deres model er betydningen af en passende kontekst. Uden mødet med en passende kontekst i verden uden for museet vil mønstrene og associationerne dannet under museumsbesøget forblive passive og meningsløse. Tid er derfor en vigtig faktor. Et opnået udbytte vil ændre og udvikle sig over tid efterfølgende besøget eller måske først konkretiseres efter besøget i mødet med en passende kontekst.

Foruden denne karakteristik af betingelser for varig påvirkning og vidensopnåelse redegør Falk & Dierking for tre overlappende kontekster, der tilsammen spiller en rolle for den enkelte besøgendes oplevelse. De tre kontekster er:

Den personlige, der er tæller den individuelle besøgendes agenda for besøget, interesser, forhåndsviden og tidligere oplevelser. Dette svarer i store træk til de ovenfor listede faktorer. Konteksten kunne også kaldes den enkelte besøgendes bagage.

Den sociokulturelle, der er relateret til den kendsgerning, at museumsbesøg oftest sker i en social kontekst. De fleste besøger museer i en gruppe: familie, venner, kollegaer, mv. De, som kommer alene, vil ofte interagere med museumspersonalet eller andre besø-

gende på den ene eller anden måde. Disse interaktioner, hvad enten de sker med egne eller fremmede, har en indflydelse på den enkelte persons museumsoplevelse.

Den fysiske kontekst, der er relateret til både arkitekturen af museumsbygningen, indretningen af den og opstillingernes design og form. Kan den besøgende orientere sig på museet, føler han/hun sig godt tilpas, er cafeteriet godt og toiletterne rene? Denne "ramme" vil have stor indflydelse på den besøgendes erindring af besøget.

Modellen giver et godt billede af, hvilke faktorer der påvirker museumsbesøgendes oplevelse, og det er værdifuld viden både i arbejdet med at designe udbytterige oplevelser på museerne, men også i arbejdet med at forstå de besøgendes oplevelse. Meyers (2005) anfægter imidlertid, at modellen svær at anvende i praksis, fordi den ikke er ordentligt epistemologisk og teoretisk funderet. Dette vanskeliggør opgaven med at facilitere vidensopnåelse på science centre. Fx sidestiller Falk og Dierking erindringer om et besøg med vidensopnåelse. Det, som en besøgende kan huske i et telefoninterview 4-5 måneder efter et besøg, opfatter de som opnået viden. Det er i sig selv problematisk, mener Meyers, da erindring ikke nødvendigvis er det samme som viden. Men det er især problematisk, at Falk og Dierking ikke diskuterer yderligere, hvilken viden de besøgende præcis opnår, og hvad, de mener, tæller som opnået viden. De diskuterer heller ikke grundlaget for opnåelse af viden, herunder de processer der kendetegner en science-center-besøgendes tilegnelse af viden.

Meyers kritiserer direkte Falk og Dierkings teori for at mangle en epistemologi samt at mangle en brugbar vejledning i, hvordan en opstillingsudvikler eller centerformidler skal viderebringe sin viden til den besøgende. Han foreslår derfor at supplere og underbygge modellen teoretisk med Deweys pragmatiske epistemologi og uddannelsesteori. Meyers er endvidere ikke ene om at finde Deweys teorier anvendelige på science centre (jf. afsnit 4.3), og i det følgende gennemgås derfor disse teorier.

4.2 Deweys pragmatiske epistemologi og teori for vidensopnåelse

I det følgende vil jeg gennemgå Deweys epistemologi i henhold til hans bøger *Demokrati og Uddannelse* (2005/1916) og *Experience and Education* (1938).

4.2.1 Erfaringens to aspekter

Kernen i Deweys teori er, at dannelse og erkendelse sker gennem erfaring. Men ”troen, at al ægte dannelse sker gennem erfaring, betyder ikke, at alle erfaringer er lige dannende” (oversat, 1938: 25). Det ”afhænger af *kvaliteten* af den erfaring, der er gjort” (oversat 1938: 27). Der er to aspekter, der er afgørende for en erfarings kvalitet, nemlig den umiddelbare oplevelse, om vi finder den god/sand eller dårlig/forkert, og ”dens indflydelse på senere oplevelser” (oversat 1938: 27). Det er altså ikke nok, at en erfaring umiddelbart findes interessant og anvendelig, den skal række ud i fremtiden og være frugtbar i forhold til senere erfaringer. Dette forhold giver en udfordring til den, som vil designe en dannende erfaring, fx en lærer.

4.2.2 Kontinuitet og samspil

Den enkeltes erkendelse opnås ligeledes, ved at erfaringen sættes i relation til fremtidige konsekvenser foruden tidligere erfaringer. Dewey kalder dette princip for kontinuitet. Via refleksion og tænkning skal enhver erfaring forholdes til livets og menneskeheds kontinuum af erfaringer og ikke ses som isolerede begivenheder.

En person er fornuftig i den udstrækning, han vanemæssigt er åben for ikke at betragte en begivenhed, der umiddelbart rammer hans sanser, som en isoleret begivenhed, men i dens sammenhæng med menneskeheds fælles erfaring. (2005: 354)

Dette, at en erfaring skal forholdes til fremtidige konsekvenser, er en vigtig pointe i Deweys forståelse af, hvad der tæller som erkendelse. Det indebærer, at en person skal gøre sig bevidst om mulige konsekvenser af at tro på noget erfaret. Endvidere skal personen være parat til at tage disse mulige konsekvenser, ellers er der ikke tale om sand erkendelse, men blot en ophidselse eller irritation.

Selvom der er tale om sand erkendelse, er den ikke nødvendigvis sand i videnskabelig forstand. Det afgørende er, at den gør os i stand til at handle derefter på en sådan måde, at vores liv forbedres, så vores mål og ønsker imødekommes. En erkendelse er sand, når den gør os bedre i stand til at foretage effektive valg, der vil øge vores ve og vel. Deweys opfattelse af erkendelse bygger på en tro på den enkeltes vilje til aktivt at medvirke til at danne viden og samtidig udvise ansvarlighed herfor, og være parat til at revidere denne viden. En person kan siges at have opnået viden, når han/hun selv tror på det via erfaringen/eksperimentet, og ikke fordi andre har defineret det som en endegyldig sandhed.

Endvidere har en sand erkendelse ”al den praktiske værdi, der hører til virksomme værdier” (2005: 352). Denne måde at anskue erkendelse på kan kaldes pragmatisk.

Viden og erkendelse er også ”en forståelse af de sammenhænge, der bestemmer et objekts anvendelighed i en given situation”, idet ”vi reagerer på de sammenhænge, den [objektet/oplevelsen] indgår i, og ikke blot på den umiddelbare hændelse” (2005: 351). En erfaring vil altid være bestemt af det omgivende miljø; herunder fx andre personer, de fysiske rammer og de eventuelle genstande, der interageres med fx en bog. Sammen med kontinuitet udgør sammenhæng/samspil to grundlæggende og sammenflettede principper i en erfaring. ”De er, så at sige, det longitudinale og laterale aspekt af erfaringen” (oversat, 1938: 44), og tilsammen danner de en situation, der er bestemt af tidligere erfaringer og fremtidige konsekvenser af erfaringen samt af den aktuelle kontekst (sammenhæng).

Det kan også siges, at de to principper tilsammen udgør et mål eller kriterium for værdien af en erfaring. Dette hænger sammen med Deweys pointe, at:

Det er den rekonstruktion og reorganisering af erfaringen, som øger erfaringens betydning, og som forøger evnen til at styre de efterfølgende erfaringers retning... Aktiviteten begynder med en blind impuls. Den ved ikke, hvad den er i færd med, dvs. hvad dens forbindelse med andre aktiviteter er. En opdragende eller uddannende aktivitet gør derimod én opmærksom på nogle af de sammenhænge, der hidtil har været usynlige. (2005: 94)

Et mål for betydningsforøgelsen, eller hvor opdragende og uddannende en erfaring er, er netop graden af den enkeltes erkendelse af sammenhæng og kontinuitet i den aktivitet, han/hun er involveret i.

4.2.3 Individuel frihed og social kontrol

I forlængelse af betoningen af kontinuitet og sammenhæng/samspil ligger ”individuel frihed og social kontrol” (oversat, 1938: 52). Givet at sammenhængen er en gruppe børn, der leger en leg fx rundbold, vil samspillet i gruppen udgøres af et sæt regler, som er nødvendige for legen. Denne sociale kontrol udgør en fælles platform og er i gruppens fælles interesse. I modsætning hertil udøver den autoritære lærer magt og ikke fælles kontrol i klasserummet. Den sociale kontrol skal ledsages af individuel frihed for deltagerne i fællesskabet/gruppen. For ikke at øve vold på den individuelle frihed skal den sociale kontrol komme inde fra selve fællesskabet. Fx er de rundboldspillende børn

enige om reglerne, og alle ved, at uden disse regler, var der ingen leg. Ingen i gruppen føler sig besnæret af reglerne.

Hvis blikket vendes fra de rundboldspillende børn til en situation, hvor intellektuel vækst er målet, må frihed defineres nærmere. Der er to former for frihed. Den ene er den intellektuelle frihed, som Dewey anser for målet - den eneste frihed, der har en varig påvirkning. Den anden er friheden til bevægelse, som han ser som et middel, men ikke desto mindre et vigtigt middel til at opnå intellektuel vækst.

Den intellektuelle frihed er friheden til at udstikke rammerne, til at udlede og evaluere konsekvenser og retten til at vælge, hvad der skal sættes i sving. Denne intellektuelle aktivitet styrkes imidlertid af fysisk aktivitet og begrænses af det modsatte. Hænderne og gerne hele kroppen skal i brug. Intellektuel vækst kræver en bearbejdning af de impulser, vi rammes af. Her hjælper vores sanser os. Øjne, ører og hænder skal i brug, for at vi kan observere, konkludere osv.

Friheden til bevægelse er altså vigtig i bearbejdningen/rekonstreringen af impulser og erfaringer, men tænkningen er central. ”Tænkningen” gør, at vi ”udsætter handling” (oversat, 1938: 64). Vi stopper op og observerer, evaluerer konsekvenser og først derefter udleder konklusioner angående den pågældende impuls. Dewey kalder dette refleksiv tænkning. Det kunne også kaldes selvkontrol, for her at vende tilbage til kontrol. Selvkontrol er et ideal, men den opnås ikke nødvendigvis, fordi den ydre kontrol fjernes. Den autoritære lærers udøvelse af magt er ikke ønskelig, men en social kontrol, der kommer inde fra gruppen, kan medvirke til at holde den enkelte på rette spor. Total frihed kan føre til, at udviklingen af en erfaring styres af tilfældigheder, hvorved friheden i virkeligheden mistes. Der skal så at sige være en balance mellem social kontrol og individuel frihed.

4.2.4 Refleksionsprocessen

Efter de foregående afsnit kommer det næppe som en overraskelse, at Dewey mener, at erkendelse opnås gennem refleksion og tænkning. Refleksion og tænkning er med til at få os til at tro på en given erkendelse. Det kan heller ikke overraske, at det at opleve, erfare og eksperimentere er en vigtig del af erkendelsen. Dewey udviklede en metode til at opnå viden og som samtidig sikrer, at der virkelig er tale om viden. Denne metode forfinede han igennem hele sit forfatterskab, og den er blevet kaldt bl.a. problemløs-

ningsmetoden, den undersøgende metode, refleksiv tænkning, inferensmetoden, den videnskabelige metode og den eksperimentelle metode (Madsen & Munch, 2005). Jeg vælger at kalde den refleksionsprocessen.

Enhver må engagere sig i sin egen refleksionsproces for at opnå viden og erkendelse. ”Ingen meningsfuld erfaring er mulig uden et element af tænkning” (2005: 162). Hvis ikke der ligger en refleksion over erfaringen/eksperimentet til grund for erkendelsen, er der blot tale om forsøg-fejl-metoden, hvor vi forsøger noget, og mislykkedes det, forsøger vi noget nyt, osv. En sådan erfaring fører til, at vi ser, ”at en bestemt handlemåde og en bestemt konsekvens er forbundet, men vi ser ikke, *hvordan* de er dette” (2005: 162).

Refleksion opstår som følge af en personlig interesse i at finde ud af, hvad en oplevelse/erfaring vil resultere i. Dette indebærer en uafsluttet situation.

Tænkning finder sted, når ting er usikre, tvivlsomme eller problematiske. Kun det, der er afsluttet og fuldbåret, er fuldt og helt sikret. Hvor der er refleksion, er der uvished. Tænkningens formål er at være med til at *nå frem* til en konklusion, at lade en mulig afslutning fremtræde på baggrund af det allerede givne. Andre af tænkningens træk følger af dette karakteristikum. Eftersom den situation, hvor tænkningen finder sted, er en situation fuld af tvivl, er tænkning en udforskningsproces, en iagttagelse af ting, en efterforskning. At tilegne sig noget er sekundært og instrumentelt i forhold til den udforskende proces. Tænkning er udtryk for en søgen, en jagt på noget, der ikke er forhåndenværende. (2005: 165)

Dewey ser altså erkendelse som en aktiv søgen efter sandhed stimuleret af en uafsluttet situation, et problem. Den aktive søgen eller udforskningen er lig med refleksionsprocessen, som Dewey redegør for foregår i fem logiske trin:

Disse er (i) perpleksitet, forvirring og tvivl, som skyldes, at man er deltager i en ufuldbåret situation, hvis hele karakter endnu ikke er bestemt; (ii) en gisnende foregriben – en tentativ fortolkning af de givne elementer, der tilskrives en tilbøjelighed til at forårsage bestemte konsekvenser; (iii) en omhyggelig undersøgelse (gennemgang, inspektion, udforskning og analyse) af alle tilgængelige synspunkter, der kan definere og oplyse det forhåndenværende problem; (iv) en konsekvent udarbejdning af den tentative hypotese for at gøre den mere præcis og mere konsistent, så den bringes i overensstemmelse med en større mængde af kendsgerninger; (v) at betragte den underkastede hypotese som en handlingsplan, der anvendes på de eksisterende forhold, at gribe til konkret handling for at fremtvinge det foregribne resultat og derved afprøve hypotesen. (2005: 167)

Refleksionsprocessen indebærer, at det udførte eksperiment – altså afprøvning af hypotesen, skal have frembragt fysiske forandringer, der stemmer overens med hypotesen. Hvis ikke der er fremkommet specifikke forandringer, er det ikke tale om en erkendelse. Endvidere indebærer refleksionsprocessen en nyttetænkning, sådan at fremtidige, gavnlige konsekvenser er udtænkt og reflekteret over på baggrund af selve eksperimentet.

Men den initierende faktor for en persons engagement i egen refleksionsproces er altså et opstået problem. Et sådant problem skal dog dels tage afsat i de erkendendes forhåndsviden og evner, dels give dem lyst til at søge information og nye erfaringer, der kan belyse problemet. Af de nye erfaringer opstår nye problemer osv. Dewey kalder processen for en sammenhængende spiral.

4.2.5 Vidensudveksling

Dewey tog dybt afstand fra den autoritære lærerrolle, hvor viden anses at overføres til eleven. Derimod anså han sociale relationer og kommunikation som værende nøgleord for dannelse.

Ikke blot er socialt liv identisk med kommunikation, men al kommunikation (og dermed alt ægte socialt liv) er dannende. At være modtager af kommunikation er ensbetydende med at få en udvidet og ændret erfaring. Man delagtiggøres i, hvad en anden har tænkt og følt, og ens egne holdninger påvirkes mere eller mindre af dette. Heller ikke den, der kommunikerer, forbliver upåvirket... Man må – bortset fra når det drejer sig om floskler og slagord – fantasirigt assimilere noget af den andens erfaring for at gøre ham ens egen erfaring forståelig. (2005: 27)

Sand erkendelse kræver som tidligere nævnt bl.a., at personen selv tror på det. Overbevisningen kan ske gennem det erfarede, eksperimentet og refleksion – altså refleksionsprocessen. Men interaktionen med andre personer – sociale relationer og kommunikation – spiller også en stor rolle. Her er det dog vigtigt, at enhver, der vil kommunikere noget til en anden, ikke ser sig selv om eksperten, der skal formidle sit budskab uden tanke for den andens erfaring og viden. Erkendelse og dannelse opnås via gensidig kommunikation og en aktiv medvirken i vidensdannelsen fra både den, der vil formidle et budskab og den, det skal formidles til. Kommunikationen er en vidensudveksling mellem de to parter, og herigennem kan en person blive overbevist og dermed opnå viden.

4.3 Dewey på science centret

Falk & Dierkings (2000) model med de tre kontekster samt tidsdimensionen har mange ligheder med Deweys to principper kontinuitet og sammenhæng/samspil. Den personlige kontekst samt tidsdimensionen kan således sidestilles med kontinuitet. Den personlige bagage – tidligere erfaringer – spiller en stor rolle for erfaringen og udbyttet ved et science-center-besøg. Ligeså rækker en erfaring ud i fremtiden, idet den kan sætte en interaktion med en opstilling i en kontekst, der tilføjer interaktionen mening. Den sociale og fysiske kontekst, herunder sociale relationer, kommunikation, fysiske rammer og objekter, spiller endvidere en stor rolle for besøget. Også mange andre nutidige science center forskere har pointeret betydningen af disse faktorer (fx Rennie, 2001 og Roschelle, 1995). Ingen har dog krediteret Dewey (Meyers, 2005).

Refleksionsprocessen er endvidere påvist som en vigtig faktor, dog stadig uden kreditering af Dewey. Fx nævner mange undren og nysgerrighed som vigtige initierende faktorer for en givende interaktion (Russell, 1990; Perry, 1992; Salmi, 1993; Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; jf. kap. 2), hvilket kan korreleres til trin 1 i refleksionsprocessen. Tolkning, nævnes af Gregory (1989), som en vigtig faktor for dyb forståelse, og det påpeges af flere, at interaktive opstillinger (gerne høj-interaktive/åbne), der giver mulighed for eksperimenteren og refleksion (minds-on), korrelerer med kognitive udbytter (jf. afsnit 2.3.2). Helt tydelig er korrelationen til refleksionsprocessen i eksemplerne af Russell (1990), Erätuuli & Sneider (1990), Feher (1991) og Rennie & McClafferty (2002), jf. afsnit 2.3.1 og 2.3.4. Her fremhæves betydningen af det refleksive, og endvidere at besøgende skal indgå i en proces, der minder om den videnskabelige metode. Det vil sige: at opleve/observere, danne hypoteser, eksperimenter/udforske og forklare/konkludere/udvide. Dialog er ligeledes fremhævet som et vigtigt element ved et science-center-besøg (jf. afsnit 2.3), hvilket kan korreleres til Deweys pointering af sociale relationer og kommunikation som værende nøgleord for opnåelse af viden (jf. afsnit 4.2.3). Disse eksempler viser, at Deweys teorier er relevante og meget anvendelige i science-center-scenariet.

Wellingtons (1989, 1990) ofte citerede taksonomi gående fra viden om *at*, til viden om *hvordan* og *hvorfor*, synes at have påfaldende lighed med Deweys argument, at fejl-forsøgsmetoden (ureflekteret erfaring) kun fører til forståelse for, *at* en bestemt handlemåde og en bestemt konsekvens er forbundet, og ikke *hvordan* de er dette (jf. afsnit 4.2.2). Hvad enten Wellington har været bevidst om (og inspireret af) Deweys tanker eller ej, under-

bygger den brede accept af hans taksonomi, at Dewey er højaktuel og meget relevant på science centre.

Meyers (2005) foreslår som nævnt, at Deweys teorier vil udgøre et godt supplement til Falk & Dierkings model. Idéen med at aplikere Deweys teorier på science centre og museer er ikke af nyere dato. Cole (1985) pointerede således denne relevans i arbejdet med at designe museumsoplevelser, der giver publikum dannende erfaringer frem for ikke-dannende. Særligt Ansbacher (1998) slog det op med stor skrift i en lang redegørelse for, hvordan science centre og andre museer kunne drage stor nytte af at indtænke Deweys teorier i udviklingen af udstillinger. Siden har Hennes (2002) fulgt trop og specielt fokuseret på refleksionsprocessens relevans. Hein (2004) har endvidere henledt opmærksomheden på Deweys store passion for museer og forståelse for deres stærke uddannelsesmæssige værdi. Deweys relevans for udvikling og forskning på museer er ikke overraskende, da han var den første til at bruge termen ”uformel læring” (*Demokrati og Uddannelse*, 1916) med henvisning til den uddannelsesmæssige betydning af alle de erfaringer, der foregår uden for skolen, og som foregår gennem hele livet (Meyers, 2005).

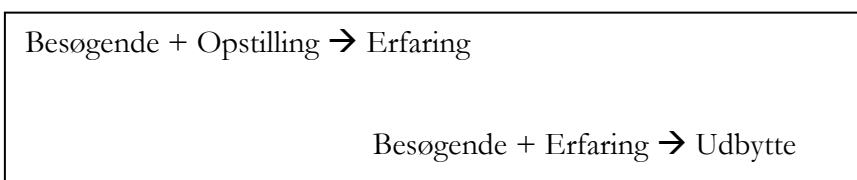
Til trods for denne anerkendelse (blandt nogle) af anvendeligheden af Deweys teorier er disse langt fra implementeret i dagens science centre og museer (Ansbacher, 1998; Hennes, 2002). Wellingtons (1990) konklusion om, at viden om *hvordan* om *hvorfor* fænomener opstår sjældent eller aldrig opnås på science centre, kunne tænkes at hænge sammen med den manglende brug af Deweys teorier på science centre. Russells (1990) fremførelse af, at mange science-center-opstillinger kun er hands-on og ikke giver mulighed for at eksperimentere (jf. afsnit 2.3.1), underbygger denne tanke – at opstillingerne ikke indbyder nok til refleksion. Denne tese vil blive fulgt op på senere i afhandlingen.

I de følgende tre afsnit vil jeg redegøre for de to museumspraktikere Ted Ansbacher og Tom Hennes’ modeller for implementering af Dewey på science centret og problemer i forhold til den praksis, der ofte ses på centrene. Hvor ikke andet er anført, er det i afsnit 4.3.1 og 4.3.2, Ansbacher (1998) jeg refererer, mens det i afsnit 4.3.3 er Hennes (2002).

4.3.1 Erfaring og udbytte

At eksperimentere og udforske er netop i centrum på et science center, og bl.a. derfor advokerer Ansbacher og Hennes stærkt for anvendelsen af Deweys erfaringsbaserede

teori som en teoretisk base for science centre. Ansbacher henleder endvidere opmærksomheden på Deweys to aspekter af en erfaring - den umiddelbare og dens indflydelse på senere erfaringer, idet Ansbacher hævder, at selve erfaringen er central i interaktionen med en opstilling. Applikeret på science centret udgøres de to aspekter af *erfaring* og *udbytte* (fig. 4.1). Alt for ofte ses det, at opstillingsudviklere har et bestemt budskab, de vil formidle, som styrer udviklingen fra første stadie. De besøgendes mulige erfaringer, der skal føre til dette forudbestemte mål, indtænkes først *efter*, at målene er opstillet. Dette resulterer i opstillinger, der ikke er dannende. Hvis Deweys tanker om, at en person udvikler og opnår dannelse fra erfaringer, derimod accepteres, vil målet med en opstilling flyttes fra udbyttet til selve erfaringen.



Figur 4.1. Deweys to aspekter af en erfarings kvalitet applikeret på interaktionen med en opstilling. (oversat efter Ansbacher, 1999)

At indtænke budskabet i en opstilling er ikke nemt, men definerede udbytter er heller ikke kun af det dårlige. Målet med enhver opstilling vil derimod med fordel kunne splittes i to, henholdsvis erfaring og udbytte, som skal stilles over for hinanden i første stadie af udviklingen (tabel 4.1). Ud for hvert udbytte skal opstilles mulige erfaringer, der kan føre til det pågældende udbytte. Herved vil det også vise sig, om udbyttet ikke kan formidles via erfaringer, men måske kun i tekstform og således er uegnet til en opstilling. Omvendt er det vigtigt, at få belyst en erfarings mulige udbytter, bl.a. for at undgå en opstilling med lille varig effekt eller værre, fejlinformerende effekt.

Mål for erfaringen	Mål for udbyttet
Se bakterier der bevæger sig under et mikroskop	Bakterier bevæger sig på mange forskellige måder
Manipulere arbejdsmodeller af cilia, mv.	
Se og manipulere animationer af forskellige bevægelser	
Se andre eksempler på lignende dyrs bevægelser	
Se levende bakterier ved at manipulere med og se gennem et mikroskop	Med et mikroskop kan ses en masse, som ellers ikke kan ses
	Der er hoppende livlige ting i en dråbe vand fra en vandpyt
	Der er mange forskellige former og størrelser
	De har mange forskellige måder at bevæge sig på
	Det er svært at følge den under mikroskopet og stadig bevare fokus

Tabel 4.1. *Eksempel på sammenhængen mellem erfaring og udbytte. (oversat efter Ansbacher, 1998)*

Tankegangen omkring multiple henholdsvis udbytter og erfaringer inkorporerer forståelsen for, at brugere er forskellige - en tankegang, der har rod i Deweys to principper kontinuitet og sammenhæng. Det vil sige, i hvor høj grad en erfaring dels indgår i den besøgendes kontinuum af erfaringer, dels påvirkes og understøttes af omgivelserne. Sagt på en anden måde, er science-center-oplevelsen unik for den enkelte (hvilket også andre har fremført, jf. afsnit 2.3.1) og vil altid vil være påvirket af personens forhåndsviden, interesser, holdninger, osv. Endvidere er enhver ”besøgendes erfaring påvirket af at snakke med andre mennesker, temperaturen og støjniveauet i rummet, manglen på et sted at sidde ned, osv.” (oversat, Ansbacher, 1998), hvilket tilsammen udgør den sammenhæng, en erfaring gøres i.

Ved at have fokus på de to principper, kontinuitet og sammenhæng, og forsøge at tage højde for dem, vil science centre blive bedre i stand til at designe oplevelser, der ikke kun er underholdende, men også dannende. Endvidere, hvis eksemplet i tabel 4.1 overføres til en hel udstilling indeholdende opstillinger med beslægtede emner, vil det for den enkelte besøgende føre til dannelse af et netværk eller kort over forbundne erfaringer og udbytter snarere end en liste af facts.

Hennes siger supplerende, at princippet om kontinuitet betyder, at ”en dannende erfaring har værdi i den udstrækning, at den forbereder én til en bredere og rigere erfaringer

i fremtiden; den udvider mulighederne” (Hennes, 2002). Hennes vender her blikket mod læreren, idet dennes rolle optimalt set i forhold til eleverne er,

at opdyrke dybt forankrede og effektive evner til at skelne mellem testede overbevisninger og formodninger, gæt og meninger; at udvikle livagtige, dybtføjte og åbensindede præferencer for konklusioner, som er velfunderede, og som forplanter sig til individets arbejdsmetoder inden for at stille spørgsmål og ræsonnere om diverse opståede problemer. (oversat, Dewey, 1910: 28, citeret af Hennes, 2002)

Dette kan også overføres til science centret, der således skal se sig selv som facilitator af udvidende og forplantende oplevelser, frem for et sted der vil *overføre* viden og specifikke budskaber (Hennes, 2002).

4.3.2 Balancen mellem frihed og kontrol

Tanken om en balance mellem individuel frihed og social kontrol kan applikeres på science centret. Mange ser for sig billedet af en flok skoleelever, der farer rundt fra den ene til den anden opstilling. De har masser af frihed til bevægelse, men med henvisning til Deweys tanker kunne det tænkes, at elevernes intellektuelle vækst ville blive stimuleret af en social kontrol. Denne må dog ikke øve vold på deres frihed. Den sociale kontrol skal komme inde fra gruppen ligesom tilfældet med de rundboldspillende børns enighed om regler (jf. afsnit 4.2.3). Til gengæld kunne social kontrol bidrage til elevernes rekonstruktion og bearbejdning af deres impulser og erfaringer, hvilket i henhold til Dewey er centralt for deres intellektuelle vækst. En vigtig faktor er at få ”eleverne til at føle sig ansvarlige for og bidrage til deres egen erfaring” (oversat, Ansbacher, 1998).

I den sammenhæng kan både lærere og centerformidlere yde et bidrag via guidning, men på elevernes præmisser. Centralt er dog, at både læreren og eleverne er forberedte. Fx kan læreren få ”eleverne til at udvikle deres egne spørgsmål og problemer samt give dem opgaver/redskaber, der vil få dem til at engagere sig i selve interaktionen med opstillinger snarere end blot at læse hjælpetekster” (oversat, Ansbacher, 1998). Som Ansbacher fremfører, vil dette give dem ejerskabsfølelse og kan medvirke til at udøve den af Dewey beskrevne sociale kontrol, som kommer inde fra gruppen, og som ikke øver vold på individernes frihed. En meget sandsynlig konsekvens er et højere udbytte af besøget.

4.3.3 Refleksionsprocessen

Med henvisning til Deweys pointe, at alle skal engagere sig i deres egen refleksionsproces for at opnå dannelse og erkendelse, pointerer Hennes, at dette stiller krav til opstil-

lingsudviklere, idet det ikke er nok bare at give de besøgende nye oplevelser. Oplevelserne skal præsentere nye problemer, idet ”*theory without a problem, like an answer without a question, is no cause for inquiry and no cause for interest*” (Hennes, 2002). Problemet skal engagere de besøgende og motivere dem til at gøre brug af de materialer, som findes i en opstilling, ud fra et ønske om at ville finde en løsning på problemet. Derved bliver oplevelsen både et mål i sig selv og samtidig en langt mere frugtbar vej til intellektuel vækst end fx oplæsning af en hjælpetekst. Men som både Ansbacher og Hennes (samt Russell, 1990; jf. afsnit 2.3.1) pointerer, er opstillinger, der giver god mulighed for udforskning på den enkeltes præmisser, langt fra virkeligheden på science centrene. Ansbacher og Hennes advokerer derfor stærkt for, at Deweys refleksionsproces indtænkes i udviklingen af opstillinger.

Hennes har beskrevet de fem trin i refleksionsprocessen i relation til science centre således (frit oversat):

1. *Problem*. Publikum skal opleve et problem eller en obstruktion, konflikt, et dilemma osv. – en afvigelse fra det normale. Det kunne fx være en opstilling med en svævende sæbeboble over en klump tøris eller en fossil muslingeskal fundet på toppen af et bjerg.
2. *Observation*. Via observation skal publikum forsøge at klarlægge problemets karakter. Det kunne fx være via mere opmærksom observation, via hjælpeobjekter som et forstørrelsesglas eller ved synliggørelse af den teknologi, der evt. er brugt i en opstilling. Det kunne også være via guidning, der stimulerer til mere opmærksom observation, diskussion og tanker.
3. *Hypotesedannelse*. Publikum skal udtænke forskellige løsninger. Dette kan stimuleres ved at opstillingen aktivt stiller spørgsmål gennem fx en guide eller hjælpetekst. Hennes foreslår endvidere, at der kunne indrettes områder, der giver de besøgende plads og ro til at diskutere.
4. *Ræsonnering*. Publikum skal foretage en tankemæssig testning af idéer mod hinanden. De samme hjælpeingredienser som angivet i punkt 3 kan anvendes.
5. *Bekræftelse*. Publikum skal forsøge at bekræfte egne idéer ved at teste, eksperimentere og observere direkte. Her kan centret tilbyde mulighed for sammenligning af fx objekter, tekster eller online links.

Science centrene skal altså se de besøgende som aktive medspillere i konstruktionen af deres erfaring og udbytte. De skal designe opstillinger, der sikrer, at både publikum og centret selv medvirker til at forme erfaringen og dens formål. Centret skal derved levere dilemmaet, men det er publikum, der skal skabe erfaringen.

Ansbacher gør her opmærksom på to forhold, som Dewey pointerer. Dels skal problemet vokse ud af selve erfaringen, og dets karakter må ikke overstige den besøgendes kompetencer og evner. Dels skal problemet give ophav til, at den besøgende aktivt får lyst til at søge information og efterfølgende genererer nye idéer, der igen danner grundlag for flere erfaringer med nye indbyggede problemer. Det er det, Dewey kalder for den sammenhængende spiral.

4.3.4 Vidensudveksling

Nu vil jeg forlade Ansbacher og Hennes for en stund og vende tilbage til Meyers (2005), der som sagt kritiserer Falk & Dierkings konceptuelle model for at mangle en definition af, hvad der tæller som viden, og hvordan denne opnås. Han foreslår at bruge Deweys pragmatiske erkendelsesteori, som den er beskrevet i afsnit 4.2.2. Endvidere foreslår Meyers at bruge Deweys teori for vidensudveksling (jf. afsnit 4.2.5), idet både opstillingsudviklere og centerformidlere ville kunne give publikum en meget frugtbar og intellektuelt stimulerende erfaring ved at se interaktionen (hvad enten menneske-opstilling eller menneske-menneske) som en gensidig kommunikation. En kommunikation, hvor begge parter er åbne over for den andens viden og argumenter, og hvor opstillingsudvikleren/centerformidleren ser publikum som en medspiller. Troen, der fører til erkendelse, opnås derved i fællesskab gennem begge parters argumenter samt muligheden for at eksperimentere/udforske. Publikums egne input skal ses som en del af interaktionen.

4.4 Diskussion

I dette afsnit vil jeg redegøre for mit eget ståsted i en opsummerende diskussion, der leder hen mod en brugbar teoretisk ramme for erkendelse og pædagogik på science centre. Der er overordnet tre forskellige, dog tæt forbundne behov i forhold til sådan en ramme.

- 1) Den ene er i relation til udvikling og design af opstillinger, så dette arbejde funderes på en viden om publikums erkendelsesproces og betydende elementer herfor, som den er defineret af Dewey.

- 2) Den anden er angående skolebesøg; herunder lærerens og centerformidlernes rolle (sidstnævnte kan også være i forhold til fritidspublikummet).
- 3) Den tredje er relateret til forskning og evaluering af publikums erfaring og udbytte.

De to sidste perspektiver, og i særdeleshed det tredje, har størst relevans for dette projekt, men idet de tre perspektiver hænger sammen, og idet der ikke findes en dansk rapport om science-center-pædagogik, har jeg valgt at medtage alle tre perspektiver.

4.4.1 Refleksionsfremmende elementer

I afsnit 2.3.2 viste jeg, at der blandt forskere er konsensus om, at interaktive opstillinger (gerne høj-interaktive/åbne) giver ophav til flere kognitive udbytter end hands-on opstillinger. Dette går fint i tråd med Deweys teori om udforskning og at eksperimenter, og interaktiv/åben synes derfor at være et godt udgangspunkt for en opstilling, der kan facilitere refleksionsprocessen. Men Dewey peger på nogle faktorer, der i endnu højere grad, vil bidrage til at publikum kan/vil engagere sig i egen refleksionsproces samt generere nye idéer og nye spørgsmål også efterfølgende besøget, så oplevelsen derved udvikler sig til ”en sammenhængende spiral”.

Fx er Ansbachers påpegning af betydningen af selve erfaringen frem for kun udbyttet, med henvisning til Deweys to aspekter af erfaringen (jf. afsnit 4.3.1), en vigtig betragtning. Betragtningen har relevans for opstillingsudviklere, der således med fordel kan indtænke selve oplevelsen fra starten, sådan som Ansbacher har beskrevet det (afsnit 4.3.1). Men også lærere kan i deres forberedelse af eleverne forsøge at stimulere dem til at fokusere på selve interaktionen.

Falk & Dierkings pointering af betydningen af de tre kontekster er svær at være uenig i, men det skal krediteres Deweys to principper om kontinuitet og sammenhæng, sådan som de refereres af Ansbacher og Hennes (afsnit 4.3.1). For science centrene betyder det, at de med fordel kan have opmærksomhed på, hvordan de kan tage højde for publikums eksisterende erfaringer og viden, samt forsøge at skabe oplevelser, der rækker ind i fremtiden. Dette har med kontinuitet at gøre, og også forskere kan drage nytte af denne tankegang. Informanters påvirkning efterfølgende et besøg er derfor vigtig i undersøgelser af publikums udbytter. Det kalder på langtidsstudier. Princippet om sammenhæng; herunder sociale relationer, de fysiske rammer og andre ”ydre” omstændigheder for besøget, er ligeledes et vigtigt fokus i forståelsen og undersøgelsen af publikums oplevel-

se og udbytte. Ydre bruges her i modsætning til informantens personlige, ”indre” bagage, senere oplevelser, osv.

Et stærkt fokus på selve refleksionsprocessen er dog af størst betydning for både udviklingen af opstillinger og forskningen. Det kan næsten virke, som om Dewey udtænkte denne teori specielt med museer (science centre fandtes ikke dengang) i tankerne. Museer lå ham da også på sinde, som jeg har været inde på tidligere, men teorien er dog primært udviklet til det formelle uddannelsessystem. Ikke desto mindre er den meget applicable på science centret, idet eksperimentet anerkendes at spille så stor en rolle for erkendelsen. Hennes udlægning af de fem trin udgør en meget velegnet guide for opstillingsudviklere. En igangsættelse af refleksionsprocessen kræver derved, at en opstilling præsenterer et problem; noget, der synes ulogisk. Endvidere kræves materiale, der giver mulighed for at kaste lys over problemet, at eksperimentere på brugernes egne præmisser samt at danne konklusioner på basis af refleksion og rekonstruktion af oplevelsen.

Imidlertid synes der at mangle nogle komponenter i refleksionsprocessen i forhold til science centret. Dewey beskriver det igangsættende problem som noget, der skaber uvished; en ufuldbyrdet situation. Han nævner ikke nysgerrighed. Heller ikke Ansbacher og Hennes inddrager specifikt nysgerrighed som en drivkraft, der fører personen fra problemet videre ind i refleksionsprocessen. De holder sig begge til Deweys tanke, at det er ønsket om at skabe ligevægt i den ufuldbyrdede situation, der er drivkraften. Nysgerrighed er dog vist at være en vigtig drivkraft for engagement på science centret (jf. afsnit 2.3.1 og 2.3.2; fx Perry, 1989 og Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995), og det synes oplagt at supplere teorien angående trin 1 med komponenten nysgerrighed. Derved kan indgangen til refleksionsprocessen være, dels et ønske om at opnå ligevægt, dels en nysgerrighed efter at finde en løsning. Det kan synes to sider af samme sag, men i mit syn er det vigtigt at pointere denne komponent specifikt, grundet den megen forskning der betoner vigtigheden af at skabe nysgerrighed. Desuden er der den forskel, at ønsket om at opnå ligevægt i henhold til Deweys (2005) teori er af kognitiv karakter, mens nysgerrighed har en mere affektiv karakter (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995 og Salmi, 1993; jf. afsnit 2.2). Nysgerrighed er motiveret inde fra (modsat instrumentelt) og involverer både et ønske om at opnå en kognitiv forståelse for genstanden (fænomenet) og et ønske om at opnå en følelsesmæssig forbindelse til genstanden (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995).

Dette leder hen til, at Deweys teori, og ligeså i Ansbachers og Hennes udlægning, måske mere overordnet mangler en affektiv komponent i trin 1 i forhold til science centre. Jeg har tidligere redegjort for den store betydning af affektive processer i forbindelse med besøg på science centre (jf. afsnit 2.2 og 2.3.1). Det kunne derfor tænkes, at affektive komponenter på lige fod med problemet/dilemmaet kunne sætte en refleksionsproces i gang. Affekt kunne fx i henhold til Csikszentmihalyis flow-teori (jf. afsnit 2.2) være at føle sig udfordret. Det kunne også være, at opstillingen er visuelt appellerende (jf. Russell, 1990; afsnit 2.3.2), eller at brugeren oplever leg og at have det sjovt (jf. Perry, 1992; afsnit 2.3.2).

Endelig kunne det også tænkes, at en tredje type motivation kunne sætte refleksionsprocessen i gang – nemlig den instrumentelle. Det kunne i forhold til skoleelever fx være et ønske om at få udfyldt et opgaveark, at få en viden, som skal bruges til en tvungen rapport/opgave hjemme i klassen eller at blive kloge på et emne for at få en bedre karakter. Salmi (1993) viste dog i et komparativt studie, at elever, hvis motivation til at interagere med opstillinger var indre (se afsnit 2.2 for en definition), opnåede større kognitive udbytter end elever, hvis motivation var instrumentel.

Refleksionsprocessen kan som nævnt i Hennes udlægning, faciliteres af både opstillingsudviklere og guider. Disse guider kunne tænkes at være dels centerformidlere, men også lærere, der besøger et center med deres klasse. Redskabet er ifølge Hennes primært at stille spørgsmål, der opmuntrer til refleksion. Stimulation af en dialog både med læreren selv og eleverne imellem, kunne også tænkes at bidrage til refleksionsprocessen, idet flere har vist at dialog fremmer kognitive udbytter (McManus, 1991; Allen, 2002; jf. afsnit 2.3.1).

4.4.2 Viden og erkendelse

Kommunikation og dialog er også af Dewey anført som en vigtig del af erkendelsen. Deweys pragmatiske epistemologi giver endvidere et godt fundament for opstillingsudviklere i arbejdet med at designe opstillinger, der kan facilitere refleksionsprocessen. De skal, som Hennes pointerer (afsnit 4.3.1), undgå at ville overføre viden og specifikke budskaber, men i stedet se publikum-opstilling-interaktionen som en gensidig kommunikation, sådan som Meyers beskriver det (jf. afsnit 4.3.4). Deweys beskrivelse af, hvad der tæller som viden, og hvordan erkendelsen opnås (jf. afsnit 4.2.2), er en vigtig del af tankegangen i udviklingsarbejdet. Det er tanker som, at publikum skal kunne udlede

mulige konsekvenser af at tro på en given erkendelse, og at de skal kunne se den praktiske værdi af troen.

Disse tanker kan desuden overføres til forskningen; altså studiet af informanter på et science center og tolkningen af data samt forskerens egen overbevisning om tolkningen. Dette synspunkt behandles mere indgående i kapitel 5 om metodologi.

4.4.3 Skolebesøg

Jeg har allerede været inde på lærerens rolle som facilitator af refleksion og dialog under besøget, og også at forberedelsen af besøget kan tilrettelægges med fokus på at få eleverne til at eksperimentere under besøget. Ligeledes er det vigtigt at få skabt en balance mellem den individuelle frihed og sociale kontrol, som Ansbacher beskriver (jf. afsnit 4.3.2). Herved kan risikoen for et forringet kognitivt udbytte, som følge af for meget individuel frihed, søges mindsket. Opgaver, der er udarbejdet hjemmefra på elevernes egne betingelser, og som skal løses i løbet af besøget, vil sandsynligvis desuden bidrage til elevernes engagement i egen refleksionsproces bl.a. via ejerskabsfølelsen, som Ansbacher nævner.

4.4.4 Sammenfatning og hypoteser

Overordnet er jeg altså meget enig med Ansbacher, Hennes og Meyers i deres udlægning og applikation af Dewey på science centret. Den samlede erkendelsesteori kan siges at udgøre et teoretisk fundament for en science center pædagogik. Hvis opstillingsudviklere samt lærere og centerformidlere baserer deres aktiviteter på dette fundament, mener jeg, at udbyttepotentialet for skolebesøg på science centre udnyttes bedst muligt.

Det er derfor en hypotese i denne undersøgelse, at opstillinger, der indeholder elementer, der kan facilitere refleksionsprocessen, og derved indbyder til og giver mulighed for mest mulig refleksion og evaluering af fremtidige konsekvenser af at tro på en erkendelse, vil give eleverne flest kognitive udbytter.

Jeg foreslår dog, at trin 1 i refleksionsprocessen udvides til at omfatte nysgerrighed og affekt. Derved er det ligeledes en hypotese, at motivationen til at engagere sig i egen refleksionsproces kan være enten a) et problem/dilemma, der leder videre ind i processen via ønsket om at opnå ligevægt eller via en pirret nysgerrighed eller b) affekt.

4.5 Syv mulige udbytter af et science-center-besøg

Som nævnt i afsnit 2.2 har Ansbacher (2002) defineret syv mulige udbytter af et besøg på et science center. Han pointerer, at der dog sagtens kan være flere udbytter end de syv. Udbytterne er dels baseret på ønsket om at undgå termen læring i forbindelse med science centre og at anerkende affektive udbytter (jf. diskussion i afsnit 2.2), dels at give et redskab til udvikling og evaluering af opstillinger. De syv udbytter er:

1. *Tilføjelse til oplevelsesbanken.* Dette udbytte udgøres af, at en engagerende oplevelse huskes, men ikke bearbejdes mentalt. Oplevelsen vil enten forblive i dvale for altid, eller vil blive genkaldt og bearbejdet på et senere tidspunkt, hvis den rette (nye) oplevelse indfinder sig.

Eks.: Nina kigger opslugt på kaospendulets ”ben”, der spjætter uforudsigeligt i alle retninger. Hun husker tydeligt oplevelsen bagefter.

2. *Udvikling af kropslig viden.* Dette udbytte minder om det forrige ved ikke at indebære mental bearbejdning, men adskiller sig ved at være en meget stærk følelse/interaktion, der giver brugeren en intuitiv forståelse for, hvordan verden hænger sammen. Den stærke følelse opnås helt uden læsning af hjælpetekster. Kropslig viden vil sjældent verbaliseres, men udgør et vigtigt grundlag for senere udvikling af forståelse.

Eks.: Adam og Mie sidder i hver sin gyngestol overfor hinanden. Gyngestolene er kobledede. Adams gyngestol er i ro, mens Mies gyngestol svinger. Pludselig begynder Adams gyngestol at svinge af sig selv, mens Mies nu er i ro. Adam husker tydeligt den sjove følelse, da hans gyngestol gik i gang af sig selv.

3. *Ændring af følelser og attitude.* Hvor andre udbytter måske involverer hovedet og hænderne, er det her hjertet, der er i centrum. Det er en følelsesmæssig påvirkning, fx skræk, selvtilfredshed, glæde, selvtillid eller fascination, sympati for, synes om, synes ikke om. Det kan også være at relatere oplevelsen til tidligere følelsesladede oplevelser, en glæde ved at dele oplevelsen eller at genopdage noget velkendt.

Eks.: Hanne er vildt fascineret af globussen med 3-D landskab, hvor høje bjerge og dybe kløfter kan ses og føles. Det ses tydeligt at, Island er en del af den atlantiske højderyg, og det minder hende om hendes tur til Island.

4. *Opstået aktiv nysgerrighed, interesse eller bevågenhed.* Dette udbytte indebærer, at brugeren som følge af oplevelsen gør noget, brugeren ellers ikke ville have gjort. Det kan være

at udforske videre, indhente mere viden eller bemærke lignende fænomener i omverdenen. Dette udbytte har selvsagt stor værdi, idet det rækker ud i fremtiden.

Eks.: Ole er meget overrasket over, at det slet ikke gør ondt at ligge på en fakirseng fyldt med søm, der vender den spidse side opad. Efterfølgende søger han information på Internettet om, hvordan det kan lade sig gøre.

5. *Opnåelse af forståelse.* Dette udbytte udgøres af, at brugeren bringes til en forståelse for sammenhænge mellem oplevelsen og andre oplevelser og erfaringer – har en slags ahaoplevelse. Det er også en forståelse for de ideer der holder erfaringerne sammen. Brugeren har fundet svar på egne spørgsmål og forståelsen skal kunne verbaliseres. I yderste konsekvens er det forståelse af videnskabelige teorier, men vil ofte være af mere personlig karakter afhængigt af forhåndsviden m.m.

Eks.: Mette overraskes over, hvor store temperaturforskelle der er i hendes egen krop, da hun ser sig selv filmet af et varmfølsomt kamera.

6. *Udvikling af praktiske eller mentale færdigheder.* Udvikling af færdigheder vil ofte være begrænset på museer på grund af de enkelte interaktioners korte varighed. Evnen til at observere er dog en realistisk og vigtig færdighed, der vil kunne opnås. Guidning vil generelt øge muligheden for, at en besøgende vil kunne udvikle specifikke færdigheder.

Eks.: Da Christian forlader teknikcentret har han lært at flytte sand og klodser rundt med en rigtig gravko. Han er også blevet opmærksom på, at meget teknologi i apparater kan gennemskues ved detaljeret observation.

7. *Opnåelse af information og faktisk viden.* Opnåelse af dette udbytte vil sandsynligvis ikke ske, hvis al informationen er i hjælpeteksten. Men hvis informationen er i selve oplevelsen/interaktionen eller evt. i et sammenspil mellem opstilling og hjælpetekst (eller anden hjælp) vil opnåelse af information og faktisk viden kunne opnås.

Eks.: Sara og Hans står på en stor roterende karrusel, der illustrerer vores roterende jordklode. Hans, der står lidt væk fra Sara, triller en kugle hen til hende, men den rammer ved siden af, idet den skruer mod højre. En centerformidler kommer fordi og indleder en dialog med dem. Senere beretter både Hans og Sara i geografifitimen om corioliskraften.

De syv udbytter udgør et godt supplement til den ovenfor beskrevne teoretiske ramme baseret på Dewey. Udbytterne kan ses som et analyseredskab, der både tager højde for det vigtige fokus på selve oplevelsen, men også på det resulterende udbytte. Tilsammen udgør den teoretiske ramme og de syv udbytter derved en guide, der kan anvendes af

opstillingsudviklere ved både udvikling og evaluering af opstillinger på et science center. Guiden er endvidere et stærkt og umiddelbart anvendeligt analyseredskab, der kan bruges, når en lærer planlægger og evaluerer et besøg på et science center. Endelig kan guiden anvendes heuristisk i forbindelse med planlægning og evaluering af egen undervisning.

Kapitel 5: Metodologi

5.1 Metode

Undersøgelsen har til formål, at belyse 1.g-elevs engagement og udbytte. Det er derfor disse to parametre, som skal søges målt. Men sådanne målinger har vist sig vanskelige på science centre, grundet de mange ubekendte faktorer der spiller ind (Falk & Dierking, 2000). I det følgende diskuteres først tidligere anvendte metoder og erfaringer hermed, og på den baggrund opstilles herefter denne undersøgelses metodologi.

5.1.1 Baggrund

Kvantitative parametre har ofte været anvendt ved måling af udbytter på science centre. Det er mål som ”attraction power”, ”holding time” og ”holding power” (Boisvert & Slez, 1995). Især holding time, der er den tid, en bruger interagerer med en pågældende opstilling, har af mange været anset for en god indikator for engagement samt en heraf følgende varig påvirkning (Boisvert & Slez, 1995; Falk, 1983; Borun & Driftas, 1997; Sandifer, 1997). Holding power er forholdet mellem tiden brugt ved en opstilling og tiden en meningsfuld interaktion med opstillingen tager. En opstilling anses for at have attraction power, når en stor brøkdel af de besøgende standser ved den i minimum fem sekunder (Boisvert & Slez, 1995). Specielt holding time og holding power hænger altså sammen med troen på, at jo længere tid en bruger interagerer med en opstilling, jo større er chancen for opnåelse af diverse udbytter. Falk (1983) var en af de første til at belyse dette forhold, idet han viste en signifikant korrelation mellem holding time og forskellen mellem en før og efter test.

Flere kritiserer dog disse mål som unuancerede, idet de ikke tager højde for, at den enkelte brugers oplevelse er unik, og at udbyttet ikke kan vurderes ud fra en kvantitativ størrelse som tid (Rennie & McClafferty, 1996). Barriault (1998) pointerer, at identifikation af udbyttefremmende karakteristika ud fra holding time indebærer, at analysen foretages med en checkliste af forhåndsdefinerede karakteristika, hvilket afskærer forskeren fra at få det nuancerede billede. Allen (2002) kritiserer endvidere ”timing & tracking” metodikken, hvori holding time indgår. Når en besøgende ”times & tracks” laves en kortlægning af personens færd på centret, herunder hvilke opstillinger han/hun interagerer med samt hvor længe. Allen fremfører, at denne metode i kombination med højstrukturerede interviews anvendes ofte til måling af kognitive udbytter, og advokerer

samtidig imod. Hun mener, at åbne, dybe og naturalistiske metoder giver et langt bedre billede af publikums udbytte. Serrell (1997) siger underbyggende, at det er langt mere interessant at få en forståelse for, hvad publikum oplever og hvordan de påvirkes, samt under hvilke forhold det sker. Hun tilføjer dog, at holding time kan give et førstehånd-indtryk af disse elementer.

Den klassiske tilgang med før og efter tests står også for skud, bl.a. fordi den indebærer den antagelse, at alle informanter udsættes for det samme forløb samt at oplevelsen kan indfanges i et snævert sæt af kategorier, hvilket ikke er tilfældet (Bitgood et al., 1994; Rennie & McClafferty, 1996; Allen, 2002; Rennie et al., 2003). Observation af publikum med en prædefineret liste i hånden angående deres opførsel og udtalelser, er ligeledes uegnet. En sådan metodik har rod i behaviorismen, der antager at en bestemt opførsel kan henføres til et bestemt udbytte (McManus, 1996), og ligesom et spørgeskema vil den metodik muligvis ikke indfange hele billedet af de eventuelle udbytter, der er opnået (Barriault, 1998).

En tredje anført kritik af anvendte målemetoder er målingen af individet frem for gruppen. Allen (2002) pointerer, at det efterhånden er velkendt, at besøgende på museer oplever sammen, og at det sociokulturelle perspektiv derfor er et betydeligt element i vejen til både publikums opnåelse og forskerens forståelse af udbytter. ”Alligevel”, fremfører hun, ”er det stadig sådan, at de fleste metoder, der bruges til undersøgelse af besøgendes erfaringer, baserer sig på udsagn fra individer snarere end grupper, og besøgendes feedback indsamles for det meste efter, at de har forladt udstillingen” (oversat efter Allen, 2002). En lignende konklusion konstateres af en gruppe forskere i deres arbejde med at definere en agenda for fremtidig forskning på feltet (Rennie et al., 2003).

Ovenstående tanker er konsistente med den stigende fokus inden for feltet på, at kvalitative metoder er nødvendige (fx Rennie & McClafferty, 1996). Kvalitative metoder kan gøre forskeren i stand til at undersøge informanternes oplevelse i dybden og i relation til konteksten. Herved kan en undersøgelse tage højde for, at hver besøgendes oplevelse på et science center er helt unik. Der er ikke to besøgende, der gennemgår præcis det samme forløb (Rennie & McClafferty, 1996), hvilket netop kendetegner den ustrukturerede dannelse som tilfældet er på et science center til forskel fra strukturerede undervisningsforløb i skolesystemet (Wellington, 1990). Dette vanskeliggør måling af udbytte i relation til science-center-besøg, og en kvalitativ metodik er nødvendig.

Mere tolkningskrævende metoder er nødvendige (Rennie & McClafferty, 1996). Skjult observation og åbne interviews nævnes bl.a. af Anderson & Cook Roe (1993) som effektive og valide metoder. Observation af besøgendes handlinger har da også ofte været anvendt i studiet af deres udbytte (Rennie, 2001). Men oplevelsen på science centret skal desuden ses i en sammenhæng – det Dewey kalder en persons kontinuum af erfaringer. Enhver erfaring vil være influeret af forudgående erfaringer. Forhåndsviden og forhåndsinteresse er derfor betydende faktorer at kende, når en erfaring og et udbytte skal måles. Ligeså vil erfaringen blive formet af senere erfaringer, og derfor er det interessant at måle udbyttet set i et langtidsperspektiv. Langtidsperspektivet er endvidere interessant for at kunne måle Ansbachers 4. udbytte; altså om oplevelsen efterfølgende har ført til en aktiv handlen.

5.1.2 Anvendte metodik

Observation, åbne interviews og grundigt kendskab til informanternes personlige kontekst indebærer en metodik, der er meget tidskrævende i tolkningsfasen. Jeg har gerne ville have et forholdsvist stort antal informanter og samtidig nogle kvalitative data. Et stort antal informanter taler for mindre tolkningskrævende data, dog stadig kvalitative grundet ovenstående diskussion. Derfor blev jeg inspireret af et studie af Van Leeuwen (2000) udført i hands-on/interaktiv udstillingen Launch Pad på Science Museum i London. Han beskriver en type data, hvor 56 skoleelever i alderen 8-10 år fik stillet en lille skriftlig opgave i slutningen af et besøg. Eleverne skulle udpege deres favoritopstilling, og udarbejde en tekst om denne indeholdende en beskrivelse (hvad gør den?), en affektiv evaluering (hvad kunne du bedst lide ved den?) og en forklaring - ikke af opstillingen, men af elevens egen evaluering (hvorfor kunne du bedst lide det ved den?). Denne metode med at fokusere en undersøgelse på populære opstillinger er endvidere anvendt af Medved & Oatley (2000). De argumenter for, at der derved kan udføres grundige undersøgelser af nogle få opstillings påvirkning, frem for overfladiske undersøgelser om mange opstillinger – der opnås rigere data. Allen (2002) erfarede endvidere, at der kræves en del informantdata om de enkelte opstillinger, for at der kan laves en pålidelig korrelation mellem opstillingstype og udbytte.

Disse elevtekster kan give information om affektive påvirkninger (Van Leeuwen, 2000). Hvilke ord og vendinger bruger informanterne i deres beskrivelser og evalueringer? Hvad har de fokuseret på? Teksterne kan også give et indblik i elevernes forståelsesni-

veau opnået ved interaktionen. Deres gengivelse af, hvad opstillingen gør (beskrivelsen), er velegnet som indikator for informanternes opnåede forståelse af det i opstillingen præsenterede fænomen. Muligheden for, at informanternes ytringer giver indblik i, om de har opnået diverse udbytter af et science-center-besøg, er større, når de anmodes om at forholde sig beskrivende til deres oplevelse frem for reflekterende (McCracken, 1988). Beskrivelser fra informanterne er altså bedre, end hvis de direkte skulle forklare deres udbytte af interaktionen. Denne tilgang, at få informanter på et science center til at forholde sig beskrivende til den aktivitet, hvis udbytte der ønskes viden om, frem for at få dem til at redegøre for eget udbytte, er endvidere benyttet af mange andre (fx Boram & Marek, 1991; Tulley & Lucas, 1991; Anderson et al., 2003 og Medved & Oatley, 2000).

Jeg har følgelig valgt at lade et antal informanter skrive et tekst efter endt besøg over den skabelon Van Leeuwen beskriver. For at få et mere nuanceret billede af informanternes præferencer har jeg valgt at lade dem udpege tre favoritopstillinger i prioriteret rækkefølge frem for én. Desuden har jeg valgt at have et informantantal på 75 for at få mere vægt bag analysen af udpegede opstillinger samt af informanternes oplevelse. Ved at lade 75 informanter udpege hver tre opstillinger har jeg fået i alt 225 udpegninger. Herved har jeg fået et mere generaliserbart billede af, hvilke opstillinger på et science center danske matematiske 1.g-elever bedst kan lide samt af deres engagement og refleksioner, end hvis fx kun 12 informanter havde udpeget og skrevet om en favoritopstilling hver. Data er imidlertid stadig kvalitative.

Analyse af de udpegede opstillinger kan vise, om der er nogle iøjnefaldende fællestræk, der karakteriserer de populære opstillinger. Endvidere kan analysen belyse sammenhænge mellem udbytte og opstillingskarakteristika, fx om opstillinger, der indeholder Deweys fem trin, giver flere kognitive udbytter end andre opstillinger.

For at imødekomme Deweys tese om betydningen af kontinuitet, har jeg forsøgt at danne et vist overblik over informanternes naturvidenskabelige forhåndsinteresser og forhåndsviden. Det ville være ønskeligt at have et dybdegående kendskab til disse forhold, men grundet tidsrammen har jeg i valgt at nedprioritere rige, kvalitative data i dette spørgsmål for at minimere tolkningsarbejdet. Derfor har jeg anvendt et spørgeskema indeholdende lukkede spørgsmål (appendiks A), som blev uddelt til informanterne i begyndelsen af besøget. De otte emner, som informanterne ved afkrydsning skulle give en interesse-score, dækker de emner, informanterne ville møde i udstillingerne efterføl-

gende. Formålet var, at danne et overblik over, om fx alle drengene tydeligt favoriserer matematik og fysik frem for biologi og medicin, og måske omvendt for pigerne. Eller om der er andre iøjnefaldende tendenser, som derved ville skulle tages i betragtning og diskuteres i tolkningen af informanternes udviste engagement og refleksioner. Prioriteringen af de otte emner er medtaget som et supplement til og et check af afkrydsningen.

Desuden har jeg i et forsøg på dels at triangulere data dels at opnå nogle dybere data suppleret undersøgelsen med casestudies. For at få et dybere kendskab til informanternes engagement og refleksioner end teksterne, vil kunne give mig, har jeg valgt at båndoptage casestudie-eleverne under hele besøget i udstillingerne på Experimentarium, dvs. under og imellem interaktioner med opstillinger. Dette har kunnet give mig et fuldstændigt indblik i casestudiernes verbaliserede refleksioner og affektive ytringer. Det vil sige, at båndoptagelser kan give et indblik i informanternes kommunikation og dialog med hinanden og herved belyse dette vigtige aspekt af erkendelsesprocessen. Dette imødekommer både Deweys teori (jf. afsnit 4.2.5) og nutidig forskning (McManus, 1991; Allen, 2002; jf. afsnit 2.3.1).

For at kunne sammenholde båndoptagelserne med de opstillinger, den pågældende informant interagerede med på et givent tidspunkt i optagelsen, har jeg kortlagt casestudieinformanternes færden gennem udstillingerne. Det er foregået ved, at en observatør har fulgt informanten under hele besøget og løbende noteret, hvilke opstillinger han/hun interagerede med, samt noteret antal sekunder, vedkommende opholdt sig ved den enkelte opstilling. Denne kortlægning kan ud over at understøtte båndoptagelsen supplere informationen om, hvilke opstillinger der ud fra udpegningerne er populære. Kortlægningerne af casestudieinformanterne viser samtlige opstillinger disse elever har interageret med – både dem de har brugt lang tid ved, og dem de har forladt inden meningsfuld interaktion kan have nået at finde sted. Desuden giver de indirekte information om, hvilke opstillinger casestudieinformanterne overhovedet ikke har interageret med under besøget, hvilket sammenholdt med de ”forladte” opstillinger giver et indblik i, hvilke opstillinger der er mindre populære.

Endelig har jeg fundet det vigtigt for pålideligheden af data, at lave efterfølgende interviews med casestudieinformanterne umiddelbart efter besøget. Det primære formål med at lave disse interviews var at få uddybet samt eventuelt bekræftet de i elevteksterne an-

givne årsager til engagement. Formålet var altså ikke, at identificere eventuelle kognitive udbytter. Interviewguiden ses i næste kapitel om datafremstilling (afsnit 6.3.2).

Med hensyn til at opnå en forståelse for betydningen af erfaringer, der indtræffer efter besøget, samt om besøget har ført til aktiv handlen, har jeg gennemført opfølgende interviews med casestudieinformanterne 10-12 måneder efter besøget. Som guide til disse interviews har jeg fundet inspiration i McCracken (1988). Han beskriver fx, at respondenterne skal tillades at fortælle sin egen historie, og at forskeren skal holde så lav en profil som muligt. Spørgsmål skal derved stilles i generelle og ustyrende termer. Fokus skal være på, at ”trigge” respondenterne og få dem i gang med at snakke selv. Dette skal gøres uden at overspecificere, hvad der ønskes talt om. Sådanne igangsættende, ustyrende spørgsmål kalder McCracken for ”grand-tour” spørgsmål. Disse kan suppleres af ”flydende prompts”, som kan være at spørge lidt mere ind til noget, fx: ”hvad mener du med x?”. Det er dog vigtigt, at ordene ikke lægges i munden på respondenterne ved fx at spørge: ”mener du x?”. Det kan også være at vende tilbage til et bestemt emne. De flydende prompts opstår i situationen, og er altså ikke forberedte spørgsmål, der skal stilles. I modsætning hertil er ”planlagte prompts” emner, som forskeren på forhånd har besluttet, at respondenterne skal komme ind på, idet disse emner er af stor vigtighed for interviewets formål. Planlagte prompts skal dog placeres til sidst i hver spørgsmålskategori, idet de kun skal benyttes, hvis ikke respondenterne af sig selv er kommet ind på emnet. En mulig strategi for de planlagte prompts er, at få respondenterne til at genkalde sig bestemte episoder/elementer. Hvis det skønnes nødvendigt kan forskeren endvidere stimulere respondenterne ved at vise fotos, videoklip eller lignende, der skal bringe episoden/elementet i erindring. Dette er en påtrængende og styrende teknik, men kan i nogle tilfælde være til stor nytte. Interviewguiden ses i næste kapitel (afsnit 6.3.3).

5.2 Analyse

Som vist i de forrige kapitler er udbyttet af det science-center-besøg meget personligt/individuel og involverer hele den enkelte persons kontinuum af erfaringer. Tolkningen af data om science center-besøgende kræver derfor en forståelse for individuelle faktorer og sammenhænge. Fænomenologiske analysemetoder synes derfor oplagte, idet menneskelig adfærd i fænomenologien betragtes som værende styret af det meningsindhold, der ligger i den enkeltes tanker, motiver og følelser (Krogstrup & Kristiansen, 1999). Endvidere betragtes virkeligheden som det, den enkelte antager den for at være, hvilket har rod i Thomas teorem: ”Hvis mennesker definerer en situation som virkelig,

er den det, hvad angår dens konsekvenser” (Krogstrup & Kristiansen, 1999). Denne tankegang matcher Deweys tanker om erkendelse som værende sand, når den enkelte, ud fra refleksion og tænkning over mulige konsekvenser af denne tro, tror på det (jf. afsnit 4.2.2). En analysemetode, der har fokus på at komme ind bag den enkeltes motiver til og overbevisninger bag en handling/ytring er derfor skønnet velegnet til tolkning af data i denne undersøgelse. Kvaales (1997) og Kristiansen & Krogstrups (1999) fænomenologiske analysemodel er således anvendt som inspiration.

5.2.1 Opstillinger

De udpegede opstillinger er analyseret med hensyn til dels hvilket naturvidenskabeligt emne, der overordnet karakteriserer dem, dels hvilke opstillingskarakteristika, der karakteriserer dem. Opstillingskarakteristika er uafhængige af emne og relaterer sig til fx tilgængelighed, videnskabelig kompleksitet og grad af interaktivitet. Analysen af de udpegede opstillinger er foretaget med åbne øjne, men jeg har skelet til tidligere definerede karakteristika, beskrevet i afsnit 2.3.2. For at få et billede af signifikansen er fundne fællestræk (både med hensyn til emne og opstillingskarakteristika) ved de udpegede opstillinger, har jeg vurderet samtlige valgbare opstillinger i relation til de fundne emner/karakteristika. Hvis samtlige de valgbare opstillinger fx er konkrete, er det jo ikke signifikant, at alle de udpegede er det.

I analysen af opstillingskarakteristika har jeg vurderet en pågældende opstillings karakteristika ud fra et nøje kendskab til samt detaljeret studie af opstillingen. Vurderingen er foretaget på grundlag af opstillingen i sig selv og ikke på en interaktion med en bruger. Denne metode er i overensstemmelse med den anvendte hos Boisvert & Slez (1995). Foruden min egen vurdering har chefen for udviklingsafdelingen på Experimentarium vurderet opstillingernes karakteristika. Ved uoverensstemmelse med min vurdering, er den endelige vurdering fremkommet ved diskussion.

5.2.2 Elevtekster

I analysen af elevteksterne har jeg brugt Ansbachers model med de syv udbytter som optik. Desuden har jeg set efter informantens bevæggrunde til at have udpeget en pågældende opstilling. I henhold til Kvaales (1997) og Kristiansen & Krogstrups (1999) fænomenologiske analysemodel har jeg opdelt analysen i forskellige tolkningsniveauer:

I første gennemlæsning af en tekst har jeg set efter mening i hele sætninger (og ikke løsrevne ord), som har passet ind i Ansbachers model, og jeg har fortolket udsagn, så de

har passet ind. Jeg har så at sige set teksten gennem modellen. Med hensyn til årsager har jeg ikke anvendt en model, men blot set efter mening i sætninger, der synes at give information om årsager til udpegning.

I næste gennemlæsning har jeg fokuseret på validering af første gennemlæsnings tolkning. Det har jeg dels gjort ved at forsøge at sætte mig i informantens sted og på den måde forsøge at forstå informantens motiver til at skrive et pågældende udsagn. Det vil sige, at jeg har forsøgt at ”læse mellem linierne”. På det grundlag har jeg ud fra en common sense forståelse vurderet, om tolkningen virker plausibel. Jeg har forholdt mig til, ”om tolkningen af udsagnet forekommer rimeligt dokumenteret og argumenteret ud fra en common sense forståelse” (Kvale, 1997: 379). Undervejs i analysen har jeg altså hele tiden forholdt mig kritisk til mine tolkninger med inspiration i Schutz’ 1. og 2. krav til validering (Kristiansen & Krogstrup, 1999).

Desuden har jeg anvendt en pragmatisk validering (Kvale, 1997; Kristiansen & Krogstrup, 1999). Det vil sige, at jeg har vurderet en tolkning, fx angående en informants bevæggrund til at have udpeget opstillingen, ud fra om den effektivt kan bruges i forhold til at belyse informantens engagement og udbytte. Denne valideringsform går fint i tråd med Deweys pragmatisk epistemologi, idet min erkendelse angående tolkningen derved bl.a. er baseret på en vurdering af, om erkendelsen har en praktisk værdi. Jeg har endvidere brugt Deweys pragmatisk epistemologi i tolkningen af 6. og 7. udbytte; altså om informanten har opnået kundskaber/færdigheder og faktisk viden. Det vil sige, at jeg har forsøgt at vurdere, om informanten var kommet til at tro på en erfaring ud fra tænkning og eksperimenteren (jf. Deweys teori, afsnit 4.2.2).

I den tredje gennemlæsning (eller på det tredje tolkningsniveau) har jeg forholdt mine tolkede udbytter og årsager til udpegning til selve opstillingen. Er der fx en sammenhæng mellem kognitive udbytter og opstillinger, der faciliterer refleksionsprocessen? Det vil sige, at jeg har forsøgt at forklare og dermed verificere tolkningerne ud fra Deweys teorier om erkendelse og vidensudveksling. Det er endvidere på dette niveau, at jeg har søgt at be- eller afkræfte de to hypoteser anført i afsnit 4.4.4. Dette tredje niveau er præsenteret i det sammenfattende konklusions- og diskussionskapitel (kap. 8).

5.2.3 Casestudies

Casestudiedata er analyseret på samme vis som elevteksterne, dvs. i henhold til Kvaales (1997) og Kristiansen & Krogstrups (1999) fænomenologiske analysemodel.

5.2.3.1 Båndoptagelser

Båndoptagelserne under besøget er på første tolkningsniveau gennemlyttet, dvs. ikke transskriberet. I gennemlytningen har jeg lyttet efter udsagn og dialoger, der relaterer sig til besøget og opstillingerne, og noteret disse i stikordsform. Stikordene er herefter analyseret med henblik på at identificere mønstre og tendenser i forhold til affektive og kognitive påvirkninger; herunder reflektiv dialog og vidensudveksling.

På andet tolkningsniveau har jeg foretaget en anden gennemlytning, for dels at verificere de noterede stikord og identificerede tendenser, dels at transskribere alle fundne passager af kognitiv karakter i sin helhed. Tendenserne er herefter sammenfattet. De transskriberede kognitive passager er analyseret på samme vis som elevteksterne ved sætte mig i informantens sted og på den måde forsøge at forstå informantens motiver til at sige det pågældende udsagn. I analysen har jeg set efter dialog, der vidner om engagement i refleksionsprocessen (jf. afsnit 4.3.3) og belyser dette engagement, samt dialog der vidner om vidensudveksling (jf. afsnit 4.2.5 og 4.3.4). Validering er som med elevteksterne sket i henhold til Schutz' 1. og 2. krav samt pragmatisk validering (jf. forrige afsnit).

På sidste niveau i analysen har jeg som med elevteksterne forholdt den samlede analyse til opstillingerne, for at belyse sammenhængen mellem opstillingstype og refleksion (jf. forrige afsnit).

5.2.3.2 Interviews

Både efterfølgende og opfølgende interview er transskriberede. I første gennemlæsning af de efterfølgende interviews har jeg set efter udsagn, der har henholdsvis kunne be- eller afkræfte fundne tolkninger fra elevtekster og båndoptagelser. Igen er disse nye tolkninger forsøgt verificerede ud fra den fænomenologiske analysemodel.

I første gennemlæsning af de opfølgende interviews har jeg set efter udsagn, der i henhold til Deweys princip om kontinuitet (jf. afsnit 4.2.2 og 4.3.1), viser at en interaktion har rakt ind i fremtiden og hvordan. På andet og tredje tolkningsniveau har jeg ligeledes

som med elevteksterne og båndoptagelserne henholdsvis søgt at verificere tolkningerne i henhold til den fænomenologiske analysemodel, samt forholdt den samlede analyse til opstillingerne for at belyse sammenhængen mellem opstillingstype og refleksion.

Kapitel 6: Datafremstilling

Datafremstilling³ er foregået i tre separate, men identiske forløb på Experimentarium, hver involverende en matematisk 1.g-klasse på 25 elever. I dette kapitel vil jeg redegøre for, hvordan disse forløb er foregået, samt beskrive de forskellige typer af data, der er fremstillet. Alle data er fremstillet på Experimentarium i Hellerup nord for København. Interviews, der er udført med casestudieelever efter forløbet på Experimentarium, er dog foregået på elevernes respektive skoler.

6.1 Undersøgelsens informanter

De tre klasser, der er involveret i undersøgelsen, tæller tilsammen 75 elever fordelt på 32 piger og 43 drenge i alderen 15-17 år. Disse 75 elever udgør undersøgelsen informanter, der alle er 1.g gymnasieelever på matematisk linie (studieordning 1988). Data er fremstillet i perioden april-maj 2004, og informanterne befandt sig derfor i slutningen af 1.g under datafremstillingen. De tre klasser kommer fra tre forskellige gymnasier, der alle er beliggende i Storkøbenhavn i umiddelbar nærhed af Experimentarium. Gymnasierne er beliggende i henholdsvis Stenløse, Gentofte og Lyngby-Taarbæk Kommune.

6.2 Beskrivelse af forløb på Experimentarium

Alle tre forløb bestod i et besøg for hele klassen på Experimentarium, hvor eleverne skulle interagere med opstillinger i udstillingshallen. Rammen for besøget var en uforpligtende ekskursion for at gøre brug af en af de fleksedage, som findes på skemaet i slutningen af skoleåret i gymnasiet. Besøgene var altså ikke en integreret del af et undervisningsforløb. Jeg havde dog fået lov at lægge nogle bånd på besøget. Da klasserne hver især ankom til Experimentarium, blev de modtaget af mig, og instrueret i kun at interagere med opstillinger i det område af udstillingshallen, der udgøres af de to udstillinger ”Dig & Mig” og ”Vores u(t)rolige klode”. Disse to udstillinger tæller i alt 121 opstillinger og udgør 1.584 m², hvilket svarer til halvdelen af arealet i Experimentariums hovedudstillingsområde på 1. sal.

³ Ordet ”datafremstilling” er valgt frem for fx empiriindsamling, idet jeg med henvisning til Dahler-Larsen (2002) ikke mener, at kvalitative data er noget der findes, og som ligger klar til indsamling. I Dahler-Larsens forståelse har datafremstilling det dobbelte betydningsforhold, at det både betyder ”at tilvirke noget og at frembringe en anskuelig beskrivelse af noget” (2002: 29). Dette er ”ganske på sin plads i forbindelse med fremstilling af kvalitative data” (2002: 29).

Lærerne i de tre klasser havde selv booket besøget på Experimentarium. Disse bookinglister havde jeg adgang til og kontaktede de tre lærere for at anmode om lov til at bruge eleverne fra de tre klasse som informanter. Jeg underrettede lærerne om de undersøgelser, jeg ville lave med eleverne. Eleverne fik forud for besøget at vide af læreren, at de skulle indgå en i undersøgelse om gymnasieelevers engagement på et science center, men de fik ikke præciseret, hvad det gik ud på.

I det følgende vil jeg beskrive forløbet, der er identisk for de tre klasser. Forløbet består af en modtagelse, en spørgeskemaundersøgelse, selve besøget i de to ovennævnte udstillinger og til sidst en samling af klassen, hvor de skulle skrive en tekst om deres tre favoritopstillinger. Derefter beskriver jeg fremstillingen af casestudiedata, der inkluderer otte af de 75 elever.

6.2.1 Modtagelse

Alle tre klasser blev med deres lærer modtaget af mig ved ankomsten til Experimentarium, hvorefter jeg samlede dem i et lokale. Her fik de en introduktion til min undersøgelse og dernæst til de to udvalgte udstillinger i Experimentariums udstillingshal.

Om min undersøgelse sagde jeg:

”Velkommen til Experimentarium. I har nok været her mange gange før, men denne gang bliver et anderledes besøg, da I skal medvirke i min undersøgelse om gymnasieelevers engagement på et science center. Og det foregår her på Experimentarium, da det er Danmarks eneste science center. Jeg er ved at lave et Ph.D.-projekt, hvor jeg undersøger, hvad det er for nogle oplevelser gymnasielever har på et science center som Experimentarium, og hvad det er der fanger deres interesse.”

Om de to udstillinger sagde jeg:

”I den næste time, hvor I skal ud i udstillingshallen, må I kun prøve opstillinger i de to udstillinger der hedder Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. Det er de to områder, der er lige uden for lokalet her (jeg peger på et oversigtskort, der hænger ved tavlen). Dig & Mig handler om mennesket mikroskopisk og makroskopisk og om sanser og hjernen. I nederste venstre hjørne (jeg peger på kortet) handler det om det mikroskopiske; celler, genetik, DNA, gensplejsning, fosterudvikling m.m. I øverste venstre hjørne (jeg peger på kortet) handler det om det makroskopiske; kroppen i aktion, hvor højt kan du hoppe, reaktionstid, hvor er du varmest, mål din fedtprocent m.m. I nederste højre hjørne (jeg

peger på kortet) handler det om hjernen, personlighed og intelligens, forskellige tests, forskelle på højre og venstre hjernehalvdel, og i øverste højre hjørne (jeg peger på kortet) er det sanserne, der er i centrum; sansetunnelen, dufte, føle, forskellige sanser m.m. Vores u(t)rolige Klode handler i venstre side (jeg peger på kortet) om naturens kræfter; kontinenternes bevægelser, jordskælv, gejsere, bjergkædedannelse og klima – vind og vejr. Klimaet i Danmark er meget kaotisk og uforudsigeligt, mens det fx er mere stabilt ved ækvator. I højre side (jeg peger på kortet) handler det om menneskets udnyttelse af kloden; energiresourcer, online opstillinger om produktion og forbrug. Og fx vises energiforbruget for en almindelig pære kontra sparepære. Det handler også om bæredygtighed, fx en økologisk vare dyrket i Danmark i drivhus kontra en ikke-økologisk vare dyrket i syden og transporteret hertil.”

6.2.2 Spørgeskemaundersøgelse

Efter introduktionen til de to udstillinger gennemførte jeg med to af klasserne (i alt 49 elever) en spørgeskemaundersøgelse, for at få kendskab til deres interesser for forskellige naturvidenskaber. De fik ca. et kvarter til at udfylde skemaet, men de der ikke var færdige efter et kvarter fik lov at færdiggøre det. Jeg gennemgik hele skemaet inden jeg uddelte det og forklarede bl.a. grundigt, at de otte emner, de skulle udtrykke deres interesse for, ikke skulle ses som fag i skolen, men som emner generelt. Jeg gennemgik desuden de fem svarkategorier til spørgsmålene på skemaet (se appendiks A) og forklarede, at deres kryds enten skulle sættes på ”nej”-siden i kategori 1 eller 2, hvor kategori 1 betyder mere ”nej” end kategori 2, eller på ”ja”-siden i kategori 3 eller 4, hvor kategori 4 betyder mere ”ja” end kategori 3. Endvidere forklarede jeg, at hvis de ikke vidste, om de ville sætte kryds på ”nej”- eller ”ja”-siden, skulle de sætte kryds i ”ved ikke” kategorien. Eleverne fik også at vide, at de skulle spørge, hvis der var noget de var usikre på, hvordan skulle forstås.

6.2.3 Selve besøget i udstillingerne

Herefter slap jeg dem løs i udstillingerne, men inden da gav jeg alle tre klasser denne besked (mens jeg indsamlede de udfyldte spørgeskemaer):

”Gå rundt i de to udstillinger, jeg nu har beskrevet (Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode), og kun disse to i en time og prøv opstillinger. Gå efter hvad der interesserer jer, både ud fra hvad jeg her har sagt, og hvad I falder over derude. Prøv at nå så meget som muligt, men bliv endeligt hængende ved de opstillinger, der engagerer jer. Undervejs har I den opgave, at I skal tænke over hvilke tre opstillinger i hele området, I synes er bedst, for det skal I bruge, når vi samles her igen bagefter.”

Herefter gik hele klassen ud i de to udstillinger og prøvede opstillinger enten alene eller i grupper, præcis som det passede dem. Der blev ikke givet instruktion fra min eller lærerens side om, hvordan de skulle interagere med opstillingerne eller med hvem.

6.2.4 Udpegning af favoritopstillinger og elevrapporter

Efter en times forløb samledes eleverne igen og fik følgende besked:

”I får nu tre papirer (holder op og viser). På det første skal I skrive navnet på den opstilling I synes er bedst, på det andet den I synes er næstbedst og på det tredje den I synes er tredje bedst. Hvis I ikke kan huske navnet, gør det ikke noget. Det vil fremgå af det, I har skrevet, hvilken opstilling det er. For hver af jeres tre udvalgte opstillinger skal I skrive en lille tekst. Teksten skal være sammenhængende og i dynamiske termer, dvs. ikke stillet op i punkter, men følgende punkter skal dækkes, dvs. indgå i teksten (jeg skriver på tavlen og forklarer)”.

Teksten, jeg skrev på tavlen, var følgende:

Beskrivelse (hvad gør den)

Evaluering (hvad kunne I bedst lide ved den)

Forklaring (begrund og forklar din egen evaluering)

Endvidere sagde jeg:

”Som sagt skal teksten ikke stilles op i punkter. Punkterne, jeg har skrevet på tavlen, skal derfor ses som støttepunkter. Teksten skal være sammenhængende, men rækkefølgen må I selv bestemme, bare alle tre punkter er dækket.”

Klassen fik en halv time til opgaven og herefter var forløbet på Experimentarium forbi. Jeg kunne nu indsamle elevteksterne bestående af én 3-siders rapport per elev.

6.3 Casestudies

Casestudies udgøres af otte elever (4 piger; 4 drenge) fordelt på de sidste to klasser, der deltog. Der er altså ingen casestudieinformeranter fra den første klasse. Jeg rekrutterede de fire elever per klasse umiddelbart efter gennemførelsen af spørgeskemaundersøgelsen. Det foregik ved, at jeg sagde: ”Derudover skal jeg bruge fire frivillige, to af hvert køn, som vil og kan lade sig interviewe om et par dage på skolen samt lade sig observere og

båndoptage nu under besøget i udstillingerne.” I begge tilfælde meldte fire elever sig frivilligt.

6.3.1 Observation og båndoptagelse

De fire elever blev udstyret med en mp3-optager, og tre hjælpere samt jeg selv var observatører for hver én af de fire elever. I den næste time fulgte hver observatør hver sin informant efter ”timing & tracking” princippet, ifølge hvilket en informants rute i udstillingsområdet kortlægges (jf. afsnit 5.1.1). Det noteredes løbende i et skema, hvilken opstilling informanten befandt sig ved, samt til hvilken tid interaktionen henholdsvis startede og sluttede. Interaktioner ved opstillinger, hvor informanten ikke selv var aktiv, men observerede andre, blev også noteret og tidtaget.

6.3.2 Efterfølgende interviews

De otte casestudies blev interviewet 1-3 dage efter besøget på Experimentarium. Interviewene foregik på elevernes respektive skoler. Forud for interviewet havde jeg gennemgået hver elevs observationsdata, båndoptagelse samt elevrapport. Disse gennemgange lå til grund for interviewene, der som nævnt i afsnit 5.1.2 havde til formål at få uddybet samt eventuelt bekræftet de i elevteksterne angivne årsager til engagement. Desuden spurgte jeg ind til nogle af de ting, informanten havde skrevet om i elevrapporten samt gjort og sagt under besøget i udstillingerne. Hvert interview varede ca. 20 minutter. Spørgsmålene var individuelt udarbejdet, men generelt set så interviewguiden således ud:

- Hvor mange gange har du været på Experimentarium før? Hvornår var sidste gang?
- Synes du, at dine forhåndsinteresser styrede, hvad du blev engageret i?
- Du har valgt x som bedste opstilling – hvorfor?
- Du har valgt x og x som hhv. næstbedste og tredjebedste opstilling – hvorfor?
- Hvad betyder konkurrenceelementet for dit engagement?
- Hvad kunne du godt lide ved opstilling x (eventuel(le) opstilling/opstillinger eleven i henhold til observation og båndoptagelse var meget engageret i, men ikke havde nomineret)?
- Har besøget påvirket dig i retning af nye/ændrede interesser indenfor naturvidenskab og teknologi?
- Var du påvirket af at blive observeret og båndoptaget?
- Ville du have opført dig væsentligt anderledes uden?

- Påvirkede det dig i relation til dine handlinger, at du skulle udvælge tre opstillinger?

6.3.3 Opfølgende interviews

Det var min intention, at udføre opfølgende interviews med alle otte casestudieinformanter. Det lykkedes dog kun at få fat i fem af dem, så der er kun udført fem opfølgende interviews. Disse er udført 10-12 måneder efter besøget og er som de efterfølgende interviews foregået på elevernes respektive skoler.

Med inspiration i McCrackens (1988) betragtninger om kvalitative interviews (jf. afsnit 5.1.2) udarbejdede jeg en spørgsmålsguide, som ses i figur 6.1 i en general version. Guiden blev til de enkelte interviews tilpasset informanten. Det ses, at jeg havde overvejet nogle flydende prompts på forhånd, men disse blev ikke nødvendigvis stillet. Hvert interview varede ca. 20 minutter.

Grand-tour spørgsmål:

1) Kan du genfortælle forløbet d. x/x [dato]?

Flydende prompts:

- da I ankom
- da I blev samlet i et lokale
- min introduktion
- spørgeskemaet
- besøget i udstillingerne (kan du huske hvad du gjorde?)
- tilbage i lokalet

2) Kan du huske dine tre udpegede opstillinger?

Planlagte prompts:

- 1. [bedste opst.], 2. [næstbedste opst.], 3. [tredjebeste opst.]
- hvad kan du huske om dem?
- [eventuelle specifikke spm., fx: (om Hviskeparaboler) "har du tænkt over det der med, at det foregår uden elektricitet?"]

3) Har du tænkt på besøget siden hen?

Planlagte prompts:

- i relation til dine tre udpegede opstillinger
- i relation til andre opstillinger, fx xx [som ifølge observation og båndoptagelse interesserede informanten]

4) Har du refereret til besøget siden hen - i samtaler eller skriftlige arbejder?

Flydende prompts:

- hvilke situationer?
- private liv – hjemme/ude
- skoleliv
- i relation til venner og familie, fx anbefalet el. fortalt om
- i relation til handlinger

5) I hvilke sammenhænge har du haft brug for dine oplevelser på Experimentarium?

Planlagte prompt:

- skoleliv
- private liv

Figur 6.1. Interviewguide til opfølgende interviews af casestudieinformanter. Guiden er udarbejdet på basis af McCracken (1988).

Kapitel 7: Analyse

I dette kapitel præsenteres resultaterne af dataanalysen. Analysen har haft til formål, at belyse de to forskningsspørgsmål: 1) hvad karakteriserer de opstillinger eleverne bedst kan lide? og 2) hvad er elevernes udbytte af interaktionen med deres favoritopstillinger? Som beskrevet i kap. 5 er det første spørgsmål forsøgt belyst fra flere vinkler for at opnå triangulering af data. Dels er elevernes udpegede favoritopstillinger analyseret både med hensyn til emne og opstillingskarakteristika, og dels er elevernes selvangivne årsager til at kunne lide en opstilling forsøgt identificeret via analyse af elevteksterne. Endvidere er båndoptagelse under selve besøget samt efterfølgende interviews af de otte casestudies analyseret for årsager til, at en opstilling er populær, og dermed hvad der karakteriserer en sådan.

Denne analyse er endvidere sat op imod, hvad der karakteriserer upopulære opstillinger. Til dette er analyseret både de opstillinger, der ikke er udpeget og de opstillinger, der er forladt af casestudierne, førend meningsfuld interaktion kan have nået at finde sted. Det andet forskningsspørgsmål angående udbytte er forsøgt belyst via en kombination af elevtekster og casestudiedata; herunder båndoptagelse samt efterfølgende og opfølgende interviews.

7.1 Analyse af opstillinger

De 75 1.g-elever i undersøgelsen skulle som sagt udpege deres tre favoritopstillinger inden for det område på Experimentarium, der udgøres af udstillingerne Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. I alt har de 75 elever udpeget 46 opstillinger. Otteogfyrre af de 118 valgbare opstillinger er altså udpeget minimum én gang, mens de resterende 72 ikke er udpeget en eneste gang. I dette afsnit følger en analyse af de henholdsvis udpegede og ikke udpegede opstillinger. Først følger en emnemæssig karakteristik af de udpegede opstillinger med det formål at udlede, hvilke emner der er populære blandt undersøgelsens informanter.

7.1.1 Populære emner

De 118 valgbare opstillinger fordeler sig på 71 opstillinger i Dig & Mig og 47 opstillinger i Vores u(t)rolige Klode⁴. Derved handler de 71 opstillinger om menneskekroppen mikroskopisk og makroskopisk samt hjernen, sanserne og bevidstheden, mens de andre 47 handler om naturens kræfter samt menneskets udnyttelse af klodens ressourcer. Der er altså en overvægt af Dig-&Mig-opstillinger frem for Vores-u(t)rolige-Klode-opstillinger, men overvægten er ikke stor nok til at kunne forklare, at knapt tre ud af fire af både pigernes og drengenes udpegede opstillinger er fra Dig & Mig (tabel 7.1). Pigernes i alt 96 udpegede opstillinger fordeler sig på 77 % Dig-&Mig-opstillinger og 20 % Vores-u(t)rolige-Klode-opstillinger (og 3 % andet⁵). Drengenes 129 udpegede opstillinger fordeler sig på 73 % Dig-&Mig-opstillinger og 24 % ”Vores u(t)rolige Klode-opstillinger” (og 2 % andet). Der tegner sig altså et billede af, at Dig-&Mig-opstillinger er mere populære end Vores-u(t)rolige-Klode-opstillinger.

Forholdet mellem antal eksisterende opstillinger i Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode	Forholdet mellem andelen af udpegede opstillinger fra Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode	
60 / 40	77 / 20*	Piger
	74 / 24*	Drenge

***Tabel 7.1.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger i de to udstillinger, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Det ses, at det høje antal udpegede opstillinger fra Dig & Mig (højre kolonne) ikke kan forklares af overvægten af Dig & Mig-opstillinger (venstre kolonne), idet overvægten ikke er stor nok. *De to andele giver ikke 100, idet få procent af stemmerne er gået til ”andet” (se fodnote).*

Et andet billede, der tegner sig, er populariteten af opstillinger, hvor brugeren kan teste, måle, se osv. sin egen kropslige eller mentale evne, præstation eller tilstand. Brugers egen krop er inputtet i opstillingen og outputtet er følgelig helt personligt og en direkte

⁴ I realiteten er der 68 opstillinger i Dig & Mig og 50 opstillinger i Vores u(t)rolige Klode, men idet tre af opstillingerne i Vores u(t)rolige Klode handler om energi skabt af brugerens egen krop, har jeg inkluderet disse i Dig & Mig, hvorved forholdet bliver 71/47. Disse tre opstillinger er: Romaskineenergi, Cykelenergi og Kørestolsenergi.

⁵ ”Andet” dækker over, at tre af pigernes stemmer er givet til opstillinger, der hverken er fra Dig & Mig eller Vores u(t)rolige Klode, dvs. uden for det valgbare område. For drengenes vedkommende, dækker ”andet” over, at to af drengene kun har udpeget to opstillinger og ikke tre, hvorved der mangler to stemmer.

måling af brugeren selv. Sådanne opstillinger har jeg kaldt *jeg-orienterede* opstillinger. Af pigernes udpegede opstillinger er 76 % jeg-orienterede, og af drengenes udpegede opstillinger er 75 % jeg-orienterede. Blandt de 118 valgbare opstillinger er kun de 43 jeg-orienterede (36 %), hvilket viser, at den store popularitet af jeg-orienterede opstillinger på ingen måde skyldes, at eleverne primært kunne vælge mellem jeg-orienterede opstillinger (tabel 7.2).

Forholdet mellem antal eksisterende jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger totalt set	Forholdet mellem andelen af udpegede jeg-orienterede opstillinger og ikke jeg-orienterede opstillinger	
37 / 63	76 / 24	Piger (n=96)
	75 / 25	Drenge (n=129)

Tabel 7.2. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Det ses, at det høje antal udpegede jeg-orienterede opstillinger (højre kolonne), på ingen måde skyldes en overvægt af eksisterende jeg-orienterede opstillinger (venstre kolonne). Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.

Af de 43 jeg-orienterede opstillinger er kun den ene fra Vores u(t)rolige Klode, hvorved udpegede jeg-orienterede opstillinger stort set er lig med Dig-&Mig-opstillinger. En vigtig pointe er dog her, at en Dig-&Mig-opstilling ikke er lig med en jeg-orienteret opstilling, idet 28 af opstillingerne i Dig & Mig ikke er jeg-orienterede (svarende til 39 %). Eleverne har altså haft mulighed for at vælge 28 *ikke* jeg-orienterede opstillinger i Dig & Mig, men kun 14 % af pigernes og 6 % af drengenes udpegede opstillinger fra Dig & Mig *ikke* er jeg-orienterede (tabel 7.3).

Forholdet mellem antal eksisterende jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger i Dig & Mig	Forholdet mellem andelen af udpegede jeg-orienterede opstillinger og ikke jeg-orienterede opstillinger i Dig & Mig	
61 / 39	86 / 14	Piger (n=96)
	94 / 6	Drenge (n=129)

Tabel 7.3. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger i Dig & Mig, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Det ses, at det høje antal udpegede jeg-orienterede opstillinger (højre kolonne), ikke kan forklares af den lille overvægt af eksisterende jeg-orienterede opstillinger (venstre kolonne). Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.

Den ene jeg-orienterede opstilling i Vores u(t)rolige Klode, er både blandt pigernes og drengenes udpegede opstillinger, hvilket forstærker billedet af, at jeg-orienterede opstillinger er populære. Billedet forstærkes også, når perspektivet skiftes fra et opstillingsperspektiv til et elevperspektiv. De data, jeg har præsenteret ovenfor, er baseret på alle tre udpegninger fra hver elev, dvs. både deres udpegede bedste opstilling, næstbedste, og tredjebedste. Fordelen ved dette perspektiv er, at flere opstillinger kommer i betragtning. Fokus er dermed på opstillingerne, og bredden af data øges så at sige i relation til opstillingerne. Den kvantitative dimension øges også betydeligt, idet datagrundlaget øges fra 75 udpegninger til 225. Til gengæld bliver signalet om grupper af opstillingers popularitet udvandet lidt, fordi antal udpegninger skal sættes i forhold til 225 og ikke 75. Reelt set kan hver opstilling højst opnå 75 stemmer, idet hver elev kun har kunnet udpege en opstilling én gang, selv om de har haft tre stemmer til rådighed. Derved mindskes signalet om den reelle andel af elever, der har udpeget en pågældende opstilling. Hvis derimod kun elevernes udpegning af bedste opstilling medtages, vendes perspektivet til eleverne selv. Og samtidig fokuseres data på, hvilke opstillinger eleverne allerbedst kan lide. I elevperspektiv er signalet om præferencen for jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig endnu tydeligere, idet 89 % af pigernes udpegede bedste opstilling både er jeg-orienteret og fra Dig & Mig, mens de resterende 11 % er *ikke* jeg-orienterede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode. Samme signal ses blandt drengene, hvor 88 % af deres udpegede bedste opstilling er jeg-orienterede og fra Dig & Mig, mens 12 % er *ikke* jeg-orienterede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode (tabel 7.4). Alt i alt er 19 opstillinger ud af de 118 valgbare på listen over udpegede bedste-opstillinger, dvs. udpeget som bedste af minimum én elev.

Forholdet mellem antal eksisterende jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger totalt set	Forholdet mellem andelen af udpegede jeg-orienterede opstillinger og ikke jeg-orienterede opstillinger	
37 / 63	89 / 11	Piger (n=32)
	88 / 12	Drenge (n=43)

Tabel 7.4. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af jeg-orienterede og ikke jeg-orienterede opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Kun elevernes udpegning af bedste opstilling er medtaget, dvs. i alt 32 udpegninger af piger og 43 udpegninger af drenge.

Det kan nu konkluderes, at populære opstillinger blandt informanterne i denne undersøgelse overvejende er jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig. Samtidig kan det konkluderes, at der ikke er nævneværdige forskelle i præferencer mellem pigerne og drenge-

ne. Den lille kønsforskel, der er at spore, er, at drengene har udpeget lidt flere opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode end pigerne og tilsvarende færre fra Dig & Mig (tabel 7.1). Desuden har pigerne udpeget over dobbelt så mange *ikke* jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig som drengene (tabel 7.3). Begge køn har dog samlet set udpeget få *ikke* jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig.

I det følgende vil jeg belyse nærmere, hvad det så er for nogle opstillinger, der gemmer sig bag overskrifterne Dig & Mig og jeg-orienteret. Hvilke emner er det mere præcist, de populære opstillinger indeholder, også de få populære opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode? Først vil jeg bruge opstillingsperspektivet, hvor alle 225 stemmer er inkluderet. Som sagt er 46 af de 118 valgbare opstillinger udpeget mindst én gang. Dertil kommer, at fem piger og to drenge har udpeget en demonstration. En demonstration er en begivenhed i Experimentariums udstillingshal, hvor en centerformidler ruller et bord ud i hallen på et bestemt sted og til et bestemt tidspunkt. Begivenheden varer en halv time og går ud på, at formidleren demonstrerer et eller andet fænomen og samtidig snakker med de publikummer, der frivilligt kommer hen, om hvad det er, der sker. Der foregår ikke demonstrationer hele tiden i hallen, men med jævne mellemrum i løbet af dagen. Det kan også ske, at der foregår to samtidigt. Informanterne i denne undersøgelse, havde ikke fået at vide, at de måtte udpege demonstrationer, men de havde heller ikke fået at vide, at de ikke måtte. Nogle af dem gjorde det altså. Jeg har ikke opgjort, om der foregik demonstrationer, og i så fald hvor mange og hvilke, under de tre klassers besøg. Jeg har blot konstateret, at i alt syv informanter har udpeget en demonstration blandt deres tre favoritopstillinger. Udpegningerne er fordelt på tre forskellige demonstrationer, hvoraf de to emnemæssigt hører under Dig & Mig, idet de indebærer dissektion af henholdsvis et griseøje og en griselunge. Grisen er valgt, fordi dens organer er meget lig menneskets. Tre af pigerne og to af drengene har valgt en dissektion. Disse fem udpegninger er derfor medtaget som en "Dig & Mig-udpegning" i tabel 7.1. Den tredje demonstration, der er udpeget, omhandler ikke noget menneskeorienteret og kan ikke medtages under Dig & Mig. Den omhandler kuldioxid, syre-baser – altså kemi, og hører derved heller ikke helt hjemme under Vores u(t)rolige Klode, men de to pigeudpegninger til denne demonstration er alligevel medregnet under Vores u(t)rolige Klode i tabel 7.1. I opstillingsperspektivet udgør demonstrationer kun 3 % af det samlede antal udpegninger, men er alligevel et signal om, at dialog og kontakten til et menneske frem for "bare" en maskine spiller en positiv rolle. De 3 % forstærkes af, at eleverne udpegede demonstrationer på trods af, at de havde fået vide, at de skulle udpege opstillinger.

Tilbage til de 46 udpegede opstillinger. Jeg har grupperet disse i nogle overordnede emner, der hver i gennemsnit tæller 5-6 emnebeslægtede opstillinger (med en spredning på 1-10). Opstillingerne kan grupperes i otte emner. Tre af de 46 udpegede opstillinger kunne ikke grupperes i et emne, og disse tre er derfor ikke inkluderet. Nedenfor følger en beskrivelse af de otte emner (tabel 7.5).

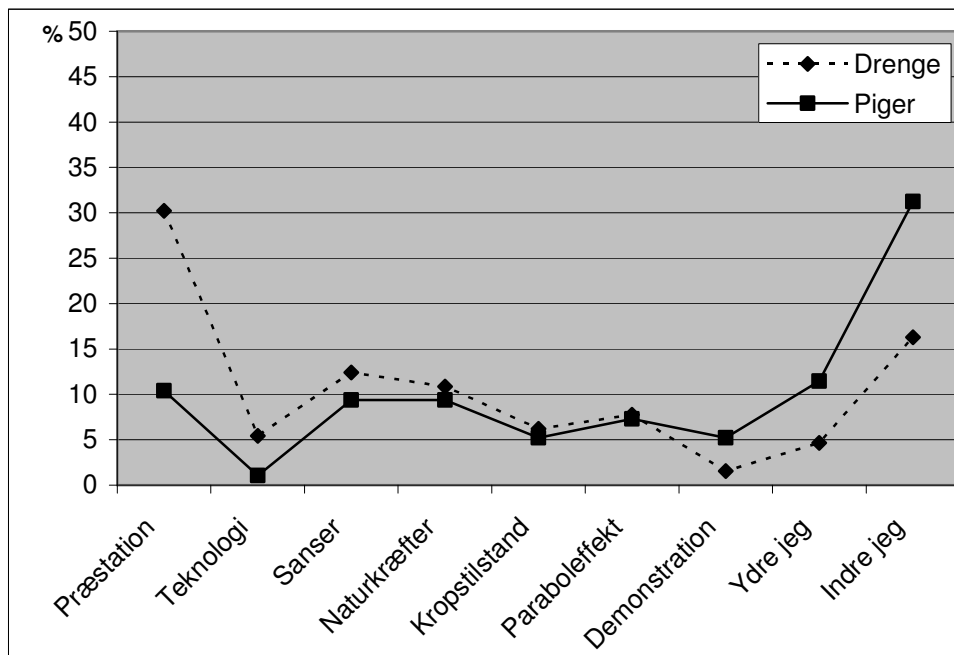
Opstillingsemne	Beskrivelse	N*
Præstation	Brugerne kan teste egne præstationer primært kropslige, fx reaktionstid, håndstyrke og hurtighed i roning og cykling. Der er hurtig og kontant afregning i form af en score, hvorved opstillingerne i dette emne lægger op til konkurrence.	10
Kropstilstand	Brugerne kan måle egen kropslige tilstand og evne, fx balanceevne, lungekapacitet, orienteringssans, blodtryk og fedtprocent. Til forskel fra opstillingerne i "Præstation"-emnet lægger opstillingerne i dette emne ikke op til konkurrence.	6
Ydre jeg	Brugerne kan se/udforske egen krop, fx varmeudstråling (hvilke dele af kroppen udstråler kulde og hvilke udstråler varme), pupil, hud og arvelige karaktertræk fx fingermønstre og næseform.	5
Indre jeg	Brugerne kan få viden om deres indre jeg på forskellig vis. Fx kan de opleve, hvor let deres hjerne snydes/forvirres gennem fx et par briller, der bytter rundt på højre og venstre. De kan også få afsløret deres egen løgn, reaktion på forskellige billeder eller fordomsfuldhed, og endelig kan de finde ud af om, de er domineret af højre eller venstre hjernehalvdel. Fælles for opstillingerne i dette emne er, at de omhandler indre, mentale faktorer/processer i modsætning til kroppens ydre faktorer, fx udseende, fysiologi, kondition, styrke mm., som gælder for de tre ovenstående emner.	9
Sanser	Brugerne skal bruge/får testet alle sanserne undtagen smagssansen. Den dominerende opstilling inkluderet i emnet er "Sansetunnel", hvor brugerne skal finde vej gennem en tunnel ved at bruge de forskellige sanser.	3
Naturkræfter	Brugerne kan opleve naturens kræfter; herunder jordskælv, gejsere og kraftig vind.	8
Paraboleffekt	Brugerne oplever hvor kraftfuld paraboleffekten er via to store paraboler, der uden problemer transmitterer brugernes stemmer over stor afstand og gennem et støjfyldt lokale.	1
Teknologi	Brugerne kan få viden om energiforbrug og energiproduktion samt styre et skib i skibssimulatoren.	4

Tabel 7.5. Beskrivelse af opstillingsemnerne, som de udpegede opstillinger kan grupperes i. *Antal opstillinger, der er inkluderet i emnet.

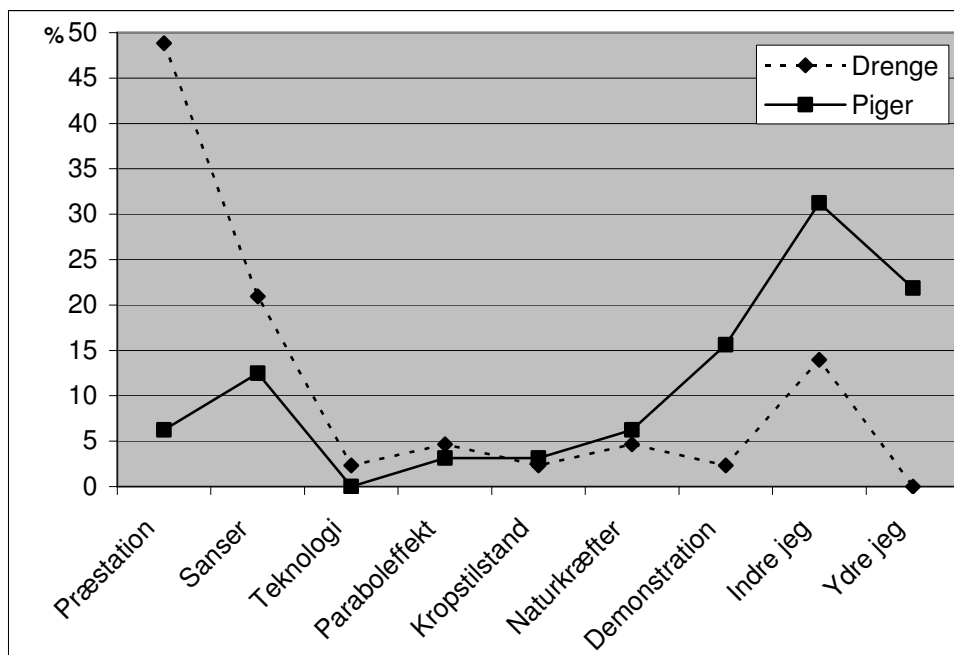
Af de otte emner er kun Teknologi, Naturkræfter og Paraboleffekt *ikke* jeg-orienterede. Teknologi tæller dog én jeg-orienteret opstilling, som netop er den ene jeg-orienterede opstilling i Vores u(t)rolige Klode. Resten af emnerne er jeg-orienterede, idet de tre opstillinger, der ikke kunne grupperes, netop dækker over andelen af udpegninger af *ikke* jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig. Overordnet underbygger de otte emner billedet af en begejstring for jeg-orienterede opstillinger, hvor eleverne kan teste, måle, se

osv. deres egen kropslige eller mentale evne, præstation eller tilstand. Herunder hører begejstringen for at afprøve og teste egne sanser. Men også opstillinger om naturens kræfter og parableffekten er repræsenteret blandt de populære. Emnet Parableffekten inkluderer kun én opstilling, og emnets popularitet kan altså tilskrives denne ene opstilling, som er *Hviskeparabler*.

Både pigernes og drengenes udpegninger kan altså grupperes inden for de otte emner, men der er stor variation i andelen af udpegninger inden for hvert emne blandt de to køn. I figur 7.1 er andelen af henholdsvis pigernes og drengenes udpegninger inden for hvert emne afbildet. Andelen af udpegede demonstrationer er også afbildet. Det ses, at begejstringsniveauet for opstillinger om naturkræfter, kropstilstand og parableffekt er nærmest identisk blandt de to køn. Men når det gælder de konkurrencebetonede opstillinger under emnet Præstation samt opstillingerne om det *ydre* og især *indre* jeg, er der store kønsforskelle at se. Drengenes begejstring for konkurrencebetonede opstillinger er højt og overgår langt pigernes, mens det modsatte er tilfældet for opstillinger om det ydre og indre jeg. Især for det indre jeg overgår pigernes begejstring langt drengenes. Næsten en tredjedel af pigernes udpegninger er gået til opstillinger under emnet Indre jeg. Opstillinger om at bruge og teste egne sanser udgør en betydelig del af begge køns udpegninger, men drengenes begejstring er en anelse højere. Ligeså er drengenes begejstring for teknologiske opstillinger højere end pigernes, idet pigernes interesse for teknologiske opstillinger er nærmest ikke eksisterende, mens drengene udviser nogen, men ikke en stor interesse. Nu har jeg vist, at pigerne og drengene i denne undersøgelse er enige om, hvilke emner de bedst kan lide blandt de valgbare opstillinger, men at der er store forskelle i begejstringsniveauet inden for de enkelte emner blandt de to køn, dog også nogle ligheder. I det følgende vil jeg vende perspektivet til elevperspektivet (fig. 7.2) og drage en sammenligning mellem de to perspektiver.



Figur 7.1. De populære opstillingsemner for hhv. drengene og pigerne set i opstillingsperspektiv, dvs. at alle tre udpegninger per elev er inkluderet (N,piger = 96 og N,dreng = 129).



Figur 7.2. De populære opstillingsemner for hhv. drengene og pigerne set i elevperspektiv, dvs. at kun udpegninger af bedste opstilling er inkluderet (N,piger = 32 og N,dreng = 43).

Sammenligningen mellem de to perspektiver viser, at den overordnede tendens er den samme, men at kønsforskellene er mere udtalte i elevperspektiv (fig. 7.1 og 7.2). Begej-

stringsniveauet for Naturkræfter, Paraboleffekt og Kropstilstand er ligesom i opstillingsperspektivet nærmest identisk blandt de to køn, men er for alle tre emner kun ca. halvt så stort i elevperspektivet. Interessen for emnet Teknologi er om mulig endnu mindre for pigerne i elevperspektiv end i opstillingsperspektiv, idet den her er lig med nul. For drengene er den mindre end det halve. Det kan konkluderes, at elevernes interesse for teknologiske opstillinger kan ligge på et meget lille sted, dog er der nogen interesse at spore fra drengenes side set i opstillingsperspektivet. Interessen for at bruge og teste sanser er for begge køn størst i elevperspektivet, og samtidig er kønsforskellen større, idet drengenes interesse er knapt 40 % højere end pigernes. Med hensyn til Indre jeg er både begejstringsniveau og kønsforskel den samme i de to perspektiver. Idet niveauet er højt; ca. 15 % blandt drengene og over 30 % blandt pigerne, underbygger dette, at opstillinger om det indre jeg er meget populære, især for pigerne. Her stopper lighederne imidlertid, idet der er store forskelle med hensyn til Ydre jeg og Præstation. Ydre jeg har byttet plads med Indre jeg og er derved i elevperspektivet det emne, hvor pigernes interesse overgår drengenes mest. Samtidig er pigernes begejstringsniveau knapt det dobbelte i elevperspektiv, mens drengenes er mindre. Ikke en eneste dreng har udpeget en opstilling inden for dette emne blandt deres bedste. Sidst, men ikke mindst, er den absolut største forskel, at drengenes begejstring for konkurrencebetonede opstillinger inden for emnet Præstation er 40 % større i elevperspektivet end i opstillingsperspektivet. Samtidig er forskellen til pigerne dramatisk større. I opstillingsperspektivet er drengenes interesse to tredjedele større end pigernes, mens den i elevperspektivet er 87 % større. Det er en kønsforskel, der er til at tage og føle på. Endelig kan det nævnes, at pigernes begejstring for demonstrationer er to tredjedele større i elevperspektivet end i opstillingsperspektivet. Over 15 % af de 32 piger har udpeget en demonstration som deres bedste opstilling, hvilket viser, at de fem piger, der har udpeget en demonstration, alle har udpeget den som bedste frem for næst- eller tredjebedste. Derimod har de to drenge, der har udpeget en demonstration, udpeget den som henholdsvis næstbedste og tredjebedste.

Nu vil jeg komme endnu nærmere ind på, hvad der emnemæssigt karakteriserer de populære opstillinger. De forholdsvist få opstillinger, der er udpeget i Vores u(t)rolige Klode, er for begge køn primært karakteriseret ved at omhandle de mere dramatiske eller sensationelle sider af naturkræfterne. Her kan nævnes en jordskælvsimulator, to 3-4 meter høje modeller af gejsere, en 2 meter høj cylinder med vand hvori kan genereres en tornado, samt en vindtunnel hvori vind op til kulingstyrke kan genereres. Under Vores

u(t)rolige Klode hører også Hviskeparaboler, der er eneste opstilling inkluderet i emnet Paraboleffekten. Denne opstilling er ligeledes karakteriseret ved at omhandle en sensationel anvendelse af fysikken (og matematikken). Det sensationelle består i den enorme forstærkning af elektromagnetiske bølger, som en parabolform kan frembringe, og som brugerne af opstillingen kan opleve på deres egne stemmer. Den ene jeg-orienterede opstilling, der er i Vores u(t)rolige Klode, hører under emnet Teknologi. Én pige har udpeget en teknologiopstilling (som tredjebedste), og det er lige præcis denne opstilling. Der kunne drages den konklusion, at netop det jeg-orienterede er medvirkende til udpegningen. Opstillingen hedder *Genbrug af bremseenergi*, og viser ved hjælp af brugerens egen cykling, hvordan bremseenergi kan lagres og genbruges til acceleration. Brugeren kan direkte mærke tilførslen af energi, når cyklen opstartes efter en opbremsning. Genbrug af bremseenergi er også valgt af drenge (både som næstbedste og tredjebedste). De resterende udpegede teknologiske opstillinger (kun udpeget af drenge) omhandler henholdsvis betydningen af vindmøllevindens retning (vinkling) for effektiviteten, energiforbruget af forskellige apparater i en bil og skibsnavigation i en havn via en skibssimulator.

Udpegninger inkluderet i emnet om sanser er, som nævnt i tabel 7.5, primært gået til opstillingen *Sansetunnel*. Hele 21 % af drengene har valgt Sansetunnel som bedste opstilling, og 12,5 % af pigerne har det (figur 7.2). Derved er opstillingen den mest populære blandt drengene, mens den er på en tredjeplads hos pigerne. Opstillingen består af et overdækket rum midt i udstillingen på ca. 8-10 m². Rummet er inddelt i en række mindre rum og der er én vej igennem, som fører brugeren fra indgangen gennem alle de mindre rum frem til udgangen. Denne vej igennem forekommer derved som en lang tunnel. Undervejs skal brugeren bruge forskellige sanser. Fx er det første rum helt mørkt, og synssansen er derfor sat ud af spil. Føle- og høresansen må sættes ind. Senere i tunnelen skal der kravles, og siden følger kulde, visuel uendelighed via spejleffekt og varme. Til sidst skal brugeren igennem et rum, hvor hjernen forvirres, så koordinationen mellem øje og fod vanskeliggøres.

Forvirring af hjernen, er også karakteriserende for en gruppe opstillingerne under emnet Indre jeg. Disse opstillinger tæller *Gå dog lige*, hvor brugeren iført et par specielle briller, der via spejle bytter om på højre og venstre, skal gå langs en lige eller buet streg i gulvet, *Forsinket tale* hvor to brugere kan opleve hvad der sker når deres tale høres med forsinkelse, og *Ord eller farver?* hvor brugerne kan opleve, hvad der sker, når de skal oplæse

farveord fx ”rød”, ”gul”, ”grå”, der er skrevet med en anden farve, end den ordet betyder. Gå dog lige står dog for langt størstedelen af udpegningerne inden for dette tema. Emnet Indre jeg inkluderer også andre grupper af opstillinger end dem der forvirrer hjernen; nemlig opstillinger hvor brugerne via nogle tests kan finde ud af, om de er dominerede af højre eller venstre hjernehalvdel, samt opstillinger der kan afsløre brugerens løgn, reaktion på billeder eller fordomme. Hos pigerne er fordelingen blandt disse tre grupper af opstillinger under Indre jeg ligelig set i opstillingsperspektivet, men set i elevperspektivet udgøres 70 % af pigernes udpegninger af opstillinger, hvor dominansen af hjernehalvdelene kan testes. Hos drengene udgør opstillinger, der forvirrer hjernen over 50 % af de udpegede ”Indre jeg-opstillinger” set i opstillingsperspektivet, mens fordelingen er ligelig set i elevperspektivet. Om opstillingerne under emnet Indre jeg kan det sammenfattende siges, at pigerne er særligt begejstrede for opstillinger, hvor dominansen af hjernehalvdelene kan testes, mens der er en tendens til, at drengene er mest interesserede i opstillinger, der forvirrer hjernen.

Opstillinger under emnet Ydre jeg er som sagt slet ikke udpeget som bedste opstilling af drengene, mens knapt en tredjedel af pigerne har gjort det. De opstillinger pigerne har udpeget handler, som beskrevet i tabel 7.5, om at se og udforske egen krop. Eksempler på opstillinger er *Se din indre varme*, hvor brugerne kan se deres krops varmeudstråling på en skærm via et varmfølsomt kamera, *Undersøg din pupil* hvor brugeren via et forstørrelsesspejl kan se deres egen pupils reaktion på lys og mørke, og *Opdagelsesrejse på huden* hvor brugerne kan sætte et videomikroskop, der forstørrer 70 gange, på huden og se det på en skræm. Se din indre varme udgør dog langt størstedelen af pigernes udpegninger. Set i elevperspektiv er kun denne opstilling inkluderet, mens et par af de andre er med, når alle tre udpegninger medregnes. De udpegninger drengene har gjort inden for emnet (som næstbedste eller tredjebedste) udgøres også hovedsageligt af *Se din indre varme*.

De forholdsvist få opstillinger, der er udpeget inden for emnet Kropstilstand, handler om at måle egen krops fysiske tilstand og evner. Til forskel fra opstillingernes inkluderet i emnet Præstation, lægger disse opstillinger ikke op til konkurrence. De målinger brugerne kan gøre om deres egen krop handler om kroppens tilstand og ikke en præstation, og de målinger, der kan gøres om kroppens evner, giver ingen score. Eksempler på opstillinger, der måler brugerens kropstilstand er *Hvordan er din vægt?*, og *Mål din fedtprocent* hvor brugerne kan henholdsvis udregne BMI (Body Mass Index) ud fra vægt/højdemåling og måle fedtprocent elektronisk. Et andet eksempel er opstillingen Luft i

lungerne, hvor et spirometer måler brugerens luftindtag og udtag i et åndedrag. Eksempler på opstillinger, der måler brugerens kropsevner er *Klatrevæg* og *Gå på line*, der begge taler for sig selv.

De konkurrencebetonede opstillinger, der er meget populære blandt drengene, er karakteriseret ved, at brugeren skal udføre en præstation, som der gives en score for. Eksempler er *Reaktion og overblik*, hvor brugeren skal ramme så mange lysende kapper muligt på 60 sekunder. Knapperne sidder på en væg og lyser i tilfældig rækkefølge. Denne opstilling er også blandt pigernes få udpegede opstillinger under Præstation. Andre eksempler er *Romaskineenergi*, hvor to brugere skal ro om kap og samtidig på en storskærm se effekten af deres arbejde, og *Klar – parat – start!* hvor brugeren kan få målt, præcis hvor hurtigt de kan reagere på et lyssignal, der skifter fra rødt til grønt. Et sidste eksempel på en konkurrencebetonet opstilling, og som 7 % af drengene har udpeget, er *Symboler og tal*, der er et delelement af opstillingen Intelligens og personlighed (omtales i fodnote 3). Her skal brugeren på et skema erstatte symboler med tal efter en ganske bestemt nøgle. Pointen er at nå så mange erstatninger som muligt på 90 sekunder. Opgaven kræver koncentration, finmotorik, hurtig tankegang og koordination af synets og armens bevægelser. Begge køn konkurrerede ved denne opstilling, hvorfor den er inkluderet i emnet.

Sammenfattende kan det om populære emner overordnet siges, at drengene er meget begejstrede for at konkurrere primært i relation til egne kropslige præstationer, og pigerne er meget begejstrede for at måle og opnå viden om deres indre jeg, især om deres hjerne (om de er domineret af højre eller venstre halvdel) samt rimeligt begejstrede for at se og udforske deres krop, herunder specielt deres egen varmeudstråling. Drengene er også begejstrede for at opnå viden om deres indre jeg, især om hvordan de reagerer, når hjernen forvirres. Begge køn er begejstrede for at bruge sanserne, men især drengene, og begge køn er i nogen grad interesseret i at opleve dramatiske og sensationelle sider af naturkræfterne og fysikken. Teknologi fanger ikke pigerne og kun i lille grad drengene.

Disse konklusioner viser, at de populære emner har visse ligheder med de populære emner fundet i den danske del af ROSE-undersøgelsen⁶ (tabel 7.6). I ROSE-undersøgelsen (Sjøberg & Busch, 2005) har 537 danske elever fra 9. klasser i hele landet via et omfattende spørgeskema svaret på spørgsmål indenfor en række forskellige kategorier, herun-

⁶ Se fodnote 2, side 2.

der hvad de gerne vil lære om. Angående denne kategori viser undersøgelsen store kønsforskelle. Pigerne er overordnet meget interesserede i emner om sundhed, helse og kropskultur samt videnskabens grænseland. Eksempler herpå er henholdsvis HIV/AIDS og hvordan det bekæmpes, hvordan man skal træne for at holde kroppen sund og rask, samt hvorfor vi drømmer og hvad drømmene kan betyde. Drengene er interesserede i de dramatiske aspekter af fysikken og kemien (fx hvordan atombomben fungerer), hvordan teknologi fungerer (fx hvordan computere virker) samt i mindre grad helse og kropskultur. Omvendt er pigerne meget uinteresserede i rene teknologiemner og klassiske fysik/kemi-emner, mens det for drengenes vedkommende er mindre tydeligt, hvad de finder uinteressant.

De populære opstillingsemner blandt pigerne har god korrelation til ROSE-emnerne Videnskabens grænseland, Kropskultur og i nogen grad Helse (tabel 7.6). Der er dog også emner repræsenteret, som kan korreleres til Dramatisk fysik, som ellers i ROSE-undersøgelsen kun er populære blandt drengene. De populære opstillingsemner blandt drengene rummer ligeledes Kropskultur, Videnskabens grænseland, Dramatisk fysik og i nogen grad Helse. Endvidere kan de populære drengemner i mindre grad korreleres til ROSE-emnet Teknologi. Især for pigernes vedkommende er der således god korrelation til ROSE-undersøgelsen. For drengene er korrelationen knapt så tydelig og overordnet er kønsforskellene i denne undersøgelse langt mindre end i ROSE-undersøgelsen. Her skal peges på, at der er langt færre emner at vælge imellem i denne undersøgelse end i ROSE-undersøgelsen.

	Opstillingsemne	%	Korrelation til ROSE
PIGER	Indre jeg	31,3	Videnskabens grænseland
	Ydre jeg	11,5	Kropskultur
	Præstation	10,4	
	Sanser	9,4	Videnskabens grænseland
	Naturkræfter	9,4	Dramatisk fysik
	Paraboleffekt	7,3	
	Kropstilstand	5,2	Helse og kropskultur
	Teknologi	1,0	Teknologi
DRENGE	Præstation	30,2	Kropskultur
	Indre jeg	16,3	Videnskabens grænseland
	Sanser	12,4	
	Naturkræfter	10,9	Dramatisk fysik
	Paraboleffekt	7,8	
	Kropstilstand	6,2	Helse og kropskultur
	Teknologi	5,4	Teknologi
	Ydre jeg	4,7	Kropskultur

Tabel 7.6. Korrelationen mellem denne undersøgelses populære opstillingsemner og ROSE-emnerne blandt henholdsvis pigerne og drengene. Procentværdierne angiver andelen af udpegninger inkluderende alle tre udpegninger per elev ($N_{piger} = 96$ og $N_{dreng} = 129$).

7.1.1.1 Kortlægning af casestudieelevernes færden

Opstillingsanalysen kan underbygges ved at inddrage kortlægningen af casestudieelevernes færden. Kortlægning viser samtlige opstillinger, de otte elever interagerede med under besøget. Overordnet ses, at godt 70 % af de otte eleveres interaktioner sker med opstillinger fra Dig & Mig, mens knap 30 % sker med opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode. Kønsforskellene er små, men med en lille overvægt i pigernes begejstring for opstillinger fra Dig & Mig, idet de to procenttal fordeler sig på 73 % og 27 % for pigerne og 69 % og 31 % for drengene.

7.1.2 Udtalte opstillingskarakteristika ved populære opstillinger

Som i forrige afsnit er det her analyse af de udpegede favoritopstillinger, der er udgangspunkt for resultaterne. I analysen har jeg forsøgt at identificere udtalte fællestræk ved opstillingerne, for derved at belyse, hvad der tiltrækker og engagerer eleverne.

7.1.2.1 Tilgængelighed

En opstillings tilgængelighed er af Boisvert & Slez (1995) defineret som enten konkret eller abstrakt (jf. afsnit 2.3.2). Deres definition ligger til grund for denne analyse, som viser, at populære opstillinger helt overvejende er konkrete. For pigernes vedkommende gælder det, at 85 % af deres udpegninger er af konkrete opstillinger, og for drengene gælder det 93 % (tabel 7.7). Begge køn er altså enige om at udpege let tilgængelige opstillinger. En analyse af samtlige valgbare opstillinger viser dog, at over $\frac{3}{4}$ af opstillingerne er konkrete (77 %), hvilket gør resultatet mindre signifikant. Der er imidlertid stadig tale om en præference for konkrete opstillinger, især for drengenes vedkommende.

Forholdet mellem antal valgbare konkrete og abstrakte opstillinger totalt set	Forholdet mellem andelen af udpegede konkrete og abstrakte opstillinger	
77 / 23	85 / 15	Piger
	93 / 7	Dreng

***Tabel 7.7.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af konkrete og abstrakte opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.*

7.1.2.2 Komplexitet

Analysen viser videre, at de populære opstillinger overvejende er simple frem for komplekse (fig. 7.8). Igen ligger Boisvert & Slez (1995) definition til grund for denne analyse (jf. afsnit 2.3.2), dog har jeg modificeret deres definition lidt. I deres definition forstås en opstillings intenderede budskab let fra 7 år og op. Jeg har øget grænsen til 11 år grundet Piagets stadieteori om børns udvikling, der viser at evnen til abstrakt tænkning indtræffer ca. i 11-års-alderen (Ginsberg & Opper, 1988), hvilket gør 11 til en mere naturlig aldersgrænse.

Andelen af simple opstillinger blandt de udpegede på henholdsvis 69 og 65 (fig. 7.8) er signifikant, idet fordelingen er fifty-fifty blandt det totale antal valgbare opstillinger.

Forholdet mellem antal valgbare simple og komplekse opstillinger totalt set	Forholdet mellem andelen af udpegede simple og komplekse opstillinger	
50 / 50	69 / 31	Piger
	65 / 35	Drenge

Tablet 7.8. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af simple og komplekse opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.

7.1.2.3 Body-on

I analysen tegnede der sig et billede af, at mange af de udpegede opstillinger krævede inddragelse af hele kroppen frem for kun hænderne eller kun synet. På baggrund af denne tendens definerede jeg et karakteristikum, som jeg har kaldt *body-on*. I denne definition skal brugeren enten have mere end blot hænderne aktive, eller kunne mærke opstillingens output på selve kroppen.

Analysen viser, at 54 % af pigernes udpegninger er *body-on* opstillinger, mens 66 % af drengenes er det (fig. 7.9). Det lyder umiddelbart ikke specielt signifikant, men holdt op imod af kun 25 % af de valgbare opstillinger er *body-on* er resultatet signifikant, især for drengene. Der er altså en tendens til, at eleverne er begejstrede for *body-on* opstillinger.

Forholdet mellem antal valgbare opstillinger, der er <i>body-on</i> og dem der ikke er	Forholdet mellem andelen af udpegede opstillinger, der er <i>body-on</i> og ikke er	
25 / 75	54 / 46	Piger
	66 / 34	Drenge

Tablet 7.9. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger, der er *body-on* og dem der ikke er, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.

7.1.2.4 Personligt feedback

Inspireret af flere forskeres pointering af vigtigheden af feedback for publikums engagement (jf. afsnit 2.1 og 2.3.2) identificerede og definerede jeg undervejs i analysen en karakteristikum, som jeg har kaldt *personligt feedback*. Her følger min definition på personligt feedback:

Opstillingens reaktion på brugerens input er unikt og vil være forskelligt fra person til pers. Det vil sige, at input fx *ikke* er valget mellem at trykke på x forskellige knapper.

Personligt feedback kan sammenlignes med *åben* (jf. afsnit 2.1), men adskiller sig ved ikke nødvendigvis at indebære muligheden for at eksperimentere. Det personlige feedback kan fx være en score for en bestemt præstation. Denne score gives, uden at brugeren har mulighed for at eksperimentere. Brugers input, det vil sige det arbejde brugeren udfører, er helt unikt for den pågældende bruger.

Personlig feedback vil ofte være identisk med jeg-orienteret (jf. afsnit 7.1.1), men ikke altid. Et eksempel er opstillingen *Sidebøjning*, hvor brugeren skal lave en sidebøjning op ad en væg og sætte et kridtmærke der, hvor hånden når ned til. Mærket skal sammenlignes med udgangspositionen, hvor brugeren også skulle sætte et mærke, og forskellen kan sammenlignes med en standard sidebøjning, som er indtegnet på væggen. Denne opstilling er jeg-orienteret, idet brugeren kan måle sig selv, men den giver ikke personligt feedback. Der er ingen score og brugeren får ikke en aktiv respons fra opstillingen på sin interaktion. Den aktive respons kan dog gradbøjes og må vurderes fra opstilling til opstilling. Et eksempel er opstillingen *Gå dog lige*, hvor brugeren (som tidligere nævnt) iført et par briller, der bytter rundt på højre og venstre, skal gå langs en streg i gulvet. Denne opstilling giver ligesom *Sidebøjning* ingen score eller aktiv respons, men i min definition giver den personligt feedback, fordi brugeren hele tiden igennem brillerne kan se, når strengen *ikke* rammes. Brugeren får derved løbende at vide, at: ”nu gør du det galt!”

Et andet eksempel er opstillingen *Hvordan ser dit ego ud?*, hvor brugeren skal svare på en række spørgsmål og derefter ud fra svarene kan se om vedkommende har et henholdsvis forældre, voksen eller barne ego. Denne opstilling er jeg-orienteret, men giver ikke en personlig feedback. Andre brugere kunne få præcis samme feedback, fx at have et forældre ego.

Omvendt er opstillingen *Vandrekitter*, hvor sand i en lukket glasmontre kan blæses rund med en justerbar blæser, ikke jeg-orienteret, men den giver personligt feedback. Ingen anden bruger ville kunne få præcist samme resultat i det skabte sandlandskab.

Analysen viser, at de populære opstillinger helt overvejende giver personligt feedback (fig. 7.10). Resultatet er meget signifikant, idet 80 % af pigernes udpegede opstillinger giver personligt feedback, mens 86 % af drengenes gør det. Dette er til trods for at kun

37 % af de valgbare opstillinger giver personligt feedback. Præferencen for opstillinger, der giver personligt feedback, er derved en meget tydeligt tendens.

Forholdet mellem antal valgbare opstillinger, der giver personligt feedback og ikke gør det	Forholdet mellem andelen af udpegede opstillinger, der giver personligt feedback og ikke gør det	
37 / 63	80 / 20	Piger
	86 / 14	Drenge

Tablet 7.10. Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger, der giver personligt feedback og dem, der ikke gør, og 2) samme fordeling, men blandt elevernes udpegede opstillinger. Alle tre udpegninger fra hver elev er medtaget, dvs. i alt 96 udpegninger af piger og 129 udpegninger af drenge.

7.1.2.5 Åbenhed

Det ville være oplagt, at foretage en vurdering af, om de udpegede opstillinger er åbne på et signifikant niveau i forhold til det totale antal valgbare opstillinger. Det er imidlertid vanskeligt at bedømme en opstillings åbenhed efter Sandifers definition (jf. afsnit 2.1). Jeg har dog foretaget en tentativ vurdering om åbenhed af de 12 populære opstillinger blandt henholdsvis drengene og pigerne. Dette viser en tendens til at populære opstillinger er åbne, idet 10 af drengenes 12 populære opstillinger er det, mens 8 af pigerne er det.

En samlet vurdering af signifikansen kræver imidlertid, at samtlige 118 valgbare opstillinger bedømmes og en sådan bedømmelse vil være noget usikker, fordi det ofte ikke er entydigt, hvorvidt brugeren kan eksperimentere eller ej. Det kommer i nogle tilfælde an på brugerens opfindsomhed og en bedømmelse vil derfor være mere pålidelig, hvis bedømmelsen foretages på grundlag af bruger-opstilling-interaktionen og ikke kun på studiet af selve opstillingen. Brugerens måde at bruge opstillingen på, skal altså indgå i bedømmelsen. Et eksempel er opstillingen Klar-parat-start!, hvor brugeren kan måle sin reaktionstid. Umiddelbart er denne opstilling ikke åben, den har ét defineret mål - nemlig måling af brugerens reaktionstid, og dette kan opnås på én måde - nemlig ved at trykke på en bestemt knap så hurtigt som muligt efter at et lyssignal har skiftet. Men, hvis brugeren efter først at have målt sin tid som beskrevet her, løber rundt i hele udstillingshallen til kroppen bliver træt, og derefter måler tiden igen, har brugeren på sin vis foretaget et eksperiment. Brugerens kunne også efter første måling drikke en øl i cafeen og derefter måle igen.

Idet åbenhed har en lighed med dele af refleksionsprocessen, på grund af det eksperimenterende element, giver det mere mening, at lade vurderingen om åbenhed indgå i tolkningen af elevtekster og casestudiedata. På denne måde, kan åbenhed vurderes som en del af belysningen af den første hypotese anført i afsnit 4.4.4; altså belysningen af sammenhængen mellem kognitive udbytter og interaktion med opstillinger, der kan facilitere refleksionsprocessen.

7.1.2.6 Sammenfatning

Den karakteristika-orienterede opstillingsanalyse viser en klar tendens til, at de populære udpegede opstillinger er konkrete, simple, body-on og giver personligt feedback. Især sidstnævnte er meget udtalt.

7.1.3 Generel karakteristik af upopulære opstillinger

De 72 opstillinger, der ikke er udpeget, kan ikke nødvendig kaldes upopulære, blot fordi ingen elever har udpeget dem. På det grundlag kan de højst benævnes mindre populære. For at indkredse, hvad der karakteriserer en decideret upopulær opstilling, har jeg derfor inddraget kortlægningen af casestudie-elevernes færden under besøget; herunder hvilke opstillinger de interagerede med og i hvor lang tid. Denne kortlægning giver information om, hvilke opstillinger de otte casestudies ikke har interageret med samt hvilke opstillinger, de har forladt, førend at meningsfuld interaktion kan nå at have fundet sted. Hvor lang tid en meningsfuld interaktion minimum varer er vurderet af mig ud fra et indgående kendskab til og studie af de pågældende opstillinger.

En upopulær opstilling er defineret ved at være udpeget 0 eller højst 1 gang blandt de 75 elever samt højst at være prøvet af én af de otte casestudies og/eller at være forladt af mindst to af de otte casestudies. I alt kan 59 opstillinger på dette grundlag defineres som upopulære. Nedenfor (tabel 7.11) følger en beskrivelse af de emner, som de upopulære opstillinger kan grupperes i.

	Emne	Beskrivelse
Dig & Mig	Personligt energiforbrug	Computeropstillinger, hvor brugerne kan udregne eget energiforbrug i relation til el, vand, mad
	Energiforbrug i hjemmet	Brugerne kan se og opleve forskellige lyspærers samt et køleskabs energiforbrug
	Energiproduktion i Danmark	Computeropstilling eller storskærm, hvor brugerne kan se og udregne Danmarks energiproduktion og energiforbrug
	Alternativ energi	Brugerne kan opleve og få viden om vind-, vand- og solenergi
	Effektiv fremdrift af skibe	Brugerne kan opleve effektiv fremdrift af skibe i relation til design af skibsskrog samt design og vinkling af sejl
	UV-stråling	Brugerne kan opleve brugen af infrarød temperaturmåling og effekten af solcreme og ozon i relation til UV-stråling
	Vejr/klima	Museknapbetjente opstillinger, hvor aktuelle vejrforhold og fremtidens klima vises på storskærm
	Pladetektonik	Computeropstillinger, hvor brugerne kan få viden om kontinentdrift og jordskælv
	Højdekurver	Brugerne kan opleve og få viden om højdekurver vist med vandret lys og 3-D landskab
	Strømmende vand	Brugerne kan opleve sedimenternes påvirkning af strømmende vand; herunder strømhvirler, bundfældning og bølgeslag
Vores u()rolige klode	Debat om gener	Computeropstillinger, hvor brugerne kan få viden om og teste egne holdninger til genterapi og gensplejsning
	Menneskets celler og DNA	Brugerne kan se forstørrelser af menneskets celler og få viden om DNA
	Test din viden om gener	Brugerne skal gætte med på bioteknologiske og genrelaterede spørgsmål
	Dufte	Brugerne kan opleve forskellige dufte og få viden om lugtesansen og parfumes opbygning
	Øjets funktion	Brugerne kan få viden om øjets funktion og fejl i synet via manipulerbare modeller
	Menneskets funktioner	Brugerne kan få et kig ind i menneskekroppen; herunder organer, knogler og blodet
	Forvirre hjernen	Ikke jeg-orienterede opstillinger, hvor hjernen forvirres
	Kropstilstand	Brugerne kan måle deres smidighed og beregne deres sundhedstilstand ud fra hvad de spiser

Table 7.11. *Beskrivelse af de upopulære opstillinger grupperet under emne.*

Endvidere har jeg i lighed med de udpegede opstillinger lavet en karakteristik af de upopulære opstillinger med hensyn til tilgængelighed, kompleksitet, body-on, personligt feedback, samt om de er jeg-orienterede (tabel.7.12-7.16).

Forholdet mellem antal valgbare konkrete og abstrakte opstillinger totalt set	Forholdet mellem konkrete og abstrakte opstillinger blandt de upopulære
77 / 23	68 / 32

***Tabel 7.12.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af konkrete og abstrakte opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt de upopulære opstillinger.*

Forholdet mellem antal valgbare simple og komplekse opstillinger totalt set	Forholdet mellem simple og komplekse opstillinger blandt de upopulære
50 / 50	32 / 68

***Tabel 7.13.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af simple og komplekse opstillinger totalt set, og 2) samme fordeling, men blandt de upopulære opstillinger.*

Forholdet mellem antal valgbare opstillinger, der er body-on og dem der ikke er	Forholdet mellem opstillinger, der er body-on og ikke er det blandt de upopulære
77 / 23	68 / 32

***Tabel 7.14.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger, der er body-on og dem der ikke er, og 2) samme fordeling, men blandt de upopulære opstillinger.*

Forholdet mellem antal valgbare opstillinger, der giver pers. feedback og dem der ikke gør	Forholdet mellem opstillinger, der giver pers. feedback og ikke gør det blandt de upopulære
37 / 63	10 / 90

***Tabel 7.15.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger, der giver personligt feedback og dem der ikke gør, og 2) samme fordeling, men blandt de upopulære opstillinger.*

Forholdet mellem antal valgbare opstillinger, der er jeg-orienterede og dem der ikke er	Forholdet mellem opstillinger, der er jeg-orienterede og ikke er det blandt de upopulære
37 / 63	5 / 95

***Tabel 7.16.** Relationen mellem 1) den faktiske fordeling af opstillinger, der er jeg-orienterede og dem der ikke er, og 2) samme fordeling, men blandt de upopulære opstillinger.*

Sammenfattende kan det siges, at to overordnede emner blandt de upopulære opstillinger er menneskeskabt energi og DNA/gener og celler. Endvidere er de upopulære op-

stillinger helt overvejende *ikke* jeg-orienterede, *ikke* body-on og giver *ikke* personligt feedback. Disse tendenser er signifikante til trods for, at der blandt de valgbare opstillinger er en overvægt af opstillinger, der hverken er jeg-orienterede, body-on eller giver personligt feedback (tabel 7.12-7.16). Endelig viser karakteristikken også, at de upopulære opstillinger har tendens til at være komplekse (tabel 7.13), samt at abstrakte opstillinger (tabel 7.12) er langt mere hyppige end blandt de populære, der helt overvejende er konkrete (hhv. 85 og 93 %, jf. tabel 7.7).

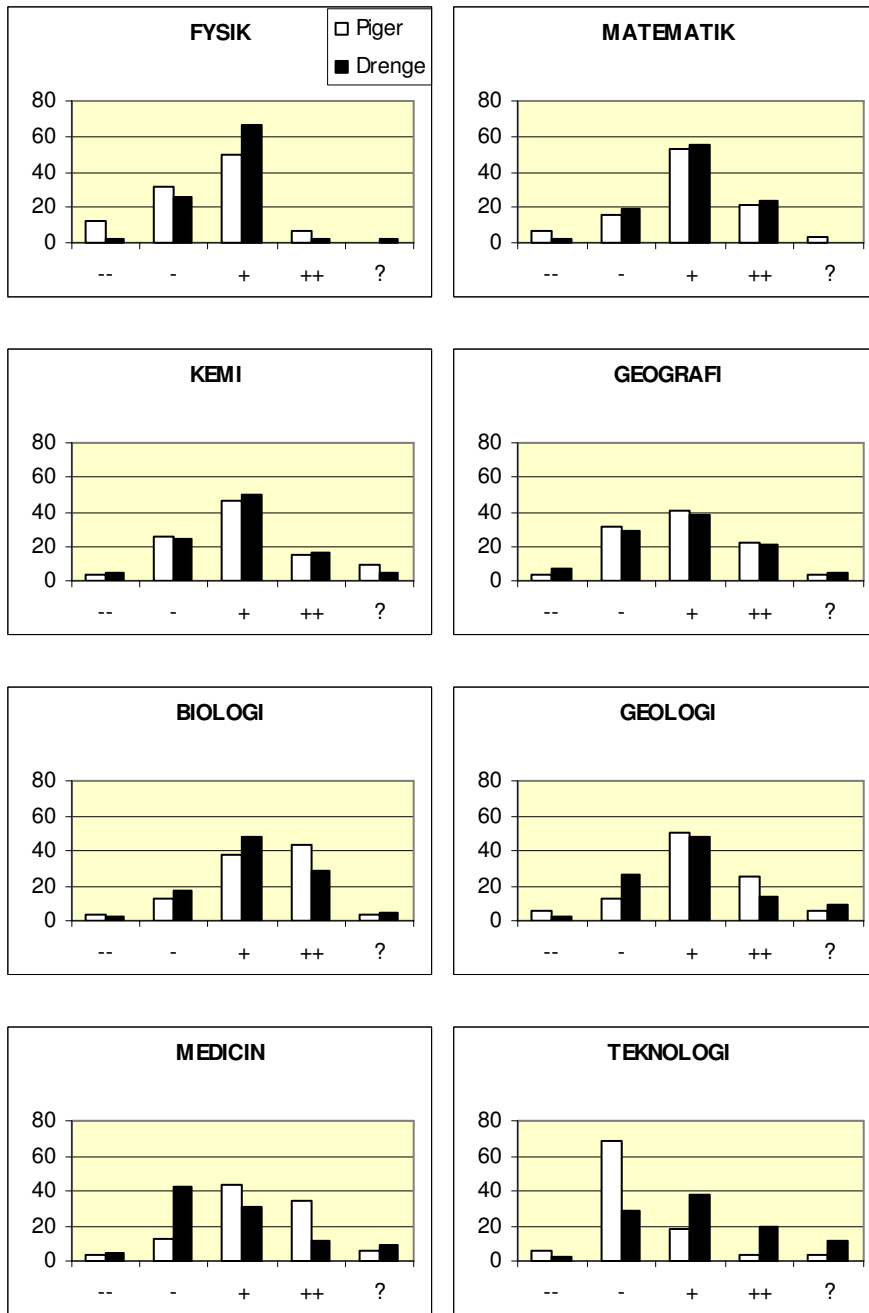
Alt i alt underbygger karakteristikken af de upopulære opstillinger ikke overraskende tendensen om, at populære opstillinger er jeg-orienterede, konkrete, simple, body-on og giver personligt feedback.

7.1.4 Korrelation mellem forhåndsinteresser og populære emner

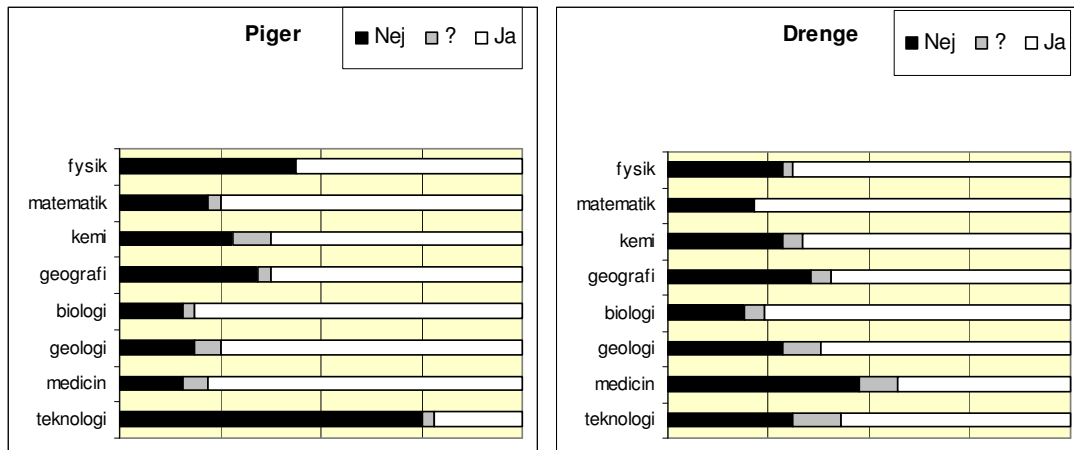
Som afslutning på dette afsnit om populære emner vil jeg præsentere resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen, hvor eleverne skulle svare på, hvor stor deres interesse er for forskellige naturvidenskabelige emner. Formålet er, at drage en sammenligning mellem de emner, eleverne har vist interesse for på Experimentarium og deres forhåndsinteresser udtrykt i spørgeskemaet. Dette kan give en indikator på, i hvor høj grad elevernes valg på et science center er styret af deres forhåndsinteresser.

De otte emner, de skulle forholde sig til i spørgeskemaet er fysik, matematik, kemi, geografi, biologi, geologi, medicin og teknologi (jf. Appendiks A). Interesseniveauet skulle angives som enten ”interesseret” eller ”ikke-interesseret”. Eleverne skulle altså så at sige vælge side, dog var der en ”ved ikke” svarmulighed. De skulle også gradbøje deres henholdsvis interesse eller ikke-interesse. På figur 7.3 angiver ”+” og ”++” henholdsvis en interesse og en stor interesse, mens ”-” og ”--” angiver henholdsvis ingen interesse og slet ingen interesse. Spørgsmålstegnet svarer til ”ved ikke”.

Hele datasættet fra spørgeskemaerne er vist på figur 7.3. Et bedre overblik fås imidlertid på figur 7.4, hvor jeg har slået de to minus kategorier og de to plus kategorier sammen.



Figur 7.3. Det samlede datasæt fra spørgeskemaerne om informanternes forhåndsinteresser. Se tekst for forklaring.



Figur 7.4. Informanternes forhåndsinteresser i henhold til spørgeskemaundersøgelsen. De to minuskategorier og de to pluskategorier er slået sammen. Se tekst for yderligere forklaring.

Det dominerende billede er, at begge køn generelt er mere interesserede end ikke-interesserede i naturvidenskab, dog med den undtagelse at pigerne er meget uinteresserede i teknologi. At de er interesserede i naturvidenskab er ikke så overraskende, da eleverne alle er matematiske gymnasieelever. Lighederne blandt de to køn er en stor interesse for biologi og matematik samt en relativt stor interesse for kemi. Interessen for geografi er for begge køn også relativt stor, dog mindre end for kemi. Kønsforskellen er størst i relation til teknologi, hvor drengene er relativt interesserede og pigerne som sagt meget uinteresserede. Endvidere er forskellen stor i relation til medicin, hvor pigerne er meget interesserede, mens drengene placerer sig på minussiden, dog tæt på fifty-fifty. Fysik er ikke ubetinget interessant for pigerne, idet 44 % af dem har placeret sig på minussiden, mens det er relativt interessant for drengene. Endelig ses også en kønsforskel i relation til geologi, hvor pigerne klart er mere interesserede end drengene.

Det overordnede billede hos pigerne er altså en stor interesse for biologi, medicin, geologi og matematik, en relativt stor interesse for kemi, geografi og fysik samt lille interesse for teknologi. For drengene er det overordnede billede en stor interesse for biologi og matematik, en relativt stor interesse for fysik, kemi, geologi, geografi og teknologi samt en fifty-fifty interesse for medicin.

Sammenholdes disse forhåndsinteresser med de udviste interesser på Experimentarium er der god korrelation for pigernes vedkommende. Deres store forhåndsinteresse for biologi, medicin og geologi passer godt med deres udpegede opstillinger, idet opstillingerne i Dig & Mig primært handler om biologi- og medicinrelaterede emner. Specielt

begejstringen for opstillinger om at måle hjerne samt det ydre jeg korrelerer godt med forhåndsinteressen for biologi og medicin. Flere af pigernes udpegede ”Vores u(t)rolige Klode-opstillinger” handler endvidere om geologi (tektonisk aktivitet). Andre udpegede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode handler om kraftig vind, hvilket korrelerer med pigernes relativt store interesse for geografi. Den høje forhåndsinteresse for matematik afspejles dog ikke i deres udpegninger, men det kan skyldes, at deciderede matematikopstillinger ikke er blandt de valgbare. Dog er matematik en del af flere opstillinger i Vores u(t)rolige Klode fx Hviskeparaboler. Til gengæld afspejles pigernes manglende interesse for teknologi i deres udpegninger, idet så godt som ingen piger har udpeget en teknologiopstilling.

For drengenes vedkommende er korrelationen knapt så god som for pigerne, da drengenes altoverskyggende interesse under selve besøget var konkurrenceelementet, hvilket ikke korrelerer til biologi og matematik, som er deres største forhåndsinteresser. Deres store udviste begejstring for at teste egne sanser i Sansetunnelen korrelerer dog meget godt med interessen for biologi, men som for pigerne afspejles den store interesse for matematik ikke i udpegningerne. Den relativt store interesse for geologi korrelerer som for pigerne udmærket til de udpegede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode, der handler om tektonik, ligesom den lidt mindre, men stadig relativt store interesse for geografi kan korreleres til de udpegede opstillinger, der handler om geografi. Drengenes ringe begejstring for opstillinger om det ydre jeg og at måle hjernen korrelerer godt med deres lave (fifty-fifty) interesse for medicin, men deres relativt høje interesse for teknologi afspejles ikke i deres udpegninger.

7.2 Analyse af elevteksterne

I dette afsnit er det analyse af de små tekster eleverne har lavet om deres udpegede opstillinger, der ligger til grund for resultaterne. Formålet med denne analyse er, at finde elevernes selvangivne årsager til at udpege en opstilling samt deres opnåede udbytter. I analysen har jeg set efter formuleringer, der viser, hvad elevens bevæggrund til at udpege den pågældende opstilling er. Desuden har jeg brugt Ansbachers skitsering af syv mulige udbytter som analyseredskab, og på den måde forsøgt at identificere, om eleven har opnået nogle af disse udbytter. Det viste sig, at der ofte var en sammenhæng mellem opnåelse af et udbytte og bevæggrunden til at udpege. I afsnit 5.2.2 findes en detaljeret redegørelse for analysemetoden.

Der er som sagt i alt 225 elevtekster. Alle disse tekster har jeg læst og de 193 har jeg transskriberet ordret. Årsagen til ikke at transskribere og inkludere de sidste 32 tekster i den grundige analyse er, at jeg ved gennemlæsningen vurderede, at disse var intetsigende og ikke på nogen måde kunne bidrage til afklare mine forskningsspørgsmål. I det følgende præsenterer jeg analysen af de 193 tekster, sådan at den belyser elevernes engagement og udbytte i relation til de identificerede populære emner beskrevet i afsnit 7.1.1. Jeg har lagt hovedvægten på de mest populære opstillinger (oftest udpegede), og jeg har i vid udstrækning valgt at vise de ordrette transskriptioner, sådan at læseren har det bedste mulige grundlag for at vurdere mine konklusioner. Drengene er i undersøgelsen benævnt D1-D43 og pigerne P1-P32, hvilket den indledende kode ved hver elevtekst/transskription henfører til. Den efterfølgende overskrift er elevens egen tildeling af navn på opstillingen. Hvor intet er anført ved siden af koden, har eleven ikke givet opstillingen et navn. Som beskrevet i kapitel 5 blev eleverne bedt om at udforme deres tekster, sådan at de indeholdt følgende tre elementer:

Beskrivelse (hvad gør den?)

Evaluering (hvad kunne du bedst lide ved den?)

Forklaring (forklar din egen evaluering)

Samtidig blev eleverne bedt om ikke at lave en tekst i punktform. Teksten skulle derimod være sammenhængende og indeholde svar på de tre elementer, men uden at være opstillet i punktform. Som det ses af de transskriptionerne har mange elever alligevel har set de tre elementer som spørgsmål og stillet svarene op i punkter. De fleste tekster kan derfor ikke læses uden at disse tre elementer/spørgsmål haves i bagehovedet.

Ved de mest populære opstillinger, og som jeg har valgt at vise samtlige tekster om, viser jeg først det ene køns tekster efterfulgt af en analyse og herefter det andet køns tekster efterfulgt af en sammenlignende og samlet analyse. Typisk behandler jeg først teksterne af det køn, der har udpeget den pågældende opstilling flest gange. I de tilfælde, hvor der kun er få udpegninger, laver jeg dog en samlet analyse fra starten.

7.2.1 Sanser

Udpegninger inden for emnet Sanser er alt overvejende gået til opstillingen *Sansetunnel*. Den er i sig selv, som tidligere nævnt, meget populær, idet den samlet set er den mest populære opstilling. Sansetunnel er udpeget af 21 % af drengene og af 12,5 % af pigerne

som værende blandt deres tre bedste opstillinger. Dette svarer til 15 udpegninger af drenge og 7 af piger. Sansetunnel er, som beskrevet detaljeret i afsnit 7.1.1, et stort overdækket rum inddelt i en række mindre rum, som brugeren skal navigere igennem via sanserne (figur 7.5). Men hvorfor er denne opstilling så populær?



Figur 7.5. Opstillingen Sansetunnel.

Her følger drengenes tekster:

D8 - Sansetunnelen

Den fik os til at bruge de forskellige sanser, men mest føle sansen, ellers skulle man balancerer og kravle. Jeg kunne bedst lide at man skulle føle sig frem i starten hvor det var mørkt. Jeg synes det var det bedste fordi man kunne se noget og derfor fik brugt føle sansen for at kunne finde vej i stedet for syns sansen.

D10 - Det mørke rum

Det mørke rum hjælper en med at bruge andre sanser ens synssansen som vi normalt er så afhængige af.

Det er en lille labyrint i mørke.

Det bedste ved den er at man udvikler sine andre sanser så man ikke altid er afhængig af synssansen, og at andre kan se en og grine over det.

D12 - Sansetunnelen

Den tager dig tid at bruge dine sanser, for at komme fra den ene til den anden ende af tunnelen.

Det at man bruger sine sanser for at udføre opgaven.

Man opdager først hvor afhængig man er af sin følesans, da der bliver mørkt.

D16 - Sanehuset

Et nostalgisk sted, som skal besøges.

Gå rundt i mørke og bruge forskellige sanser.

Den er fed fordi at den vækker minder fra gamle dage. Det er altid sjovt at bruge sanserne i et større omfang end til dagligt.

D21 - Sansetunnelen

Det er en tunnel som bruger mange af ens sanser. I starten kommer man ind i et helt mørkt rum. Der får man brug for føle sansen. Der er også et sted hvor man skal bruge balancen og steder hvor det er koldt og varmt.

Det er en god måde at se hvordan tingene virker, når man selv kan være med og ikke skal stå og læse en masse.

D22 - Sansehuset

Beskrivelse: Man går rundt i mørke og føler sig frem (bruge alle sanser).

Den er fed, fordi at den vækker minder fra tiden som lille.

Den er sjov, da man får brugt alle sine sanser, som man ikke bruger hver dag.

D27 - Sanser-hytten

Sanser-hytten er en mørk tunnel hvor man kan bruge sanserne. I hytten er der både noget for hørelses, synet og følelsen.

Jeg synes det var sjovest inde i spejlrummet. Her var det skægt at det var køligt.

D28 - Sansetunnel

Tunnel hvor man skal bruge sine sanser for at kunne slippe igennem.

Det var en sjov ”opstilling” da man kunne teste sine sanser, og forsøge at udnytte alle sanser for at slippe igennem.

D31 - Sansetunnel

Afprøver sanserne.

Spejlrummet.

Kunne lide uendeligheden. Det var sjovt.

D32 - Sansehuset

Man får afprøvet mange af sine sanser og man bliver opmærksom på hvor vigtige de er.

Jeg synes det er sjovt at tænke koncentreret på dem hvorimod i hverdagen tager man dem for givet.

D33 - Sansehuset

Beskrivelse: tester ens sanser undtagen smagesansen og lugtesansen

Evaluerings: Der hvor man går på balance og man snyder hjernen fordi man kigger på en rund plade der bevæger sig.

Forklaring: Den er sjov

D34 - Sanseshytten

Det er den bedste fordi man skal bruge mange af sine sanser. Den måde man føler sig helt væk er god.

D35 - Sansetunnel

Den afprøver ens sanser og det kunne jeg godt lide fordi ens sanser bliver sat på prøve.

D36 - Sansetunnel

Afprøver nogle sanser. Det var sjovt at agere man var blind, så man kan se hvordan det er.

D37 - Sansetunnel

Beskrivelse: Man går igennem en tunnel hvor sanserne involveres

Evaluering: God opstilling

Forklaring: Fordi man mærkede sanserne

En dominerende tendens blandt drengene er, at de har udpeget opstillingen, fordi de skal bruge deres sanser. Det gælder fx D12, D16, D22, D34 og D37. Nogle eksempler er D16: *"Det er altid sjovt at bruge sanserne i et større omfang end til daglig"* og D34: *"Det er den bedste fordi man skal bruge mange af sine sanser"*. Ikke alle 15 drenge har direkte skrevet, at de kan lide opstillingen, fordi de kan/skal bruge deres sanser, men alle har i deres beskrivelse af opstillingen skrevet, at det er en opstilling, hvor man skal bruge sine sanser, eller at opstillingen får én til at bruge sine sanser. Dette viser, at det at bruge sanserne er en stor del af drengenes oplevelse. De oplever at have fokus på deres sanser, noget de normalt ikke har, og det kan de lide. Mange af dem hæfter sig også ved det særlige, at deres synssans, i det mørke rum i begyndelsen af tunnelen, er sat helt ud af spil. De skal derfor bruge følesansen på en helt anden måde, end de er vant til, og det begejstrer dem. Dette kunne kaldes en begejstring for at prøve noget *want*, eller det at komme lidt derud, hvor de ikke kan bunde. Der synes også at være en snert af, at det er udfordringen i det, der begejstrer dem, fx skriver D33 om, hvad der er bedst ved opstillingen: *"Der hvor man går på balance [de sidste rum i tunnelen] og man snyder hjernen fordi man kigger på en rund plade der bevæger sig"*. D35 skriver: *"Den afprøver ens sanser og det kunne jeg godt lide fordi ens sanser bliver sat på prøve"*. "Snyder hjernen" og "sanser bliver sat på prøve" virker som indikatorer på, at eleverne føler sig lidt derude, hvor de ikke kan bunde, og det synes de er udfordrende.

En anden tendens er, at drengene ikke bare ser sansetunnelen som et sted, hvor de kan/skal bruge deres sanser, men også at de får testet deres sanser. Det gælder fx D28, D31, D33 og D36. Nogle eksempler er D33, der skriver: *"Beskrivelse: tester ens sanser..."*

og D28: ”*Det var en sjov opstilling da man kunne teste sine sanser...*”. Noget tyder altså på, at nogle af drengene ser opstillingen som en test, dvs. noget præstationspræget dog uden konkurrence, og det er en del af deres bevæggrund til at udpege den. Dette kan korreleres til den dominerende tendens, at de udpegede opstillinger er jeg-orienterede. Ved en jeg-orienteret opstilling kan brugeren netop teste eller måle sig selv. Den her fundne tendens underbygger altså, at jeg-orienterede opstillinger er populære.

Andre bevæggrunde til at udpege Sansetunnel er, at den giver en stærk kropslig interaktion. D21 skriver, at det gode ved den er at: ”...*man selv kan være med og ikke skal stå og læse en masse*”, og D34 skriver: ”*Den måde man føler sig helt væk er god*”. Disse eksempler kan korreleres til body-on, hvilket analysen af de udpegede opstillinger viste, er et opstillingskarakteristikum, som over halvdelen af de populære opstillinger besidder, til trods for at kun 25 % af de valgbare opstillinger gør det (afsnit 7.1.2.3). De andre drenge skriver ikke direkte, at det er ”body-on-følelsen”, de kan lide, men deres beskrivelser af opstillingen indeholder indikationer på dette. Eksempler er: ”...*føler sig frem*” (D22), ”...*skægt at det var køligt*” (D27), ”*Kunne lide uendeligheden [i spejlrummet]*” (D31) og ”...*fik brugt føle sansen...*” (D8). Disse eksempler viser, at drengene har haft oplevelser, der kunne mærkes på kroppen, og de fremhæver dette i beskrivelsen af opstillingen. ”Føler sig helt væk” samt ”kunne lide uendeligheden” kan endvidere tolkes som en følelse af at føle sig helt opslugt. D21’s udsagn om, at det var godt, at man ”...*ikke skal stå og læse en masse*”, underbygger tendensen om, at eleverne foretrækker simple opstillinger, der er let tilgængelige og ikke kræver læsning af lange instrukser (som beskrevet i afsnit 7.1.2.1). Eksemplerne kan endvidere korreleres til det 2. udbytte (udvikling af kropslig viden), som bl.a. involverer en stærk interaktion og en intuitiv forståelse/instinktiv følelse. De føler interaktionen stærkt på kroppen, nogle af dem føler sig opslugt, og alle får en intuitiv forståelse for betydningen af synssansen samt øget bevågenhed omkring det at bruge sanser. Sansetunnelen er en stærk oplevelse for drengene og oplevelsen er helt uafhængig af forklarende hjælpetekster eller andre forklaringer (fra fx en guide).

Drengenes tekster tyder også på, at mange af dem påvirkes følelsesmæssigt af Sansetunnel, hvilket kan korreleres til det 3. udbytte (påvirkning af følelser eller attitude). I de tydeligste eksempler beskriver to drenge, at oplevelsen vækker minder fra da de var små, idet de har prøvet Sansetunnel som børn. D16 skriver: ”*Et nostalgisk sted, som skal besøges.... Den er fed fordi den vækker minder fra gamle dage*” og D22 skriver: ”*Den er fed, fordi den vækker minder fra tiden som lille*”. De to drenge er tydeligvis følelsesmæssigt påvirkede,

og nostalgi og genkendelse synes at være en væsentlig bevæggrund for at udpege opstillingen. Også andre tekster indikerer en følelsesmæssig påvirkning. Drengene udtrykker som sagt alle sammen stor glæde ved at bruge og mærke sanserne (føle, lytte, mærke kulde, se) samt for det at gøre noget uvant som samtidig udfordrer lidt. Dette er tegn på en følelsesmæssig påvirkning – hjertet er involveret. Samtidig ses det, at det at blive følelsesmæssigt påvirket er en del af drengenes bevæggrund for at udpege Sansetunnel. Der er altså en sammenhæng mellem opnåelse af udbytter og engagement i en opstilling.

Endelig viser et par af drengene tegn på at have haft en ahaoplevelse – altså opnåelse af det 5. udbytte. Det er D10, der skriver: ”*Det mørke rum hjælper en med at bruge andre sanser end synssansen som vi normalt er så afhængige af*”, D12: ”*Man opdager først hvor afhængig man er af sin følesans, da der bliver mørkt*” og D32: ”*...man bliver opmærksom på hvor vigtige de [sanserne] er*”. Her er der foruden en intuitiv forståelse (kropslig viden) tale om en verbaliseret forståelse af vores afhængighed af synssansen og dermed vigtigheden af denne.

Her følger pigernes tekster:

P12 - Sansetunnel

Man går gennem en masse rum der udfordrer de forskellige sanser.

Det er sjovt at finde ud af hvad der sker når de forskellige sanser bliver stimuleret.

P13 - Sansetunnel

Den udfordrer ens sanser. Jeg kan godt lide den fordi man er helt med (altså bruger hele kroppen).

P15 - Sansetunnel

Beskrivelse: Man går igennem en slags labyrint, hvor man starter i et helt mørkt rum, derefter et sted hvor man kan føle nogle ting, man ikke kan se, så et koldt spejlrum, så et varmt rum og til sidst et ”neon rum”.

Evaluerings: Det er måske fordi man altid har prøvet den når man kom herind. Det er en skæg ”forlystelse”. Der er lidt spænding ved at gå rundt i mørke og så er der noget sjovt og fascinerende ved de forskellige varme/kolde/neon rum. Det er skægt og man husker lidt barndom...

P18 - Sansetunnel

I sansetunlen oplever man at skulle ”famle” sig frem, der hvor der er helt mørkt, i den første del. ”At skulle føle sig frem”. Meget af oplevelsen, spændingen og især nervøsiteten ligger i, hvor man træder. Om der lige pludselig er et hul, bølget eller blødt.

Der kommer også et spejlrum, et varmt-, et selvlysende/neonfarvet rum...

Jeg oplevede at der var nogle der ikke kunne finde vej, og prøvede at komme ud, ved at vende om. Man kan som førstegangs "deltager" godt være ved at give op, især der hvor der er helt mørkt.

Det sjoveste ved dette er, at man huskede, hvordan den var da man var mindre og var herude. At man håbede på at den stadig var der.

P19 - Sansetunnelen

Beskrivelse: Man går igennem en tunnel der i den første del er helt mørklagt. Gulvet er ujævnt og på væggene hænger der forskellige ting fx et tov. Senere kommer man ind i et lyst spejlkabinet og efter det et rundt varmt rum. Til sidst går man igennem et rum med neonlys, hvor der er malet med neonfarver. I det sidste rum gælder det om at gå lige på en linje, som går fra den ene ende til den anden.

Evaluering: Det er sjovt at bruge sine forskellige sanser på denne måde, da det er en anderledes oplevelse end man normalt prøver. Det mørke lokale virker skræmmende, da det er svært at orientere sig.

P20 - Sansetunnel

Beskrivelse: stor kasse med en masse mærkelige rum i.

Evaluering: Det var sjovt at man skulle bruge alle sine sanser, og så kan man jo ikke komme udenom, at den var brandflot!

P24 - Sansetunnel

Man kommer igennem en tunnel, hvor man først kommer ind i en mørk del. Herefter er der rum med spejle, varme, en balancestang og nogle huller man kan føle ind i.

Det sjoveste ved den er at gå i mørke i starten af tunnelen, fordi man er nødt til at stole helt på sin føle- og høresans. Det er en uvant situation og lidt spændende. Man er lidt nervøs, men det er ret sjovt.

Når pigernes tekster stilles overfor drengenes er der flere ting, der slår i øjnene. Pigernes tekster er langt mere affektive end drengenes, idet mange formuleringer direkte kan henføres til det 3. udbytte. En stor del af disse følelsesladede udtalelser er endvidere forbundet med det at være skræmt og nervøs (primært i relation til det mørke rum). Ikke én af drengene nævner dette i hverken beskrivelsen af opstillingen eller som bevæggrund til at udpege den. Eksempler ses hos P19: *"det mørke rum virker skræmmende, da det er svært at orientere sig"*, P18: *"Meget af oplevelsen, spændingen og især nervøsiteten ligger i, hvor man træder... Man kan som førstegangs "deltager" godt være ved at give op, især der hvor der er helt mørkt"*, P15: *"Der er lidt spænding ved at gå rundt i mørke rum"* og P24: *"...lidt spændende. Man er lidt nervøs..."*. Tendensen om, at pigerne føler sig skræmte, underbygges af, at en pige, der har udpeget opstillingen *Gæt med følesansen*, synes *"den var sjov, fordi jeg blev bange for hvad jeg skulle mærke"* (P26). Gæt med følesansen er en række huller, som brugeren skal række

hånden ind i, og mærke noget der ikke kan ses. Opstillingen findes på ydervæggen af Sansetunnel, og hullerne går gennem væggen, sådan at de skjulte ting også kan mærkes inde fra tunnelen, og på den måde er en del af Sansetunnel.

Der er også en tendens til at pigerne nævner mange flere detaljer i deres beskrivelse af opstillingen end drengene, fx P19: *Gulvet er ujævnt og på væggene hænger der forskellige ting fx et tov [om det mørke rum]* og P24: *”Herefter er der et rum med spejle, varme, en balancestang og nogle huller man kan føle ind i”*. Ingen af drengene nævner detaljer i sådan en grad. Det kunne indikere, at pigernes oplevelse er mere sanselig og indebærer en stærkere kropslig interaktion end drengenes, men ikke nødvendigvis, da drengene muligvis blot ikke har tænkt på at beskrive disse detaljer. Så måske udtrykker forskellen snarere en forskel i udtryksform end oplevelse.

Andre forskelle er, at pigerne tilsyneladende slet i samme grad som drengene opfatter Sansetunnel som en test af deres sanser. To af pigerne nævner som sagt, at opstillingen udfordrer deres sanser, hvilket kunne tolkes lidt i den retning, men ingen af dem nævner at tunnelen er en test/afprøvning af deres sanser, sådan som flere af drengene gør. Dette indikerer, at drengene er mere fokuseret på præstationer, hvilket underbygger drengenes store begejstring for opstillinger grupperet under emnet Præstation (afsnit 7.1.1), selvom det i relation til Sansetunnel modsat opstillingerne under Præstation ikke er noget konkurrencebetonet. En sidste kønsforskel er vedrørende det 5. udbytte, idet ingen af pigernes udsagn viser tegn på, at de har haft en ahaoplevelse. Ingen af deres tekster indeholder refleksioner, der viser, at de kobler oplevelsen i sansetunnelen med en forståelse, af fx betydningen af synssansen, som drengene gør. Dermed dog ikke sagt, at de ikke har haft sådanne refleksioner, men de kan ikke tolkes direkte af pigernes tekster. Teksterne indikerer da også, at nogle af pigerne har opnået en intuitiv forståelse for betydningen af synssansen. Udsagn som: *”...at skulle ”famle” sig frem, der hvor det er helt mørkt”* (P18), *”...et sted hvor man kan føle nogle ting, man ikke kan se”* og *”...man er nødt til at stole helt på sin føle- og høresans”* (P24), viser dette.

Opnåelse af intuitiv forståelse hører under det 2. udbytte om kropslig viden, og som drengene angiver også nogle af pigerne dét at mærke opstillingen på kroppen som bevæggrund til at udpege den. Eksempler er: *”...der er noget sjovt og fascinerende ved de forskellige varme/kolde/neon rum”* (P15) og *”Jeg kan godt lide den fordi man er helt med (altså bruger krop-*

pen)” (P13). Dette kan korreleres til den populære opstillingskarakteristikum body-on. Teksterne indikerer altså, at også pigerne har opnået en kropslig viden.

Pigernes tekster viser, at de foruden at føle sig skræmte og nervøse også er blevet følelsesmæssigt påvirkede i relation til udfordring (P12, P13), prøve noget uvant (P19, P24) og i relation til at føle stor glæde ved at bruge sanserne. Dette er helt på linie med drengene, ligesom der her også er en parallel til det jeg-orienterede. Endvidere er det på linie med drengene, at relatere oplevelsen til da de var små. To af pigerne skriver: ”*Det er skægt og man husker lidt barndom*” (P15) og ”*Det sjoveste ved dette er, at man huskede, hvordan den var da man var mindre og var herude [på Experimentarium]. At man håbede på at den stadig var der*” (P18). Som et par af drengene oplever et par af pigerne altså nostalgi og genkendelse i Sansetunnel, og det tyder på, at dette er en væsentlig del af deres bevæggrund for at udpege opstillingen.

7.2.1.1 Samlet konklusion angående opstillingen Sansetunnel

Samlet set er Sansetunnel populær fordi eleverne er begejstrede for at skulle bruge sanserne. Dette finder de både interessant i sig selv, men også fordi det opleves som noget uvant og udfordrende. Endvidere er den populær, fordi den giver en stærk interaktion, som mærkes på hele kroppen, og fordi i hvert fald nogle af dem føler sig helt opslugt. For et par af eleverne er nostalgi og genkendelsen i relation til tidligere besøg i tunnelen især fra barndommen, en betydende faktor for deres begejstring. Begge køn er følelsesmæssigt påvirkede af interaktionen, men især pigerne, der bliver skræmte og nervøse i den mørke del af tunnelen. Dette er ikke tilfældet for én eneste af drengene. De ser til gengæld opstillingen som en test/afprøvning af deres sanser, mens pigerne ikke gør det.

7.2.2 Præstation

Udpegninger inden for dette emne er domineret af opstillingerne *Reaktion og overblik*, *Klar-parat-start!* og *Romaskine-, Cykel- og Kørestolsenergi*. Samtlige tekster om disse opstillinger er vist foruden et par supplerende tekster om andre opstillinger.

7.2.2.1 Reaktion og overblik

Reaktion og overblik består af en stor tavle/væg med en række røde knapper (fig. 7.6). Når opstillingen sættes i gang lyser en af knapperne. Brugeren skal nu trykke på den, hvorefter en ny knap lyser og så fremdeles. Det gælder om, at nå at trykke på så mange lysende knapper som muligt i løbet af 60 sekunder. Efter endt forløb vises brugerens antal tryk på et display.



Figur 7.6. Opstillingen Reaktion og overblik.

Her følger drengenes tekster om Reaktion og overblik:

D1 - Refleksfelt

Der var en stor plade med knapper på, når knapperne lyste skulle man trykke på dem så hurtigt man kunne. Der blev målt score og hvor mange knapper man trykkede på.

D2 - Overblik...

Lys tændes forskellige steder på en stor plade, man skal holde overblikket og trykke på de knapper hvor lyset tændes. Det jeg godt kan lide ved denne opstilling er udfordringen i at man skal skynde sig langsomt... Overblikket skal bevares og det handler om at reagere hurtigt, jeg kan bruge det i min sport (badminton) og derfor er den interessant.

D3 - Reflex og overblik

Opstillingen tester dine reflekser, og hvor godt dit overblik er.

Opstillingen foregår som følgende.

- Du skal trykke på nogle knapper når der kommer lys i.
- Testen foregår i 1 minut.
- Knapper er anbragt på en stor væg.
- Hver knap har et nr.

Det gode ved denne opstilling var at man bliver presset, og dit overblik bliver testet.

Grunden til at jeg synes så godt om opstillingen er nok fordi at jeg kan lide at blive udfordret, hvor både dine reflekser og overblik bliver testet.

D4

- 1) Tester reflekser og overblik
- 2) At man tester overblik over den store "mur".
- 3) Man var lidt fysisk aktiv

D7 - Overblik og reaktion

Den har nogle brikker der lyser og man skal så hurtigst muligt ramme dem.

Kunne igen godt li at det var noget aktivt man lavede. Og at man kunne prøve sig selv lidt.

D10

Den maskine hvor knapperne lyser og man skal være hurtig til at slå dem.

Det bedste ved den er at man skal være hurtig og man kan konkurrere med sine venner.

Det er med til at lære at reagere hurtigere.

D14 - Reaktion og overblik

Denne bruges til at teste dit overblik, og samtidig din reaktionsevne. Da tavlen er så stor, og da man skal stå så tæt på den, kan det være svært at bruge den!

Igen handler det lidt om konkurrence, men der ligger også noget interessant i den, ved at få afprøvet sine sanser.

D25 - Maskine med reaktionsknapper

Forskellige pærer lyser og man skal slå på dem for at se hvor hurtigt ens reaktionsevne er.

Konkurrencen mod de andre og se hvor hurtig man var til at reagere.

D26 - Målmandsreaktionsevne

Det var sjovt at se ens evne som målmand.

D30

Der er en væg med en masse knapper. Man fik 60 sekunder til at trykke på den knap som lyste. Når man ramte en knap lyser der en anden.

Den var meget sjov fordi den viser hvordan det er at miste overblikket, for når man står ved siden af er det meget lettere at se hvilken lampe der lyser.

D42 - ”Reaktions-kæmpetavle-ting”

På 60 sek. skal man trykke på så mange knapper som muligt – dvs. man skal trykke på den knap der lyser!

Den var sjov!

D43 - Reaktion og overblik

10 knapper der skiftevis lyste. Når man trykkede på den lysende knap begyndte en anden knap at lyse. Indenfor 1 minut skulle man trykke på så mange lysende knapper så muligt.

Det var sjovt at teste sig selv.

Det altoverskyggende billede, der tegner sig i analysen af drengenes tekster, er begejstringen for at teste/afprøve sig selv, altså en bevæggrund til udpegning der direkte kan korreleres til det jeg-orienterede. Eksempler er D7: ”...*man kunne prøve sig selv lidt*”, D14:

”...få afprøvet sine sanser”, D26: ”...sjovt at se ens evne som målmand” og D43: ”Det var sjovt at teste sig selv”. Udfordring er sandsynligvis også en del af bevæggrundene, og et par af drengene skriver det direkte (D2 og D3). Ud over det jeg-orienterede er interessen for opstillingen tydeligvis også relateret til konkurrenceelementet – både i forhold til drengene selv og i forhold til kammeraterne. I forhold til dem selv er det fx at ”se hvor hurtigt man var til at reagere” (D25), ”man bliver presset” (D3) og ”der blev målt score” (D1). I forhold til kammeraterne ses det fx af udsagn som ”det bedste ved den er at man...kan konkurrere med sine venner” (D10), ”igen handler det lidt om konkurrence” (D14) og ”konkurrencen mod de andre” (D25).

Med hensyn til opnåelse af udbytter er der ikke mange direkte udsagn i teksterne, der viser dette. I relation til udvikling af kropslig viden er der fx kun én, der skriver, at han kunne lide opstillingen, fordi ”man var lidt fysisk aktiv” (D4). Men idet opstillingen kræver at hele kroppen er i aktion, og idet de alle er begejstrede for at teste dem selv ved opstillingen, kan det indirekte tolkes som en stærk interaktion, der har kunnet føles på kroppen. Flere af dem skriver udsagn, der viser en opnået forståelse for, at overblik ikke handler om hurtighed, sådan som reaktion gør. For at være så hurtig som muligt (dvs. få en høj score) skal brugeren have overblik over væggen med de lysende knapper, og det opnås ikke ved at stå helt tæt på væggen. Denne forståelse udtrykker et par af drengene direkte, fx D14: ”Da tavlen er så stor, og da man skal stå så tæt på den [for at kunne nå knapperne og dermed reagere hurtigt], kan det være svært at bruge den?” og D30: ”den viser hvordan det er at miste overblikket, for når man står ved siden af er det meget lettere at se hvilken lampe der lyser”. Udsagnet ”...man skal skynde sig langsomt. Overblikkes skal bevares...” (D2) viser også en opnået forståelse for, at hurtighed ikke nødvendigvis kun handler om reaktion. Tilsammen viser disse udsagn, at Reaktion og overblik fremkalder en intuitiv forståelse for sammenhængen mellem hurtighed, reaktion og overblik hos drengene og dermed en opnåelse af det 2. udbytte. Desuden har minimum de tre ovennævnte drenge, der i deres tekst har verbaliseret denne forståelse, opnået en ahaoplevelse, altså en konkret forståelse for sammenhængen og dermed opnåelse af det 5. udbytte.

Den følelsesmæssige påvirkning består mest i at være begejstret for at teste sig selv, men en enkelt (D2) nævner koblingen til hans sport (badminton), altså en kobling til en personlig interesse. En anden mener, at opstillingen ”er med til at lære at reagere hurtigere” (D10). Denne dreng mener altså, at han og andre brugere opnår en færdighed i interak-

tionen. Om det er tilfældet siger data ikke noget om, men drengens påstand kunne indikere det.

Her følger pigernes tekster om Reaktion og overblik:

P2s - Reflex og overblik

Der er en stor plade med numre på. Når du sætter den i gang lyser en af knapperne og du skal så trykke på den, som lyser. Sådan fortsætter man indtil der er gået et minut.

Jeg kunne godt lide den, fordi man skulle være hurtig og fordi man skulle have så mange som muligt på et minut.

P5 - "Reaktion og overblik"

Man skulle trykke på knapperne når de lyste. Man havde 60 sek. og det var ret vildt at man kunne overskue det. Det var også skægt at se hvad man kunne i forhold til ens venner!

P6

Man ser en tavle med nogle bogstaver og tal. Medmindre man først læser instrukserne forstår man ikke en dyt hvad man skal bruge den til.

Når man er gået i gang, handler det om så hurtigt som muligt at holde styr på hvilken en af de mange knapper der lyser. Det giver en spænding når man bruger den, da det hurtigt udvikler sig til en konkurrence om hvem der kan nå at ramme flest af de lysende knapper på de tildelte 60 sek.

P10s - Refleksfelt

En plade med en masse knapper. En pære lyser og man skal hurtigst muligt trykke på knappen – hvor der med det samme lyser en ny.

De få piger, der har udpeget Reaktion og overblik er ligesom drengene begejstrede for konkurrenceelementet - både i forhold til egen præstation (P2) og i forhold til kammeraterne (P5 og P6). Derved kan pigernes bevæggrund for at udpege opstillingen også korreleres til det jeg-orienterede, selvom de ikke direkte skriver, at de er begejstrede for at teste sig selv.

Pigernes tekster vidner ikke så direkte som drengenes om en begejstring for at bruge kroppen ligesom de heller ikke viser en opnået intuitiv forståelse for sammenhængen mellem hurtighed, refleksion og overblik. Dermed dog ikke sagt, at pigerne ikke har udviklet en kropslig forståelse, idet den jo netop er kendetegnet ved ikke at blive verbaleret og således godt kan være opnået uden at data viser det. Begejstringen for opstillin-

gen kunne i sig selv tyde på det, idet interaktionen både kræver fysisk aktivitet og forståelse for nævnte sammenhæng.

Samlet set er Reaktion og overblik primært interessant for eleverne på grund af præstationen og konkurrencen, som den indebærer. Dette kan korreleres til det jeg-orienterede. En glæde for at bruge kroppen og en intuitiv forståelse for sammenhængen mellem hurtighed, reaktion og overblik er helt sikkert opnået for drengene og sandsynligvis også for pigerne. Dette kan korreleres til body-on samt det 2. udbytte. Et par af drengene har desuden opnået en verbaliseret forståelse for denne sammenhæng, hvilket vidner om opnåelse af det 5. udbytte.

7.2.2.2 Klar – parat – start!

Opstillingen Klar – parat – start! er udpeget som den anden bedste blandt drengene. I alt ni drenge har udpeget den, heraf de otte som bedste opstilling. Imidlertid har ingen af pigerne udpeget denne opstilling. Denne kønsforskel ligger helt i tråd med den store overvægt af udpegede opstillinger under emnet Præstation blandt drengene i forhold til pigerne (afsnit 7.1.1). Klar – parat – start! måler brugerens reaktionstid. Opstillingen er en kasse lidt højere end bordhøjde, hvorpå er to knapper, som brugeren skal holde på med begge hænder. En lampe lyser rødt, og når lyset skifter fra rødt til grønt, skal brugeren hurtigst muligt trykke på en stor knap midt på kassen. Brugerens reaktionstid måles og vises på et display.

Her følger drengenes tekster på opstillingen:

D5 - Refleks og overblik

Opstillingen måler din refleks (reaktion). Den var god fordi at man måler sin hurtighed, og det kan jeg godt lide for så kan man konkurrere med sine venner.

D18 - Reaktionstest

Beskrivelse: Man skulle holde 2 knapper nede og når lampen skifter grøn til rød eller omvendt, skal man hurtigt trykke på en knap.

Evaluerig: Jeg kunne godt li at man kunne konkurrerer.

D26 -

Den med måling på ens reaktion.

At man kunne se ens reaktion.

Fordi jeg synes det var sjovt at se ens reaktionsevne.

D37 - Reaktion

Beskrivelse: Man skal holde hænderne på to knapper og når en rød lampe lyser skal man ramme en tredje knap.

Evaluering: At man fik testet sine reaktioner + konkurrenceevne mod andre.

Forklaring: Max sjovt :) Desuden bliver man bedre til CS [Computerspillet Counter Strike].

D39 - Reaktions-tingeltangel-tingen

Det var en maskine hvor man skulle holde hænderne på to knapper så en tredje, grøn lampe lyser. Når den skifter til rød, så skal man trykke, så hurtigt man kan, på en stor knap i midten. Det bedste ved den var at jeg var i den bedste kategori: verdensklasse! Jeg dyrker også en sport hvor en hurtig reaktion er vigtig, så det er godt lige at se hvor hurtig man er.

D40 - Test din reaktionsevne

Evaluering: Det var sjovt at teste sig selv, og se hvordan man blev bedre efter et par forsøg.

D41 - Reaktionsknap

Den måler din reaktionstid.

Den var god fordi man skulle koncentrere sig utrolig meget.

D42 - "Reaktionsknap-ting..."

Holder begge hænder på de to firkantede knapper. Når lyset skifter fra grøn til rød skal man hurtigst muligt trykke på den store knap i midten. Så står reaktionstiden i midten, på displayet. Sjov fordi det er sjovt at kende ens reaktionsevne

D43 - Reaktionstid

Man holder hænderne på to knapper. En grøn lampe lyser, men når den grønne lampe slukker og den røde lyser, trykker man på en rød knap så hurtigt man kan. Maskinen måler tiden fra den røde lampe lyser til man trykker på knappen.

Det er sjovt at teste sig selv.

Overordnet er drengene glade for denne opstilling, fordi de kan teste sig selv og se hvor "gode" de er – altså det jeg-orienterede og præstationsbetonede. Konkurrencen med kammeraterne spiller desuden en stor rolle. Teksterne vidner også om, at alle har været meget engagerede i interaktionen, altså en følelsesmæssig påvirkning. Én relaterer interaktionen til sin sport (D39), hvilket underbygger, at hjertet er med. En anden relaterer interaktionen til en forbedret evne til at spille computerspillet Counter Strike. Det er D37, der skriver: "*Desuden bliver man bedre til CS*". Efter lidt research, har jeg tolket "CS" som betydende Counter Strike (kan oversættes til modangreb). Det giver god mening, da Counter Strike er et meget populært computerspil, der bl.a. går ud på, at være hurtig på aftrækkeren med et skydevåben. D37 mener altså, ligesom D10 gør det i relation til

Reaktion og overblik, at have opnået en færdighed i interaktionen (6. udbytte), der i begge eksempler handler om at reagere hurtigt.

7.2.2.3 Romaskine/Cykel/Kørestolsenergi

Ti drenge og to piger har udpeget en af de tre sammenhængende opstillinger Romaskineenergi, Cykelenergi og Kørestolsenergi. De tre opstillinger er bygget op omkring en firkantet søjle, der til tre af siderne har en beholder med saftvand samt en storskærm ovenover. Ud for den ene side er sat to romaskiner, ud for den anden side to kørestole og ud for den tredje side to kondicykler (fig. 7.7). Brugere kan to og to henholdsvis ro, rulle i kørestol og cykle om kap. I alt skal der køres 100 meter. Foran sig på søjlen kan de løbende se, hvor stor en effekt (Watt) de yder. Samtidig kan de følge med i tiden og antal meter tilbagelagt. Efter ræset udløses et glas saftvand svarende til energi, de har brugt.



Figur 7.7. De tre opstillinger Romaskineenergi, Kørestolsenergi og Cykelenergi.

Her følger drengenes tekster (ingen drenge har udpeget Cykelenergi):

Romaskineenergi

D5 - Maskinen hvor man ror

Man sidder ned og hiver i et håndtag, hvor der så bliver vist nogle både på en skærm. Jeg kunne godt lide den fordi at det var sjovt, og man kunne også konkurrere.

Jeg har valgt som den tredje fordi man begyndte at svede, og det er ikke så godt.

D7

Man skulle ro sig i mål.

At man lavede noget samtidig med at man fik saftvand efter hvor godt man gjorde det.

Kan godt lide det er noget aktivt man laver i stedet for at sidde og kigge på en skærm og svare på spørgsmål. Samtidig er det lidt konkurrence i det med vennerne.

D10 - Romaskinen

Romaskinen træner ens biceps-muskler samtidig med at det gøres til en konkurrence.

Det er meget sjovt at man kan konkurrere med sine venner fordi man for det første opbygger muskler og for det andet finder ud af hvem der er bedst.

D13

Beskrivelse: Det er der hvor man skal ro og hvor man får en lille smule energidrik.

Evaluering: Det at man skulle give noget og så fik man en smule at drikke tilbage.

Forklaring af evaluering: Jeg kunne godt lide den fordi den var spændende og interessant.

D14 - Romaskinen

Maskinen bruges som en rosimulator, hvor man dyster mod hinanden to og to.

Den er sådan mest for underholdningens skyld, altså konkurrence, men stadig giver den et indblik i hvordan man bruger sin krop.

D34 - Ro-maskine

Ro-maskinen er god fordi man får en fornemmelse af hvor meget energi kroppen bruger!

Samtidig kan man se hvor meget watt man kan trække og hvor hurtigt man kan ro.

Kørestolsenergi

D2 - Rullestol

Man kører i en rullestol imod en anden. Den som kører 100 m på kortest tid er vinderen.

Det jeg kan lide ved den øvelsen er at der er stor udfordring i det, man skal jo slå sin modstander... Det er vinder-instinktet som går op i en.

D6 - Rullestolsræs

Den var god fordi man kunne konkurrere i noget anderledes. Det er ikke alle som har adgang til en rullestol. Desuden var der jo mulighed for at teste sig selv.

D31 - "Handicap stol"

Man skulle køre om kap i en kørestol.

At se tingene fra en handicapkørers synsvinkel.

Funny.

D37 - Kørestol

Beskrivelse: sidder i en kørestol

Evaluering: kunne godt lide at køre den

Forklaring: fordi så kunne man prøve hvordan de handikappede har det.

Igen ses konkurrenceelementet at være en væsentlig årsag til udpegning (D5, D7, D10, D14, D2, D6). I denne sammenhæng nævnes også udfordring (D2) og at teste sig selv (D6), så populariteten af også disse opstillinger kan korreleres til det jeg-orienterede.

Med hensyn til det mere komplekse aspekt af opstillingerne, nemlig at betragte menneskekroppen som en maskine, der kan yde et stykke arbejde afhængig af indsats, er der kun et par af drengene, der nævner dette. Det tydeligste eksempel er D34, hvis tekst viser, at han ikke alene har forstået denne sammenhæng, men forståelsen/udbyttet er samtidig hans bevæggrund for at udpege opstillingen. Hans udbytte kan tolkes som dels en stærk interaktion, hvor han på kroppen har mærket sammenhængen mellem hans eget arbejde og den resulterende effekt (2. udbytte), dels en ahaoplevelse, hvor han har forstået og kan verbalisere denne sammenhæng (5. udbytte). D14 skriver som en del af bevæggrunden til udpegelse, at ”den [giver] et indblik i hvordan man bruger sin krop”. Han har sandsynligvis også opnået både udbytte 2 og 5, men det er knapt så tydeligt, som hos D34. D7 skriver, at han ”godt [kan] lide, det er noget aktivt man laver...”, hvilket direkte kan korreleres til body-on. Hvorvidt det også kan korreleres til det 2. udbytte, altså en intuitiv forståelse via en stærk interaktion, og hvorvidt de øvrige tekster kan, er ikke så sandsynligt. Drengenes udsagn tyder mere på, at de har oplevet interaktionen som underholdende på grund af konkurrencen, som fx D14 udtrykker det. Det kan dog ikke udelukkes, at flere af dem har udviklet en kropslig viden om kroppens ydeevne, men der er ikke noget i teksterne, bortset fra de to nævnte, der tyder på det.

En sidste kommentar til drengenes tekster er, at tre af de fire drenge, der har udpeget Kørestolsenergi netop angiver kørestolen og relationen til handicap som bevæggrund for udpegning. Særligt de to af dem, D31 og D37, er meget positive over at ”se tingene fra en handicapkørers synsvinkel”, som D31 udtrykker det. For D6 handler det mere om, at prøve noget uvant, altså at køre i kørestol. For alle tre er der tale om en udvikling af kropslig viden og intuitiv forståelse for tilværelsen som handicappet (udbytte 2). For D31 og D37 er der yderligere tale om en ahaoplevelse, en verbaliseret forståelse for sammenhængen mellem det at være handicappet og at skulle bevæge sig (udbytte 5).

Her følger pigernes tekster - én om Romaskineenergi og én der inkluderer alle tre opstillinger i udpegningen:

P8 - Roningen

Det var den sjoveste, men nok ikke helt så lærerig. Så den ligger nok nr. 1.

Man konkurrerer mod en i den og laver ”ro-øvelser”.

Det bedste ved den var at man kunne konkurrere og presse sig selv til det yderste.

Jeg synes det var den bedste fordi jeg er et sports-menneske, så den fangede hurtigt min opmærksomhed.

P23 - Cykle, ro og ”hjul” opstillingen

Opstillingen indeholder par af rullestole, cykler og romaskiner. Derved kan man dyste mod hinanden og vinde saftvand afhængigt af sit arbejde.

Denne opstilling er der ikke meget fagligt ved, men den er sjov. Og saftvandet smager godt ☺

Pigernes to tekster underbygger tendensen hos nogle af drengene om, at opstillingerne ses som underholdning blottet for fagligt indhold. Der er altså ikke meget, der tyder på, at pigerne har opnået en konkret forståelse for sammenhængen mellem kropsydelse og effekt. Dog nævner den ene pige, P23, at man kan ”vinde saftvand afhængigt af sit arbejde”, hvilket kunne vidne om en intuitiv forståelse for denne sammenhæng. Konkurrence er derimod tydeligvis en stor del af de to pigers grund til at udpege opstillingen.

Samlet set er eleverne begejstrede for de tre opstillinger, fordi de kan konkurrere ved dem, og de føler sig underholdt af interaktionerne. Udbyttet kan ikke konkluderes helt klart, men data kunne indikere, at nogle af eleverne har opnået en intuitiv forståelse for sammenhængen mellem kropsydelse og effekt. For et par af drengene er dette helt tydeligt, og de har endvidere opnået en konkret og verbaliseret forståelse for sammenhængen. Denne forståelse er samtidig en del af bevæggrunden for udpegelse. For andre af drengene er bevæggrunden at opnå en forståelse for livet som handicappet.

7.2.2.4 Symboler og tal

Andre eksempler på udpegede opstillinger under emnet Præstation er *Symboler og tal*, der er en delopstilling af opstillingen Intelligens og personlighed. Symboler og tal består af et ark papir helt fyldt ud med rækker af symboler. For hvert symbol svarer et tal og denne sammenhæng er angivet øverst på papiret. Brugeren skal i 90 sekunder erstatte symboler med det matchende tal, og det gælder om at erstatte så mange symboler så muligt på de 90 sekunder. Intentionen med opgaven er at teste brugerens koncentration, finmotorik, evne til at tænke hurtigt og koordination af synet og armens bevægelser.

Tre af drengene og en af pigerne har udpeget denne opstilling. For alle fire er det konkurrencen, der begejstrer. Tilsyneladende har de siddet nogle stykker sammen og på skift udført opgaven og derefter sammenlignet resultater. En enkelt nævner (dreng), at det er kombinationen af konkurrence og at skulle bruge hjernen, der gør opstillingen god. Bortset fra denne udtalelse er der ikke noget i teksterne, der viser, at eleverne har oplevet opstillingen som andet end underholdende konkurrence. De skriver fx: ”det er bare skæg og så er der lidt konkurrence” (P15), ”den var sjov, fordi man kunne konkurrere med sine ven-

ner, og se hvem der var hurtigst/bedst" (D22) og "at se hvor god man var i forhold til de andre, og se hvor godt man egentlig kunne sætte symbolerne sammen" (D25). Sidstnævnte viser en korrelation til det jeg-orienterede.

7.2.2.5 Andre opstillinger

En sidste iagttagelse, jeg vil nævne i relation til de konkurrencebetonede opstillinger, er, at de resterende tekster herom understreger korrelationen til det jeg-orienterede. Både piger og drenge udtrykker begejstring for at teste sig selv, se egen kropslige præstation: "se hvor meget jeg kan yde" (P29). Samtidig ser nogle af eleverne disse opstillinger som en udfordring, hvilket de kan lide.

7.2.2.6 Samlet konklusion angående opstillinger om Præstation

Ikke overraskende er det netop konkurrenceelementet, der begejstrer både piger og drenge ved opstillingerne inden for dette emne, samt at måle/teste sin egen præstation. Hermed er der en stærk korrelation til det jeg-orienterede. Eleverne er meget engagerede og påvirkes følelsesmæssigt (3. udbytte). Underholdning og udfordring er en del af engagementet. Flere af interaktionerne giver intuitive eller konkrete forståelser (2. el. 5. udbytte), men langt fra alle. I to tilfælde mener eleverne selv at have opnået en færdighed altså 6. udbytte.

7.2.3 Indre jeg

Udpegninger inden for dette emne er domineret af opstillingerne *Gå dog lige*, *Mål dine følelser*, *Løgnedetektor* samt en række computeropstillinger, hvor brugerne kan måle deres måde at bruge de to hjernehalvdele på, om de har fordomme og om de kan læse kropssprog. Denne række af computere tæller fire opstillinger (fig. 7.8), der er slået sammen under navnet Hjernecomputere, fordi flere af eleverne ikke har skelnet imellem dem i deres udpegning. Disse nævnte opstillinger vil tjene som eksempler foruden et par andre opstillinger.



Figur 7.8. Hjernecomputere bestående af fire separate computeropstillinger.

7.2.3.1 Mål din hjerne/intelligens/personlighed – Hjernecomputere og andre opstillinger

Hjernecomputere er den populæreste opstilling blandt pigerne og i alt otte piger har udpeget den, heraf den ene to gange, idet hun har taget den for fire separate opstillinger. Kun to af de 43 drenge har imidlertid udpeget opstillingen. Ved de to af computerne kan brugeren via en test få et bud på, om han/hun er mest domineret af venstre eller højre hjernehalvdel. Her følger en beskrivelse af den ene, som eksempel på en hjernecomputer: Brugeren hører otte gange gennem høretelefoner to lyde lige efter hinanden, hvoraf det ene er et ord og det andet er et fugleflojt. Lyden kommer enten i højre eller venstre øre, og det varierer. Dvs. at den ene gang kommer begge lyde måske i højre øre, næste gang i hver sit, tredje gang i venstre eller omvendt, osv. Brugeren skal derefter gætte det pågældende ord og fugleflojt ud fra seks valgmuligheder, der kan høres så mange gange det ønskes, før valget træffes. Når de otte forløb med at lytte og vælge er færdigt, får brugeren en opgørelse over hvor mange rigtige gæt henholdsvis højre og venstre øre har gjort. Dette korreleres til brug af hjernehalvdel, idet højre øres funktion varetages af venstre hjernehalvdel og venstre øres af højre hjernehalvdel. Computeren giver også en sammenligning til resultater opnået af de øvrige brugere, der har prøvet opstillingen. Endelig giver computeren information om fordomme og teorier om forskellen på mænd og kvinders måde at bruge hjernehalvdelene på. Brugeren opfordres til at reflektere over egne resultater i relation til denne information. Her følger pigernes tekster om Hjernecomputere:

P1 - Hjernen: lyde

Man sidder ved en computer med høretelefoner på. Så høre man nogle ord eller lyde og så skal man kunne genkende dem bagefter.

På den måde finder den ud af hvilken halvdel af hjernen der høre bedst.

Jeg nåede ikke at blive færdig fordi vi skulle her ind [samles i et lokale], men jeg synes det lød meget spændende at finde ud af hvordan ens egen hjerne fungerer. Og det foregik på en rolig og afslappet måde.

P3 - Er du fordomsfuld?

Man sidder ved en computer og starter med at vælge sprog osv. Derefter viser computeren nogle billeder hvor man fortæller om sit første indtryk. Man løser en lang række opgaver og ender med sammenligning med gennemsnittet.

Man får dog også en individuel evaluering.

Den var spændende fordi det var interessant at man ud fra nogle enkelte oplysninger kunne bestemme nogenlunde præcist om man var fordomsfuld eller ikke...

P3 - Hvilken hjernehalvdel bruger du?

En computer viser et billede et kort øjeblik. Dette skal derefter placeres med en sammenhængende figur som man selv kan vælge. Computeren vil ud fra dette fortælle hvilken "type" man er (funktion eller form tror jeg), og vil derefter give sit bud på hvilken hjernehalvdel man bruger.

Jeg synes igen det er spændende at en computer kan beregne dette ud fra få handlinger!

P9

Der var flere forskellige computere hvor du kan "tjekke" din hjernes evne. Jeg prøvede den med venstre & højre hjernehalvdel og den med om man var fordomsfuld.

Det var meget interessant & sjovt.

Denne er i udstillingen "Dig & mig" under "hjernen".

Det var interessant at mit resultat ang. V&H hjernehalvdel passede ind med teorien/fakta om forskellen på hvordan kvinder og mænd bruger deres hjerne.

P11

De fire opstillede computere (i hjerne afd.), hvor man kunne se, hvordan vi bruger hjernen.

Bl.a. kropssprog og lyde.

Skæg fordi man normalt ikke tænker over hvordan vi bruger hjernen og hvorfor der er forskel på folks måde at tænke på.

P20 - Hjerne computere

Fire computere med hver deres "test". Her skal man blandt andet bedømme en situation, for at se om du kan tolke kropssprog.

En anden computer viser hurtigt et billede og derefter to muligheder med en vis sammenhæng til det første billede. Så skal man vælge en af de to mulige. (den ene i sammenhæng med form, den anden funktion).

Evaluering: Det var spændende, at finde ud af ting om sig selv og andre.

Begrundelse: Jeg synes det er svært at begrundel!

P24 - Hjernecomputere

En række computere med hver deres test.

Bla. en om fordomme, kropssprog, højre-/venstre hjernehalvdel.

Det var spændende at teste, hvordan man tænker og reagerer.

Det er godt at vide sådan nogle ting om sig selv, bortset fra at det lød lidt usikkert om hvilken hjernehalvdel jeg brugte mest...

P27 - Noget m. kropssprog

Et program på computeren der tester hvordan man opfatter kropssprog ved at afspille en film uden lyd og derefter stille nogle spørgsmål.

Det sjove i den var, at man bagefter kunne se hvordan andre havde svaret på de samme spørgsmål. Og der var sjovt.

P32 - Test hvilken hjernehalvdel du hører bedst med!

Man sætter sig ned foran skærmen ved "dig og mig", lytter og fortæller computeren hvad man hører. Derefter ses ens resultater.

Den var sjov og spændende fordi den fortæller hvordan jeg bruger hjernen, hvilket er sjovt at vide.

Hjernecomputere adskiller sig fra de øvrige udpegede opstillinger ved at være den eneste computeropstilling. Men dette har ikke afholdt pigerne fra at være meget begejstrede for opstillingen. Og årsagen skal sandsynligvis findes i, at den er meget jeg-orienteret, og det er netop derfor pigerne er så glade for den - det at de kan måle deres egen hjerne og bevidsthed. Eksempler er: "...spændende fordi den fortæller hvordan jeg bruger hjernen, hvilket er sjovt at vide" (P32), "...meget spændende at finde ud af hvordan ens egen hjerne fungerer" (P1), "...du kan "jække" din hjernes evne... Det var meget interessant & sjovt" (P9) og "Det var spændende at teste, hvordan man tænker og reagerer. Det er godt at vide sådan nogle ting om sig selv..." (P24).

Pigerne er altså glade for at lære om dem selv, og dette kan tolkes som en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte), fordi de er så engagerede og involverede og i den grad relaterer interaktionen til dem selv. Et par af dem udtrykker desuden at have haft en ahaoplevelse om, at der er forskel på mænds og kvinders måde at bruge hjernen på (P9 og P11). De

viser at have opnået forståelse for sammenhængen mellem deres eget ”resultat”, det gennemsnitlige ”resultat” for mænd/kvinder og teorier herom (5. udbytte). Andre to begejstres over muligheden for sammenligning med andre (P20 og P27), hvilket viser, at de muligvis også har reflekteret over ovennævnte sammenhænge. P3 udtrykker endvidere i hendes to tekster fascination over, at computeren ud fra så få oplysninger kan gennemskue hendes indre jeg, altså om hun er fordomsfuld, og hvordan hun bruger hjernehalvdelen. Dette indikerer, at hun har reflekteret over de tests computerne bruger og derved har opnået en eller anden form for påvirkning/udbytte. Her følger drengenes to tekster:

D20 - Fordomsfuldhed

Beskrivelse: Det er en computer der stiller nogle spørgsmål, og ud fra dette, kan den regne ud, om man har fordomme.

Evaluering: At den tester hvor fordomsfuld man er. Vi er meget berørte af den tilværelse vi lever i.

Forklare:

D24 - Fordomsfuldhed

Den tester hvor meget du og dine sanser tager for givet.

Den var sjov og udfordrende på en anderledes måde. Det var også fedt at blive konfronteret med.

Jeg kunne godt lide at det ikke var en rigtig/falsk ting. Mit svar var lige så rigtigt som alle andres.

Også de to drenges tekster viser relationen til det jeg-orienterede. De kan lide den, fordi ”den tester” dem. Opstillingen berører dem også følelsesmæssig. Det viser udsagn som ”Vi er meget berørte af den tilværelse vi lever i” og ”Det var fedt at blive konfronteret med”. Her relaterer drengene oplevelsen til deres personlige liv (3. udbytte). Det førstnævnte udsagn viser endvidere, at drengen har reflekteret over sammenhængen mellem menneskers fordomme og den verden de lever i, altså en slags ahaoplevelse (5. udbytte). Endelig udtrykker den ene dreng, at kunne lide opstillingen, fordi ”det ikke var en rigtig/falsk ting. Mit svar var lige så rigtigt som alle andres”. Dette underbygger tendensen om, at ”lukket” ikke er blandt de popularitetsfremmende opstillingskarakteristika. Som opstillingen er nu, efterlades brugeren med et åbent output, der lægger op til refleksion.

Samlet set er de fire hjernecomputere populære, fordi de er jeg-orienterede. De berører både piger og drenge følelsesmæssigt og for flere af eleverne sætter interaktionen refleksioner i gang, der kan tolkes som forståelse af sammenhænge. Der er ikke den store

kønsforskel at spore, bortset fra at computerne er udpeget ni gange af en pige og kun to gange af en dreng.

I samme genre som Hjernecomputere er opstillingerne *Hvordan ser dit ego ud?* og *Blækklatterprøven*, der begge ligesom Symboler og tal er en delopstilling under Intelligens og personlighed. I *Hvordan ser dit ego ud?* skal brugeren svare på en række spørgsmål om, hvordan han/hun ville reagere i forskellige situationer. Ud fra svarene kan brugeren se, hvilken personlighedstype han/hun falder ind under. I *Blækklatterprøven* præsenteres brugeren for nogle blækklatter, som han/hun skal finde mening i. Opstillingen ligger herefter op til refleksion over, at meningen, som den enkelte får ud af en blækklatter, fortæller om hans/hendes personlighed.

Henholdsvis en dreng og en pige har udpeget de to opstillinger, og ikke overraskende er det at teste eller få viden om egen personlighed/bevidsthed, der begejstrer. De skriver: ”*Det var sjovt at teste sit ego*” (D43) og ”*Det var sjovt at se hvad ens fantasi kunne finde på*” (P18). For pigens vedkommende, der har udpeget *Blækklatterprøven*, handler det desuden om at kunne sammenligne sig med andre, idet opstillingen giver eksempler på, hvad andre mennesker har dannet af mening i blækklatterne. Denne pige skriver:

P18 - *Blækklatterprøven*

Under hele øvelsen/prøven skulle man koncentrere sig. Først når man skulle få blækklatterne til at forestille noget. Man var så opsat på at få det til at ligne noget. Bagefter når man skulle finde antal point.

Jeg blev overrasket over, hvor forskellige ting man kunne få ud af klatterne når man sammenlignede med andre. Hvad jeg fik til at ligne nogen der dansede, og bål, fik en anden til en myg...

Det var sjovt at se, hvad ens fantasi kunne finde på...

Det [er] spændende at se noget man kun ser blive brugt i film...

Det ses endvidere af hendes sidste udsagn, at hun kobler interaktionen til tidligere oplevelser og finder denne kobling spændende. Dette samt hendes affekt for at sammenligne sig med andre viser en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte) uf over blot at ”kunne lide” opstillingen.

7.2.3.2 Forvir din hjerne – Gå dog lige og andre opstillinger

I delemnet (under Indre jeg) om at forvirre hjernen er opstillingen *Gå dog lige* den mest populære. Blandt pigerne er opstillingen den tredjebedste med i alt otte udpegninger, og

blandt drengene den femtebedste ligeledes med i alt otte udpegninger. Ved denne opstilling, er der en slags bane i gulvet med en lige streg og en sinusformet (fig. 7.9). Desuden er der et par briller, der via spejle bytter rundt på højre og venstre. Iført disse opfordres brugeren til at gå langs en af stregerne.



Figur 7.9. Opstillingen Gå dog lige.

Her følger pigernes tekster:

P4 - Gå på line, med specielle briller

Man skulle gå på line, med nogle specielle briller, der fik billedet til at se anderledes ud, så man gik skævt.

Det er spændende at se hvor meget mere man stoler på et billede, end sin egen intuition, for kiggede man lidt væk fra billedet og brugte hjernen i stedet for, ku' man sagtens gå lige.

P13 - Så gå dog lige

Man skal følge enten en lige eller en snoet streg på gulvet. Man har et par briller på der gør tingene spejlvendt. Den er sjov fordi den er spøjs og udfordrer hjernen.

P14 - Gå på linje på gulvet m. briller

Man tog et par ”briller” på med spejle i og prøvede at følge en linje på gulvet.

Det er sjovt, at man kan forvirre sin ene hjerne halvdel så let.

Det var sjovt fordi man blev så forvirret, helt mistede sin balance.

P15 - "Spejlbriller"

Beskrivelse: Man tager nogle briller på med spejle så ens hjerne bliver forvirret, fordi man ser højre ting med venstre øje. Forfra: Brillerne gør sådan at man bytter om på højre og venstre, og så skulle man forsøge at gå på en linje.

Evaluerings: Det er bare enormt sjovt, at forsøge at gå på linien. Man bliver helt forvirret, det er også bare enormt sjovt at se på de andre der går rundt med briller på.

P16 - Gå på linje, med spejlbriller

Her skulle vi prøve at gå på linje mens vi havde nogen briller på.

Det var sjovt at se hvordan man ikke kunne gå lige.

Dette skete jo fordi briller viste det spejlvendte.

P19 - Spejlbriller (kikkert)

Beskrivelse: Man tager et par briller på, som gør at man ser spejlvendt. Derefter skal man med disse på forsøge at gå enten på en lige linje eller på en snoet linie.

Spejlvendingen gør det meget svært at gå lige.

Evaluerings: Det var underligt pludselig ikke at kunne gå lige.

Den er opfindsom og det er sjovt at prøve.

P23 - "Så gå dog lige"

På gulvet er der tegnet en lige streg. Man tager et par briller på og skal følge den rette linie.

Dette er ret svært, da brillerne spejlvender alt det man ser igennem dem.

Derfor gør det, det utrolig sjovt (hehe, også at se på andre...) og lidt udfordrende.

Konkurrencen kommer også hurtigt op i os.

P24 - "Så gå dog lige"

Man skal kigge gennem nogle "briller" med spejle i ned i gulvet, hvor der er tegnet to streger. Den ene er lige, den anden snoet.

Så skal man gå på stregerne.

Det er ret sjovt, fordi det er overraskende svært! Man forestiller sig ikke, at det kan være så svært at koordinere sine fødder og få dem til at følge stregerne.

De bevæggrunde til at udpege, der synes mest tydelige i pigernes tekster, er, at de finder opstillingen underholdende sjov og udfordrende/svær – de føler de kommer på glat is. Eksempler på det underholdende er: "...*utrolig sjovt (hehe, også at se på andre)*" (P23), "...*bare enormt sjovt, at forsøge at gå på linien...også bare enormt sjovt at se på de andre*" (P15) og "...*det er sjovt at prøve*" (P19). Eksempler på det udfordrende/svære er: "*Dette er ret svært...og lidt udfordrende*" (P23), "...*den er spøjs og udfordrer hjernen*" (P13), "*Det var sjovt at se hvordan man ikke kunne gå lige*" (P16), "...*sjov, fordi det er overraskende svært!*" (P24) og "*Det var sjovt fordi man blev så forvirret*" (P14).

Pigerne synes altså, at opstillingen er helt vild sjov, fordi de pludselig ikke kan gå lige. De føler, de kommer på glat is, og det morer dem. Denne stærke affektion, fryd ved at opleve noget hverdagsagtigt være næsten umuligt, samt se kammeraterne ”klovne rundt”, vidner om en stærk følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte). Koblingen mellem de spejlvendende briller og den svigtende evne til at gå lige forstås sandsynligvis af alle pigerne, om ikke andet som en kropslig viden. Både deres beskrivelser af opstillingen samt udsagn som: ”...*helt mistede sin balance*” (P14), ”...*brillerne spejlvender alt*” (23) viser at de har opnået en intuitiv forståelse af, hvor let hjernen forvirres (2. udbytte). Et par af pigerne har verbaliseret denne forståelse, hvilket viser, at de har forstået nogle sammenhænge og gør sig refleksioner over det (5. udbytte). Fx: ”...*ens hjerne bliver forvirret, fordi man ser højre ting med venstre øje*” (P15), ”...*man kan forvirre sin ene hjernehalvdel så let*” (P19), ”...*spændende at se hvor meget mere man stoler på et billede, end sin egen intuition, for kiggede man lidt væk fra billedet og brugte hjernen i stedet for, kan man sagtens gå lige*” (P4).

Her følger drengenes tekster:

D15 - Så gå dog lige

Ved at se gennem nogle specielle briller skal man prøve at gå lige eller efter en buet streg.

Brillerne forstyrrede ens synsindtryk ved forskellige spejle.

Det var spændende hvor afhængig ens balance og retningsfornemmelse er af synet.

D19 - Gå lige mens man havde ”spejlbriller” på

Beskrivelse: Man tog nogle briller op for øjnene hvorefter hvert øje så omvendt. Derefter skulle man gå på line.

Evaluerings: Det var en fin lille leg hvor, man fik afprøvet ens øje til fod koordination.

Forklare: Det var sjovt fordi det var lidt fjollet, og deri er min humor.

D30

Der var et par ”briller” hvor man så spejlvendt. Så skulle man gå på en streg imens man kiggede i dem.

Det var interessant at se hvor svært det er at gå lige når man havde dem på.

D31 - ”Prøv at gå lige”

Man skulle prøve at følge en linje mens man kiggede spejlvendt ind i nogle briller.

At man fuckede helt i det.

Det var sjovt.

D33 - Den tester hvordan hjernens halvdele arbejder sammen.

Man ser omvendt, højre side er venstres side.

Den er sjov fordi man skal tænke når man går.

D34 - Gå lige!

Jeg synes at denne øvelse viser fantastisk hvordan kroppen reagerer når der sker det modsatte af normalt. Brillerne gjorde at man så modsat af hvad man gør normalt.

D35 - Gå lige

Der sættes et par specielle briller på, som gør at ens syn bliver anderledes. Jeg kan godt lide det fordi det er svært, fordi man ikke kan gå lige.

D36 - "Følg strengen"

Man får nogle briller på som spejlvender ens syn. Man skal så følge strengen.
Sjovt.

Analysen af drengenes tekster er ikke væsens forskellig fra pigerne. For drengene handle det også om underholdning, udfordringen og det overraskende i, at den er så svær, samt det at komme på glat is. Også drengene har sandsynligvis opnået en kropslig viden om hvor let hjernen forvirres og et par drenge gør sig ligesom et par af pigerne refleksioner, der viser, at de har opnået en forståelse for sammenhængen. Fx: "*Den tester hvordan hjernens halvdele arbejder sammen*" (D33), "*...viser fantastisk hvordan kroppen reagerer når der sker det modsatte af normalt*" (D34), "*...spændende hvor afhængig ens balance og retningsfornemmelse er af synet*" (D15). Samlet set er der ingen kønsforskelle at spore i pigerne og drengens tekster.

En anden udpeget opstilling, der forvirrer hjernen lidt på samme måde som Gå dog lige, er *Det omvendte løbehjul*, hvor forhjulet drejer til højre, når styret drejes til venstre og omvendt. Drengen, der har udpeget denne opstilling, er begejstret over det udfordrende og svære ved den, altså helt på linie med udsagnene om Gå dog lige. *Forsinket tale* er endnu en udpeget opstilling, der forvirrer hjernen. Her skal to brugere tale sammen ind i mikrofoner, mens deres tale (som høres i høretelefoner) forsinkes x antal sekunder, som de selv indstiller. En dreng og en pige har udpeget opstillingen. Deres tekster er:

D17

Beskrivelse: der er en mikrofon som forsinker lyden

Evaluerig: det var umuligt for mig at synge en sang, da lyden bliver blandet sammen.

Forklaring: jeg synes det var en sjov udfordring.

P30

Stemmeforsinkelse, hvor man taler ind i en mikrofon og først hører stemmen et stykke tid efter!

Det var sjovt fordi man ikke er vant til at høre ens stemme selv!

Drengens tekst underbygger elevernes begejstring for udfordringen ved at prøve noget uvant, altså at komme på glat is. Pigens tekst underbygger begejstringen for jegerorienterede opstillinger. Hun udtrykker det selv som det uvante ved at høre egen stemme, og det kunne tolkes som en begejstring for, at egen stemme er en del af output.

En sidste udpeget opstilling om at forvirre hjernen, som jeg vil trække frem, er *Hvad er virkelighed?*, der er udpeget af fem elever – tre piger og to drenge. Denne opstilling adskiller sig fra de fleste andre udpegede opstillinger fra Dig & Mig ved ikke at være jegerorienteret og ved at være en såkaldt passiv montre, hvor brugeren ikke skal foretage en interaktion – hverken hands-on eller body-on. Den består af en montre på en væg, hvori der hænger to hvide masker. I den ene maske buler ansigtet udad, i den anden indad. Synsbedrag gør at maskerne pludseligt, når brugeren bevæger sig rundt foran montren, vender rundt, så det andet buler udad og det ene indad. Samtidig følger øjnene på masken, der vender indad, brugeren overalt. Pigernes tekster er:

P14 - Masker

Der var 2 masker (ansigter) på en flad plade. Den ene bulede indad den anden udad.

Når man lukkede det ene øje og kiggede, var det som om at den maske der bulede indad, pludseligt bulede udad, og drejede hovedet efter en, hvis man bevægede sig.

Jeg kunne godt lide den fordi, jeg synes det føltes underligt, og meget uvirkeligt.

P31 - Hvad er virkelighed?

Man kigger på to masker/ansigter. Med det ene øje, også når man går, så tror man den ene følger efter personen.

Den er bare underlig.

P32 - Hvad er virkelighed?

Et ansigt vender ind i væggen og et vender ud. Det ene øje lukkes og man bevæger sig fra side til side. Et af ansigterne følger efter en.

Det bedste var da man opdagede at ansigtet følger efter, fordi det så sjovt ud og var lidt uhyggeligt!!

Som i Sansetunnel synes pigerne at være lidt skræmte, og det er netop derfor, de kan lide opstillingen. De er tydeligvis følelsesmæssigt påvirkede (3. udbytte), idet de kan lide den,

fordi ”det føltes underligt, og meget virkelig” (P14) og ”var lidt ubyggeligt” (P32). Deres udsagn viser også, at det har været en stærk interaktion, der har opslugt dem, igen lidt ligesom Sansetunnel. De har fået en intuitiv forståelse for synsbedrag (2. udbytte).

Drengenes tekster er:

D17 - Ingen overskrift

Den hvor man skulle lukke det ene øje og bagefter gå frem og tilbage mellem to ansigter.

Den var sjov, fordi det ene ansigt så ud som om det fulgte dig med øjnene, og jeg havde forventet at det var det andet, som ville gøre det.

23 - Maske-synsbedrag

Her var der to hvide ansigtsmasker bygget ind i en væg. Den ene vendte ud mod os, og den anden vendte ind i væggen. Så vi så ansigtet bagfra. Når man så lukkede et øje og kiggede på maskerne, og bevægede hovedet til siden, så det ud som om at den maske der vendte forkert fulgte en med øjnene.

Det bedste var igen overraskelsen og det at man bliver snydt. Det er svært at forstå, hvordan det sker.

Drengene udtrykker også, at have opnået en intuitiv forståelse for synsbedrag, men de er knapt så følelsesmæssigt påvirkede. De er ikke skræmte som pigerne. Deres begejstring skyldes snarere overraskelsen over synsbedraget, og det sjove i at blive snydt - lidt i stil med at komme på glat is. D23's udsagn om, at det er svært at forstå, underbygger, at eleverne ”kun” har opnået en intuitiv viden (2. udbytte) og ikke en konkret forståelse.

7.2.3.3 Mål din løgn/reaktion via sensor – Løgnedetektor og Mål dine følelser

En sidste type opstilling under Indre jeg er Løgnedetektor og Mål dine følelser, der begge via en sensor på fingeren ”måler” brugerens reaktion. I virkeligheden måler sensoren strømmen gennem fingeren, og hvis svedmængden på fingeren øges, påvirkes signalet. Antagelsen i opstillingerne er, at brugeren vil få øget sved på fingeren i sensoren, hvis han/hun lyver (Løgnedetektor) eller ser et foto, der vækker en reaktion, fx skræk, ubehag eller seksuel ophidselse (Mål dine følelser). Løgnedetektor kræver to deltagere, idet det er medbrugeren, der skal lyves for. Mål dine følelser er populær hos pigerne med i alt syv udpegninger, mens Løgnedetektor er populær hos drengene med seks udpegninger. Omvendt har kun én dreng udpeget Mål dine følelser, og kun én pige har udpeget Løgnedetektor. Her følger pigernes tekster om Mål dine følelser:

P2 - Billedreaktion

En computer viste 15 billeder, vidt forskellige, og jeg havde imens mine fingre liggende på en føler. Efter billederne var vist, kunne computeren så fortælle mig hvilket billede jeg reagerede mest på.

Der var meget sjovt, for man vidste egentlig godt hvilket billede det var, men det var utroligt at føleren kunne "føle" så meget.

P4

Den opstilling, hvor man så på nogle billeder, og bagefter ku' man se hvilke man reagerede mest ved.

Man kan se om de billeder der virkelig skræmmer en, også har en effekt på kroppen.

P8 - Reaktions-tingen

Man lægger 2 fingre/og hånden på en plade og så får man set en masse billeder som "maskinen" så måler ens reaktion over!

Det bedste ved den var at den kunne måle reaktionen. Jeg blev meget overrasket over at den kunne mærke ting vi ikke engang selv kunne.

Den var god fordi den overraskede og var sjov.

P9 - Sanserne

Hvad man reagerede mest på af forskellige billeder.

Det viste hos de fleste et resultat jeg forventede, men jeg tror/synes også at det viste man kan undertrykke følelser el. reaktioner. Bevidst.

Synes det er meget spændende. F.eks. når drengene så billeder af nøgne piger eller 2 der kysede så var deres følelser/reaktion helt i bund... Men, det virker da lidt underligt. Og hvor næsten alle havde reageret mest på noget gyser-agtigt el. ulækkert... Det er måske "ubevidst" mere ok end de andre mere sårbare ting...?

P10 - Billedreaktion

Sidder foran en computer hvor der bliver vist 14 billeder – man sidder med 2 fingre i en føler. Når man ser billederne reagerer man.

Fordi: Til sidst ser man hvilket billede man havde reageret mest på.

P27 - Hvilket billede reagerede du mest på

Man skulle lægge to fingre i en "føler" og skulle så se på 14 forskellige billeder. Så målte den hvilket billede man reagerede mest på.

Det var sjovt fordi det var overraskende hvilket billede man reagerede mest på.

P32 - Følelser prøve

Igen foran en computer. 14 billeder kommer frem. Jeg lagde fingrene i en føler. Efter de 14 billeder, viser computeren hvilke billeder jeg reagerede på.

Det var sjovt at se ens egne reaktioner.

Fordi jeg ikke anede jeg reagerede på næsten alt.

Korrelationen til det jeg-orienterede er tydelig. Pigerne begejstres af denne opstilling, fordi den kan måle deres reaktion. Det ses både i deres beskrivelse og evaluering, fx: "...se hvilket billede man reagerede mest ved" (P4), "sjovt at se ens egne reaktioner" (P32) og "...bedste...var at den kunne måle reaktionen" (P8). Populariteten hænger også sammen med en følelsesmæssig påvirkning, nemlig overraskelsen og affektionen over, hvad de reagerer mest på. Eksempler er: "Det var sjovt fordi det var overraskende hvilket billede man reagerede mest på" (P27), "...overrasket over at den kunne mærke ting, vi ikke engang selv kunne...god fordi den overraskede og var sjov" (P8) og "fordi jeg ikke anede jeg reagerede på næsten alt" (P32). Fascination er også et ord, der kunne påhæftes pigernes udtalelser, og det hører igen under det følelsesbetonede udbytte (3. udbytte).

En enkelt pige gør sig endvidere en refleksion, der tyder på en ahaoplevelse, altså opnåelse af 5. udbytte. Det er P9, der i stort set hele sin tekst udviser refleksion. Oplevelsen, herunder specielt observation af de andres interaktion, synes at give hende en erkendelse om, at mange ubevidst undertrykker de følelser, de føler sig sårbare over at få røbet for kammeraterne.

Her følger drengenes tekster om Løgnedetektor:

D3 - Løgnedetektor

Opstillingen tester om du kan lyve uden at din ven/veninde finder ud af det.

Jeg kan godt lide denne opstilling, fordi at jeg godt ville se om man virkelig kunne lyve når der var en løgnedetektor til stede.

Dette skyldes at man har set så mange amerikanske film hvor de bruger disse metoder.

D11

Løgnedetektor: Du udspørges af en ven om hvilket tal du har valgt.

Det giver et indtryk om at den menneskelige hjerne er bedre end den maskine som skulle kunne aflæse om man lyver eller ej.

Det er dog et problem at man hurtigt finder den "lam" og det ikke den rigtige måde man gør det på.

Det er fordi at den giver udslag ved at trykke på den man skal holde på.

D17

Det var den hvor man kunne teste den andens udsvingninger under udspørgning, altså en form for en løgn-detektor.

Det var sjovt at se hvor god man var til at bevare roen og virke upåvirket når man løj.

D19 - Løgn-detektoren

Beskrivelse: Der sidder to på hver side af et bord hvor den ene har to fingre i en måler, hvor personen på den anden side kan aflæse måleren.

Evaluerings: Det var sjovt fordi man kunne fange ens venner i at lyve, med hjælp fra en maskine.

Forklare:

D23 - Løgn-detektor

En løgn-detektor, hvor den måler varme i dine fingre og en modpart kan se udslag når man lyver. Der er også en tallinje hvor man kan vælge et tal at lyve om.

Jeg kunne bedst lide den udfordring den gav, og at det var noget man kan forbinde med virkeligheden. Det var spændende at prøve at snyde, og i øvrigt var det den der bragte flest grin frem. Det var klart den sjoveste ting.

Jeg synes de bedste opstillinger har været dem der gav en udfordring eller hvor man føler sig snydt. Desuden var det sjovt at spørge om andre ting end tal. Jeg oplevede dog at den ikke virkede lige godt alle.

D38 - Personlighed: løgn-detektor

Beskrivelse: Kræver 2 deltagere. Man skal gætte hvad den anden tænker på (tal), vedkommende må kun svare nej. Ved det rigtige tal burde måleren give udslag. På den måde kan man se om den anden lyver.

Evaluerings: Jeg kan godt lide når man kan gætte hvad den anden tænker på.

Men alt andet lige, er det også sjovt at gætte forkert, fordi vedkommende fniser, bliver næsvis eller andre ting der gør at der kommer et udslag selvom det ikke er det rigtige tal.

Begrundelse: Man kunne se at en løgn-detektor fungerer, men ikke altid er korrekt. Hertil spiller en masse faktorer ind. Humør, nervøsitet generelt.

Tre af drengene angiver jeg-orienterede årsager til at kunne lide opstillingen. Det er D3: *"ville se om man virkelig kunne lyve når der var en løgn-detektor til stede"*, D17: *"sjovt at se hvor god man var til at bevare roen og virke upåvirket når man løj"* og D23: *"spændende at prøve at snyde"*. Disse drenge er altså interesserede i deres egen præstation. Andre årsager til popularitet er det sociale aspekt, det vil sige spillet mellem de to brugere med at henholdsvis lyve og tage den anden i at lyve. Dette ses især af D19 og D38's tekster (hhv. *"sjovt fordi man kunne fange ens venner i at lyve"* og *"godt lide, når man kan gætte hvad den anden tænker"*). Både det jeg-orienterede og det sociale aspekt kan kobles til en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte); herunder følelsen af en udfordring og det at dele oplevelsen. Endvidere opleves opstillingen som meget sjov (fx D23: *"det [var] den der bragte flest grin frem"*), og to af drengene (D23 og D3) kobler den til noget velkendt; henholdsvis virkeligheden og amerikanske film, hvilket yderligere vidner om opnåelse af det 3. udbytte.

Et enkelt dreng gør sig en refleksion, der viser, at opstillingen har fået ham til at tænke over sammenhængen mellem en række faktorer og løgnedetektorers resultat (5. udbytte). Det er D38, der skriver at han kan lide opstillingen, fordi ”*man kunne se at en løgnedetektor fungerer, men ikke altid korrekt. Hertil spiller en masse faktorer ind: humør, nervøsitet...*”. En anden dreng gør sig en lignende refleksion: ”*Det giver et indtryk om at den menneskelige hjerne er bedre end den maskine som skulle kunne aflæse om man lyver eller ej*” (D11).

7.2.3.4 Samlet konklusion angående opstillinger om Indre jeg

Både piger og drenge berøres stærkt affektivt i interaktionen med opstillinger inde for dette emne (3. udbytte). Affekten hænger sammen med en stor begejstring for at måle og teste sig selv, altså en korrelation til det jeg-orienterede, men også med en begejstring for at blive udfordret, overrasket, prøve noget uvant – en følelse af at komme på glat is. Endvidere nævnes det sociale aspekt. De fleste udpegede opstillinger inden for emnet giver nogle af eleverne en intuitiv eller konkret forståelse (2. el. 5. udbytte) for sammenhænge. Det er dog langt fra alle interaktioner, der tyder på et sådant udbytte. Ingen elever viser tegn på at have opnået faktuel viden.

7.2.4 Ydre jeg

Udpegninger inden for dette emne er helt domineret af opstillingen *Se din indre varme*. Opstillingen er den anden populære blandt pigerne med otte udpegninger og på en 9. plads hos drengene med fem udpegninger.

7.2.4.1 Se din indre varme

Ved opstillingen skal brugerne stille sig foran et lærred, hvorpå vises en direkte optagelse af deres krops varmeudstråling via varmfølsomt kamera. Forskellige temperaturer vises ved en farveskala. Den røde skala angiver varme og den blå skala kulde. Ved opstillingen ligger et par frosne fryselegemer, som brugeren kan holde op på kroppen. Her følger pigernes tekster:

P1 - Kropsvarme

Du står foran en storskærm og kan så se sig selv med en masse farver, så man kunne se hvor varm man er.

Jeg kunne godt lide den fordi jeg blev så overrasket over hvor kold jeg var nogle steder og så varm andre steder.

P4 - Kropsvarme

Man kan se hvor i kroppen man er varm og kold.

Det var sjovt når man gjorde en del af kroppen kold, og man så kunne se det på skærmen.
Man kan se det på skærmen, hvis man røre noget koldt eller får det varmt.

P5 - Se din indre varme

Man så hvor varm man var på bestemte punkter på kroppen! F.eks. var ens hår helt koldt fordi der selvfølgelig ikke er nogen kropsvarme.

Det var ret overraskende at der var så forskellige temperaturer på ens krop!

P6 - Kropsvarme

Man kan sætte sig eller bare stå op og se en selv på skærmen foran en. På skærmen ses det hvor på kroppen man er meget varm og hvor man er lidt køligere. Det er egentlig ikke en særlig lærerig opstilling, men gjorde alligevel indtryk.

P7

Den der måler kropsvarmen.

Jeg synes det var skægt at se ens hænder efter man havde haft noget koldt i hånden.

Derfor kunne jeg bedst lide den.

Eller når man holdt på noget papir at det så blev helt gult i siderne.

P10 - Se din kropsvarme

Den viser din varme – hvor du har det varmest (så er der rødt).

Når man tog noget koldt på der hvor man har det varmest, for så bliver man gul/grøn.

Det er meget sjovt at se hvor man har det varmest, og hvor hurtigt det kan blive koldt...

P11 - Se din kropsvarme i Dig og Mig

Opstilling hvor man kunne se sin kropsvarme og hvor man var varmest.

Sjov fordi det var forskelligt fra person til person, hvor man var varmest.

P13 - Den hvor man kan se sin temperatur (på en skærm)

Man stiller sig på en plade med front mod skærmen. På skærmen kan man se ens omrids i forskellige farver. Disse farver kommer efter ens temperatur.

Der var ikke noget specifikt ved opstillingen jeg syntes var bedst, fordi opstillingen i sin enkelthed var ret simpel.

Pigernes tekster tyder på, at det der gør størst indtryk, dels er det personlige feedback, når de kolde fryselegemer holdes ind på huden, dels at se sin egen kropsvarme. Eksempler på begejstringen for det personlige feedback ses i P4, P7 og P10's tekster, fx: *"...skægt at se ens hænder efter man havde haft noget koldt i hånden...Eller når man holdt på noget papir at det så blev helt gult i siderne"* (P7). Begejstringen for at se egen kropsvarme, og som kan korreleres til det jeg-orienterede, ses indirekte i pigernes beskrivelse af opstillingen. De fremhæver alle, at deres krops temperatur vises. P10 skriver endvidere, at *"Det er*

meget sjovt at se hvor man har det varmest". Den feedback eleverne får, hænger desuden sammen med det jeg-orienterede, idet det er en feedback, der ses på deres egen krop.

Et par af pigernes udsagn indikerer, at de er følelsesmæssigt påvirkede ud over blot at kunne lide opstillingen. Det er udsagnene: "...ret overraskende at der var så forskellige temperaturer..." (P5), "*Sjovt fordi det var forskelligt fra person til person, hvor man var varmest*" (P11) og "...fordi jeg blev så overrasket over hvor kold jeg var nogle steder og så varm andre steder" (P1). Disse udsagn viser, at pigerne er meget involverede i opstillingen og dermed har hjertet med (3. udbytte).

Alle pigernes angiver i deres beskrivelse af opstillingen, at den viser temperaturvariationerne i kroppen. Herved viser de, at de har forstået, at kroppens varmeudstråling varierer fra sted til sted på kroppen. Om hvorvidt eleverne var klar over dette på forhånd, og deres beskrivelser derved viser en ahaoplevelse, kan kun konkluderes direkte i to tilfælde. Det er P1 og P5, der skriver, at de var overraskede over denne temperaturforskel, hvorved de viser, at interaktionen har givet dem denne forståelse (5. udbytte). P5 har yderligere den ahaoplevelse, at hår ikke udsender varme overhovedet. Det indikerer i hvert fald hendes udtalelse "*F.eks. var ens hår helt koldt fordi der selvfølgelig ikke er nogen varme*". Hun skriver det godt nok som en del af beskrivelsen – altså som en konstatering, hvilket kunne betyde, at hun var helt bevidst om det i forvejen. Ordet "selvfølgelig" i sætningen tyder imidlertid på en ahaoplevelse. Som om hun har tænkt: "nå ja, selvfølgelig". Jeg tolker derfor P5's udtalelse om hår som en ahaoplevelse.

En anden pige skriver lidt modsætningsfyldt, at "*det er egentlig ikke en særlig lærerig opstilling, men gjorde alligevel indtryk*" (P6). Dette udsagn kan enten vise, at hun undervurderer sin egen læring, eller at hun var helt klar over kroppens temperaturvariationer i forvejen. Men hvis det sidste er tilfældet, hvorfor skulle den så gøre indtryk? Denne pige har desuden valgt opstillingen som bedste (frem for næstbedste eller tredjebedste). Hendes kommentar om, at den gør indtryk sammenholdt med, at hun har valgt den som bedste, indikerer, at interaktionen har givet hende en forståelse for kroppens temperaturvariationer, som hun ikke var bevidst om før, eller i hvert fald kun delvist bevidst om.

Det tyder altså på, at interaktion med opstillingen frembringer ahaoplevelser. Det tyder P1's tekst også på, idet hun skriver: "*Sjovt fordi det var forskelligt, fra person til person, hvor*

man var varmest’. Hun viser at have opnået en ahaoplevelse om temperaturvariationen fra person til person (5. udbytte).

Her følger drengenes tekster:

D4 - Se din indre varme

Man stiller sig på en plade og din kropstemperatur vises på et lærred.

De store forskelle i sin kropsvarme, der kunne ses på lærredet.

Det var spændende at se hvad der egentlig sker inden i en selv.

D5 - ”Mål din indre varme”

Man stod foran en skærm, hvor der sad et ”varmemålende kamera” for oven. Den var ikke så god for den sagde mig ikke rigtig noget. Men det var meget sjovt at se hvordan det så ud.

D8 - Kropsvarme

Den målte ved hjælp af farver temperaturen på ens krop. Jeg synes den var god fordi jeg ikke vidste at man havde de temperatur lag rundt på kroppen, jeg vidste ikke at der var så meget forskel nogle steder.

D12 - Kropsvarme

Den kan se din kropsvarme på et lærred, i form af farver blå (kold)- rød (varm).

Jeg blev overrasket over de steder hvor man er varmest. Ved hjælp af kølelegemer kunne man sænke temperaturen på huden. Derved kunne man lave blå effekter på sig selv.

D21

Jeg kan ikke huske hvad den kaldes men jeg tror det er et infrarødt kamera som opfanger varme fra folk, der så bliver vist på en skærm.

Det er utroligt og spændende at man kan lave sådan et kamera og at det kan opfange varmen fra mennesker.

Det var sjovt at se hvor man er mest varm og hvordan kulden fra isblokkene kunne køle en ned lang tid bagefter.

To af de fem drenge viser ligesom flere af pigerne en begejstring for den feedback de får ved at holde de kolde fryselegemer ind på huden. Igen hænger det sammen med det jeg-orienterede. Det viser fx D12’s udsagn ”*Ved hjælp af kølelegemer kunne man sænke temperaturen på huden. Derved kunne man lave blå effekter på sig selv*”. Her betoner han en begejstring for, at hans egen krop indgår i output. D21’s udsagn ”*Det var sjovt at se hvor man er mest varm og hvordan kulden fra isblokkene kunne køle en ned lang tid bagefter*”. D21’s sammenkædning af begejstringen for at se effekten af fryselegemerne og at se egne temperaturforskelle tyder på, at begejstringen for den feedback, opstillingen giver i forbindelse med

fryselegemerne, er kædet sammen med en begejstring for at se/måle sig selv. D4's udsagn *"Det var spændende at se hvad der egentlig sker inden i en selv"*, tyder endvidere på en begejstring for, at egen krop er involveret i output.

Som pigerne viser drengene tegn på at interaktionen giver dem en ahaoplevelse. De opnår en forståelse af hvor store temperaturvariationer, der er i kroppen. Særlig D8's tekst viser dette. Men også D21's: *"Det var sjovt at se hvor man er mest varm"* samt D12's: *"Jeg blev overrasket over de steder hvor man er varmest"* viser dette. D4 angiver i sin tekst, at det bedste ved opstillingen var *"De store forskelle i sin kropsvarme, der kunne ses på lærredet"*. Dette udsagn tyder også på, at han har opnået en forståelse, han ikke havde før, altså en ahaoplevelse (5. udbytte). D21's og D12's udsagn viser endvidere en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte): *"Det var sjovt at se..."* og *"Jeg blev overrasket over..."*. D21 udviser desuden en særlig stor affektiv påvirkning ved at finde det *"utroligt og spændende at man kan lave sådan et kamera og at det kan opfange varmen fra mennesker"*. Hans udsagn vidner om en fascination, der igen viser et stærkt engagement.

D5's tekst er som P6' tekst lidt modsætningsfyldt, idet han tilkendegiver, at opstillingen ikke var så god og ikke sagde ham noget, *"men det var meget sjovt at se hvordan det så ud"*. Ud fra den samme argumentation som anvendt på P6's tekst, tolker jeg, at D5 om ikke andet har opnået en intuitiv forståelse for kroppens temperaturvariation.

Samlet set er eleverne begejstrede for Se din indre varme, fordi de kan se deres egen krops temperaturvariationer (jeg-orienterede) og se hvad der sker, når dele af kroppen køles ned (personligt feedback). Flere af både pigerne og drengene viser et særlig stærk engagement i interaktionen, altså en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte). De fleste af eleverne har en ahaoplevelse omkring hvor store temperaturvariationer (5. udbytte), der er i deres krop, og dette hænger sammen med opstillingens popularitet. Opnåelse af denne forståelse er netop en del af bevæggrunden til udpegelse.

7.2.4.2 Andre opstillinger

To andre piger har udpeget Undersøg din pupil, der ligeledes hører under emnet Ydre jeg. Ved denne opstilling kan brugeren via et forstørrelsesspejl og justerbart lys se sit eget øjes reaktion på lys og mørke. Begge piger er begejstrede over at "måle dem selv", altså en korrelation til det jeg-orienterede. Den ene viser endvidere at have opnået en forståelse og en ahaoplevelse. Hun skriver:

P8 - Pupil-tingen

Den hvor man kunne se hvordan et øjes pupiller reagerer i forskelligt lys!

Jeg blev overrasket over hvor store ens pupiller egentlig kan blive.

Jeg synes den var cool fordi jeg ikke vidste at pupiller kunne blive påvirket så meget af bare en lille lysøgelse.

Her viser hun både i beskrivelsen og evalueringen at have haft en ahaoplevelse om, hvordan pupillen påvirkes af lys. Oplevelsen har tydeligvis givet hende ny viden og en forståelse for sammenhængen mellem lyspåvirkning og pupillens sammentrækning/udvidelse. Hun har muligvis også fået en intuitiv forståelse (kropslig viden) for at pupillen er et hul i iris, og at det er iris, der laver bevægelsen. Hendes ordvalg ”overrasket over” og ”cool” tyder på et stærkt engagement og sammenholdt med hendes ahaoplevelse, indikerer teksten, at hun er blevet meget påvirket af oplevelsen, både affektivt og forståelsesmæssigt (3. og 5. udbytte).

En sidste iagttagelse, jeg vil nævne i relation til ”Ydre jeg-opstillingerne”, er, *Det genetiske spejlkabinet* der er udpeget af en pige. Hun skriver:

P11 - Gensammensætning / Hvor unik er du?

Stand, hvor man først finder hårfarve, øjenfarve, næsens udseende osv. Derefter taster man observationerne ind på de opstillede computere og den regner ud hvor unik man er i forhold til det antal der har prøvet.

Den er sjov fordi det er overraskende hvor få der ser ud som én selv, selvom man kun indtaster 9 forskellige ting. Jeg kunne i det hele taget godt lide ”DNA og gen-afdelingen”.

P11’s tekst viser, at hun har haft en ahaoplevelse om, hvor forskellige mennesker er genetisk set. Hun har erfaret og fået en forståelse af, at der ikke skal medregnes mere end ni genetiske træk, for at mennesket kan være unikt (5. udbytte).

7.2.4.3 Samlet konklusion angående opstillinger om Ydre jeg

Korrelationen til det jeg-orienterede er klar. Begejstringen skyldes, at eleverne kan måle sig selv og få viden om egen krop. Personlig feedback er også en vigtig del af begejstringen. Disse to elementer viser, at eleverne er meget engagerede og derved følelsesmæssigt påvirkede (3. udbytte). De fleste elever opnår desuden en ahaoplevelse og konkret forståelse for sammenhænge (5. udbytte).

7.2.5 Kropsevne/-tilstand

Som sagt er kun meget få opstillinger inde for emnet Kropstilstand udpeget. Jeg vil her give nogle kortfattede eksempler.

Opstillingen *Luft i lungerne* er udpeget af to drenge. Her skal brugeren tømme luften i lungerne ind i et rør. Røret har forbindelse til et spirometer, der måler brugerens lungekapacitet. Begge drenge er begejstrede for at få målt deres lungekapacitet, altså en korrelation til det jeg-orienterede. Om dette skriver drengene: ”*Sjovt at finde ud af ens lungekapacitet*” (D33) og ”*jeg kan godt lide at se hvor mange liter luft man kan have i lungerne*” (D38).

To piger har udpeget opstillingen *Fedtprocent*. Det er en opstilling, hvor brugeren får målt sin fedtprocent elektronisk. Begge piger er begejstrede for opstillingen, fordi de lærer om dem selv, altså en bevæggrund til udpegning, der kan korreleres til det jeg-orienterede. Pigerne skriver henholdsvis ”*Jeg synes den er god da det er oplysning man egentlig ikke får, og det er altid fedt at få nye ting at vide om sig selv*” (P6) og ”*Den kunne jeg godt lide, fordi den gav en et svar som man kunne bruge bagefter. Er man for tyk eller man undervægtig? Det gav også en god selvtillid. Nu kan man gå hjem og sige: Jeg er ikke for tyk*” (P1).

En dreng har udpeget *Kan du orientere dig?*, hvor en bruger sætter sig i en stol, der kan snurre rundt. Mens brugeren i stolen lukker øjnene, snurrer en anden bruger stolen rundt, og når den står stille skal brugeren i stolen gætte, hvilken vej stolen vender. Drengen, der har udpeget den, er begejstret fordi, han finder det ”*vildt at man efter et par min. totalt havde mistet orienteringen. Det var vildt at bare et sek. fravær og så var man lost*” (D32). Det er altså overraskelsen over, hvad der sker, der begejstrer.

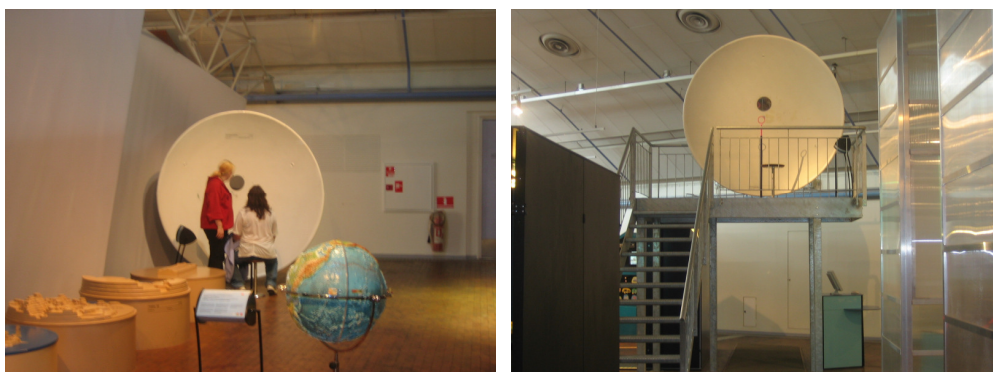
En anden drengs bevæggrund til at udpege den opstillingen *Gå på line*, er udfordringen i den, samt at den kan tages i brug umiddelbart, altså er konkret. Det sidste ses af udsagnet: ”*Jeg læste ikke instruktionen. Mit mål var at have det sjovt*” (D24).

7.2.5.1 Samlet konklusion angående opstillinger om Kropsevne/-tilstand

Begejstringen for opstillinger inden for dette emne skyldes primært det jeg-orienterede element, at eleverne får en måling af dem selv. Begejstringen er meget stor (især vedrørende målingen af egen fedtprocent), og de kan derved siges at være affektivt påvirkede, men de udviser ikke tegn på forståelsesmæssige udbytter.

7.2.6 Paraboleffekt

Dette emne udgøres alene af opstillingen *Hviskeparaboler*, hvor to brugere kan tale/hvise med hinanden over en afstand på ca. 30 meter via to store paraboler. Brændpunktet er markeret med en lille metalring, som brugeren opfordres til at tale/lytte ind i (fig. 7.10). Opstillingen er den tredje populære blandt drengene, idet 11 af de 43 drenge har udpeget den blandt deres tre favoritopstillinger. Blandt pigerne er den på en femteplads med syv udpegninger.



Figur 7.10. Opstillingen *Hviskeparaboler*.

Her følger drengenes tekster:

D7 - Hviske højtaler

Man sidder i hver sin ende og snakker i et lille jernrør og kan så høre hvad den anden siger.

Synes det var sjovt at man kunne høre hvad den anden sagde.

Undrer man stadig over hvordan det er muligt?

D9 - De to paraboler som stod et stykke væk fra hinanden. Man kunne snakke normalt til hinanden på den afstand.

Bedst lide det den gør, altså snakke på den afstand. Jeg blev overrasket over det kan lade sig gøre, men det er meget logisk at det er sådan.

D16 - Hviskeparabolen

Man hvisker/taler ind i en opsat ring, og den lyd modtages i en anden stor parabol 30 meter væk.

Det er fascinerende at det kan lade sig gøre at transportere lydets frekvenser over så stor afstand. Dette foregår uden elektricitet, hvilket gør det endnu mere interessant.

D18

Beskrivelse: Der var 2 paraboler et godt stykke fra hinanden og så kunne man snakke til hinanden. Det overraskede mig lidt at man kunne hører det så tydeligt.

D19 - Parabol tlf

Beskrivelse: to parabler står over for hinanden ca. 30 m væk fra hinanden. Når man så taler ind i en af dem bliver lyden reflekteret tilbage og hen til den anden parabol hvor en anden person kan høre det.

Evaluering: at se teorien om lyd i praksis.

Forklaring: det er sjovt at se en teori som er alm. kendt, bare ikke i praksis at se den.

D20 - Lydparaboler

To parabler er stillet op overfor hinanden på en afstand af ca. 50 m. Man stiller sig op ved en af hver, og taler.

Evaluering: Det var sjovt, at iagttage lyden fra den anden person. Da der er en afstand på ca. 50 m.

D22 - Hviskeparabolen

Du sidder på en taburet foran en stav med hul i. Denne står foran en kæmpe parabol.

Den er sjov fordi man kan snakke med én langt væk uden at råbe.

Det er fedt, så man ikke skal overdøve hele hallen

D23 - Lydparaboler

Her var det to parabler der stod således at de kunne sende lyd over afstand til hinanden hvis man talte ind i den. Jeg synes det var fascinerende at man kunne høre hinanden over så lang afstand uden elektronik. Desuden var det sjovt da vi opdagede at man også kunne opfange lydbølgen, hvis man stod imellem dem.

Grunden til at jeg godt kan li den er bare fascinationen over hvad der sker. Man bliver virkelig overrasket.

D25 - Parabol

Den sender ens stemme igennem et lille hul, ind på parabolen som sender svingningerne tilbage til en anden parabol som modtager stemmen.

Det bedste var at opleve at man kunne sidde så langt fra hinanden med ryggen til og snakke lavt, og stadig høre den anden tydeligt.

Det var fordi det var spændende at snakke til hinanden via en parabol, i stedet for en telefon.

D42 - "Parabol-tale-til-hinanden-på-lang-afstand-ting"

Ved at tale igennem en ring og ind i en parabol-lignende-ting, kunne man – selv på lang afstand – høre hinanden.

Sjovt: Utroligt det kan lade sig gøre...!!

Det ses tydeligt af teksterne, at de ikke handler om en jeg-orienteret opstilling, ligesom alle de hidtil viste tekster har gjort (bortset fra Hvad er virkelighed?). Det begejstrende for drengene ved Hviskeparaboler er ikke at kunne måle /teste sig selv, men at den fa-

scinerer og overrasker. Det fascinerer og overrasker dem, at lydbølgen kan transmitteres over 30 meter uden brug af ledning eller anden elektronik. Eksempler er ”Jeg blev overrasket over det kan lade sig gøre” (D9), ”...fascinerende at man kunne høre hinanden over så lang afstand uden elektronik” (D23), ”Det overraskede mig lidt at man kunne høre det så tydeligt” (D18), ”...fascinerende at det kan lade sig gøre...Dette foregår uden elektricitet..” (D16) og ”Sjovt: Utroligt det kan lade sig gøre” (D42).

Denne fascination og overraskelse hænger sammen med en følelsesmæssig påvirkning. Eleverne er meget engagerede i opstillingen. Teksterne tyder også på, at det sociale aspekt er en del af deres begejstring. Det er en begejstring for at være to, og for, at det er lyden af hinandens stemmer, der transmitteres. Dette skrives ikke direkte, men følgende udsagn indikerer det eksempelvis: ”Det bedste var at opleve at kunne sidde så langt fra hinanden med ryggen til og snakke lavt, og stadig høre den anden tydeligt” (D25), ”Bedst lide det den gør, altså snakke på den afstand” (D9), ”Det var sjovt, at iagttage lyden fra den anden person” (D20) og ”Synes det var sjovt at man kunne høre hvad den anden sagde” (D7). Det at tale sammen, og som jo er en meget social aktivitet, synes at være både fascinerende og sjovt, og samtidig vidner det om engagement - at hjertet er med. Et andet udsagn, der underbygger den følelsesmæssige påvirkning er: ”...sjovt da vi opdagede at man også kunne opfange lydbølgen, hvis man stod imellem dem [de to parabler]” (D23). Det er igen et udsagn, der viser et stort engagement. Samtidig vidner det om en begejstring for opstillingens åbne output, altså at den tillader brugerne at eksperimentere og interagere på egne betingelser.

Mange af drengene synes også at have haft en ahaoplevelse. Deres tekster viser, at de har forstået, at der er en sammenhæng mellem parabolen og transmission af lyd. Det er bl.a. deres beskrivelser af opstillingen, der viser dette, fx D42: ”Ved at tale igennem en ring og ind i en parabol-lignende-ting, kunne man – selv på lang afstand – høre hinanden”. De har med henvisning til Wellingtons (1989) taksonomi (beskrevet i afsnit 2.3.1) fået en viden om, at lyd kan transmitteres via parabler. Dog viser beskrivelserne, at mange af drengenes opnåede forståelse begrænser sig til en viden om, at det sker. Et eksempel er D16. Hans tekst viser, at han har forstået, at lyden ”modtages” via parabolen og at ”lydens frekvenser” transporteres. Brugen af ordet ”frekvenser” indikerer, at han har fået en om ikke andet intuitiv forståelse for, at det handler om bølgefysik. Men hans udsagn om at det ”foregår uden elektricitet, hvilket gør det endnu mere interessant” viser klart, at han ikke har forstået, hvordan transmissionen sker og slet ikke hvorfor. Han er altså ikke i nærheden af, at have opnået faktisk viden om parabolens effekt på lydbølgen, men har haft en ahaoplevelse og

opnået en forståelse, der ligger et sted imellem en intuitiv forståelse (2. udbytte) og en konkret forståelse af sammenhænge (5. udbytte). Ahaoplevelsen tyder på det sidste, men idet drengens tekst ikke tyder på, at han har opnået nogen som helst forståelse for, *hvordan* parablerne virker på lydbølgen, grænser udbyttet sig til ”kun” at være en kropslig viden (2. udbytte).

En lignende analyse kan laves for D18, D20, D23, D42 og D9. D9 har dog muligvis opnået en forståelse for, *hvordan* det sker. Dette kunne indikeres af hans udsagn om, at fænomenet er overraskende, men ”*det er meget logisk at det er sådan*”. Det er ikke til at vide, hvor meget han har forstået, men udsagnet kunne indikere en dybere forståelse end blot en viden om, *at* det sker – og dermed opnåelse af det 5. udbytte.

Et par af drengene viser i deres tekster tegn på, at have opnået en lidt dybere forståelse i interaktionen. D25 skriver i sin beskrivelse, at ”*Den sender ens stemme igennem et lille hul, ind på parabolen som sender svingningerne tilbage til en anden parabol som modtager stemmen*”. Her viser han at have forstået, at brændpunktet spiller en rolle i transmissionen af lyd hen til den anden parabol. Men stadig er der ikke noget, der tyder på, han har forstået, at den modtagende parabol samler lydbølgen i brændpunktet og dermed forstærker den. Det tyder altså ikke på, at D25 har opnået faktisk viden, men tydeligvis en forståelse for sammenhængen og sandsynligvis en lidt mere avanceret forståelse end de øvrige. Det samme gælder for D19. Der er ikke noget i hans beskrivelse, der viser, at han har opnået en dybere forståelse end de øvrige, men i hans evaluering skriver han: ”*at se teorien i praksis... Det er sjovt at se en teori som er alm. kendt, bare ikke i praksis at se den*”. Her indikerer han at have forstået parableffekten, men det kan dog ikke konstateres med sikkerhed, da han ikke redegør for den. Såfremt han har forstået den, viser teksten dog, at han forstod den i forvejen. Men uanset hvad, har interaktionen fået ham til at tro på parableffekten, da han nu har set den i praksis – han har oplevet den. Det samme gælder for D25.

En enkelt dreng, D7, synes ikke at have opnået en forståelse for sammenhængen. Han nævner intet om parablerne og har som den eneste kaldt opstillingen for Hviske højttaler, mens de andre har kaldt den noget med parabler (på nær D9, der ikke har kaldt den noget, men som nævner ordet ”parabol” i beskrivelsen). D7 nævner ikke ordet ”parabol” i sin tekst overhovedet og tilsyneladende har interaktionen ikke fået ham til at forstå, at det er parabolen, der gør noget ved lyden. Tvært i mod ”*undrer [han sig] stadig over hvordan det er muligt*”. Opstillingen opstiller altså et problem for ham, men den giver ham

ikke anledning til at reflektere over, *hvordan* det kan lade sig gøre, at lyden transmitteres over den afstand.

Her følger pigernes tekster:

P7

Den hvor man snakkede ind imod en stor parabol lignende ting, hvor lyden gik videre til den anden store hvide parabol lignende ting. Jeg synes det var sjovt at man kunne høre en anden snakke på så stor afstand uden der var noget strøm tilstede.

P17 - Tal med hinanden gennem paraboler

Beskrivelse: Man skal være 2 personer. En sætter sig ved den ene parabol og den anden ved den anden, så kan man ellers bare tale med hinanden igennem ved at tale i en lyserød ring, der peger op i mod parabolens midte.

Det var sjovt at kunne sidde langt fra hinanden og tale sammen igennem paraboler og samtidig at kunne se hinanden i spejlet.

P25 - Lyt gennem parabol

Beskrivelse: Hviske ind i ring og hør den anden som sidder i den anden ende af lokalet.

Evaluerings: Godt veltænkt. Sjovt at høre på tværs af afstand. Teknisk forståelse.

P26 - Tale på lang afstand

Den ene skulle sidde nede og tale ind i en lille rød ring og den anden skulle sidde langt væk og så kunne man hører hinanden... sjovt.

P28 - Parabol-hvisken

Man kan, ved at tale ind i den ene høre i den anden.

Det var en overraskende oplevelse – at kunne tale sammen over lang afstand om hvorvidt denne ville fungere som walkie-talkie eller ej – henover og igennem et usædvanligt støjfyldt lokale.

P29 - Hviskeparabolen

To paraboler er placeret med mellemrum med luft imellem. To personer sætter sig med front mod parabolen og med ryggen til hinanden. Ved at snakke ”til” parabolen kan den anden høre hvad man siger.

Jeg synes det er fascinerende at man på så lang afstand kan høre hvad hinanden siger.

P30

Hørelse på lang afstand, den hvor den ene skulle sætte sig nede og tale ind i en rød cirkel hvor der bagved var nærmest en parabol, og så skulle den anden sætte sig op på en platform et stykke væk, hvor der var det samme, og så kunne man tale sammen selvom man var langt fra hinanden.

Som for drengene er det for pigerne fascinationen og overraskelsen over lydens transmission, der begejstrer dem ved opstillingen. Eksempler er P29: ”...fascinerende at man på så lang afstand kan høre hvad hinanden siger”, P28: ”...en overraskende oplevelse” og P7: ”...sjovt at man kunne høre en anden snakke på så stor afstand uden der var noget strøm tilstede”. Igen vidner denne fascination og overraskelse om et stort engagement, altså en følelsesmæssig påvirkning. Det sociale aspekt spiller, som for drengene, også en rolle for pigerne. Det viser udsagn som: ”Det var sjovt at kunne sidde langt fra hinanden og tale sammen igennem parabler og samtidig at kunne se hinanden i spejle” (P17), ”...så kunne man tale sammen selvom man var langt fra hinanden” (P30) og ”...og så kunne man høre hinanden” (P26).

Et par af pigernes tekster synes ligesom drengen D7's tekst at indikere, at de ikke har forstået sammenhængen mellem parablerne og lydens transmission. Det gælder P26 og P30. Særlig P26's tekst vidner om dette. Hun nævner ikke ordet ”parabol” og kalder opstillingen ”Tale på lang afstand”. Der er altså ikke noget, der indikerer, at hun har forstået denne sammenhæng. Muligvis har hun udviklet en kropslig viden om sammenhængen, der vil kunne sættes i spil, hvis hun senere præsenteres for parabolars indvirkning på bølger herunder lydbølger. P30 nævner ordet parabol, men på en måde, som ikke tyder på en forståelse for, hvad det er. Hun skriver: ”...tale ind i en rød cirkel hvor der bagved var nærmest en parabol”. Formuleringen ”nærmest en parabol” sammenholdt med, at hun ikke har givet opstillingen en overskrift og dermed ikke kaldt den noget med parabol, tyder på, at hun ikke har opnået en forståelse for sammenhængen mellem parabolen og lydens transmission. Hun indleder sin beskrivelse med: ”hørelse på lang afstand”, hvilket underbygger, at hun ikke nødvendigvis forbinder parablerne med lydens transmission. Oplevelsen har dog, ligesom for P26, muligvis givet hende en kropslig viden om sammenhængen.

Analysen af P7's tekst er meget lig analysen af P30's. Fx kalder P7 parabolen for ”stor hvid parabol lignende ting”, og hun har heller ikke har givet opstillingen en overskrift. Hun nævner dog, at ”lyden gik videre til den anden store hvide parabol lignende ting”. Her taler hun om transmissionen mellem de to parabler, hvilket kunne indikere en forståelse for sammenhængen mellem parablerne og lydens transmission, altså en ahaoplevelse. Alt i alt tyder P7's tekst på, at hun har opnået en forståelse, men det er svært at afgøre om den er intuitiv (2. udbytte) eller konkret (5. udbytte). P28 har kaldt opstillingen ”Parabolhvisken”, men nævner ikke ordet parabol i selve teksten. Hendes beskrivelse ”Man kan, ved at tale ind i den ene høre i den anden” kunne indikere en forståelse for ovennævnte sam-

menhæng, men hendes reference til en walkie-talkie, som intet har med parableffekten at gøre, tyder mere på en intuitiv forståelse end en konkret forståelse for sammenhængen.

Et par af pigerne synes at have opnået en lidt mere overbevisende forståelse. Det gælder fx P29, der med sit udsagn ”*ved at snakke ”til” parabolene...*”, direkte viser, at hun kobler transmissionen til parablerne. Hun har sandsynligvis opnået en forståelse for denne sammenhæng og dermed 5. udbytte, men der er ikke noget, der tyder på, at hun har forstået, *hvordan* det foregår. Ligeså med P25, der i sin evaluering skriver: ”*Godt vel-tænkt...Teknisk forståelse*”. Denne formulering indikerer, at hun har tænkt over, hvad det er der sker, og dermed har hun muligvis forstået, *hvordan* lyden transmitteres, men det kan ikke konkluderes, at hun har opnået faktisk viden – ”højest” en forståelse for sammenhængen. P17’s udsagn: ”*...tale i en lys rød ring, der peger op i mod parabolens midte*” viser en refleksion over, at brændpunktet spiller en rolle. Hendes tekst antyder altså kraftigt, at hun har forstået, at der er en sammenhæng mellem parablerne og transmissionen, og dermed opnået 5. udbytte.

7.2.6.1 Samlet konklusion angående Hviskeparabler

Samlet set fascinerer og overrasker det eleverne, at deres stemmer transmitteres over den lange afstand mellem parablerne. De er meget engagerede i interaktionen og det sociale aspekt, at de sidder to sammen og skal tale med hinanden, spiller en rolle for deres engagement (3. udbytte). For både piger og drenge kan kun nogle få med sikkerhed siges at have opnået en forståelse for sammenhængen mellem parablerne og lydets transmission og dermed det 5. udbytte. Det er dog sandsynligt at mange af dem har det, og i hvert fald har de opnået en intuitiv forståelse og dermed det 2. udbytte, på nær nogle få, for hvem heller ikke det 2. udbytte kan siges at være opnået med sikkerhed. Ingen af eleverne viser tegn på, at have opnået faktisk viden, men et par drenge har muligvis opnået en forståelse for, *hvordan* transmissionen sker. For disse gælder det, at de synes at tro på deres forståelse via selvsyn, altså ved at de selv har oplevet transmissionen.

7.2.7 Naturkræfter

I dette afsnit har jeg medtaget alle udpegede opstillinger, idet disse adskiller sig fra ”mængden”. De adskiller sig ved overvejende at udgøre den del af de udpegede opstillinger, der ikke er jeg-orienterede. Endvidere tæller de sammen med Hviskeparabler og teknologiopstillingerne, de mest komplekse blandt de udpegede. De udpegede opstillin-

ger om naturkræfter er *Jordskælvssimulator*, *Vindtunnel*, *Tornado*, *Gejsere* og *Den roterende klode*.

7.2.7.1 Jordskælvssimulator

Jordskælvssimulator er den populæreste opstilling inden for emnet Naturkræfter. I alt har syv elever udpeget opstillingen – fem drenge og to piger. Opstillingen består af et ca. 4 m² stor plade, som udgør gulvet i det område. Pladen kan vibrere og dermed simulere et jordskælv. Der er monteret et bord og to stole på pladen og et glas på bordet med metalskeer i.

Med et par minutters mellemrum vibrerer pladen med skiftende styrke, og metalskeerne ryster og larmer. Styrken af den pågældende rystelse vises på en stor planche via display. Planchen indeholder desuden faktisk viden om jordskælv, herunder seismiske bølger m.m. Her følger elevteksterne om Jordskælvssimulator:

D8 - Jordskælvsmåleren

I jordskælvsmåleren skulle man sætte sig ned eller stå op, mens at man mærkede forskellige styrker i jorden.

Jeg kunne bedst lide at man fandt ud af hvor alvorligt jordskælv kan være, man hører kun om jordskælv så man ved ikke hvordan det føles at være i et område hvor der er jordskælv så det var godt at prøve.

D11 - Jordskælv

Du sætter dig og prøver et jordskælv.

Det giver et lille prøve på hvordan et rigtigt jordskælv kunne være. Der der måske kunne mangle var en kraftigere effekt for at man kan få en virkelig oplevelse af hvilke kræfter, der er gemt i jorden.

D12 - Jordskælv

Giver dig en fornemmelse af hvordan det er at være til stede under et jordskælv. Det virker selvfølgelig meget voldsommere i virkeligheden.

Man fik et tal for det pågældende jordskælv og kunne læse lidt om jordskælvet på væggen ved siden af.

D27 - Jordskælvgulv

Her kunne man prøve hvordan det er, når der er et lille jordskælv. Jeg synes det var sjovt fordi at jeg aldrig har prøvet et jordskælv før.

D35 - Jordskælv

Den viser hvordan det føles at være til stede under et jordskælv og det kunne jeg godt lide, fordi det var sjovt.

P7 - Den plade der lavede jordskælv

Jeg synes det var både sjovt og skræmmende at prøve at stå et sted hvor der er jordskælv. Det gør at man tænker lidt mere på hvordan folk i andre lande har det, når der er jordskælv. Så den kunne jeg rigtig godt lide, fordi den satte nogle tanker i gang.

P12 - Jordskælv

Der var en stor sort plade hvorpå der stod et bord og to stole. Pladen simulerede jordskælv af forskellige styrker.

Jeg synes det var sjovt at mærke hvordan jordskælv virker.

Alle teksterne viser, at det at føle et jordskælv på kroppen er en stor del af bevæggrundene til at udpege opstillingen. Herved underbygges tendensen om, at body-on er et populært opstillingskarakteristikum (jf. afsnit 7.1.2.3). Det ses af udsagn som: ”...*giver en lille prøve på hvordan et rigtigt jordskælv kunne være*” (D11), ”...*man ved ikke hvordan det føles at være i et område hvor der er jordskælv så det var godt at prøve*” (8D), ”...*prøve hvordan det er, når der er et lille jordskælv...sjovt*” (D27) og ”...*sjovt at mærke hvordan jordskælv virker*” (P12). Disse udsagn vidner desuden om opnåelse af kropslig viden, om hvordan jordskælv føles (2. udbytte). Interaktionen har følt stærkt på kroppen. Elevernes kobling til et rigtigt jordskælv viser, at de påvirkes følelsesmæssigt. Særligt D8's og P7's udsagn vidner om en stærk følelsesmæssig påvirkning, idet de kobler interaktionen til, hvor udsatte (i forhold til dem selv) mennesker, der lever i jordskælvregioner, er. Igen hænger udbyttet sammen med bevæggrundene til udpegning. De er begejstrede for opstillingen, fordi den giver dem en forståelse for disse menneskers liv.

Ingen af de syv elever viser tegn på, at have opnået en forståelse for fysikken bag jordskælv. Dette er til trods for, at de under interaktionen sidder foran en stor planche med tegninger og tekst, der indeholder faktuel viden om jordskælv. En enkelt dreng (D12) nævner dog i den del af hans tekst, der sandsynligvis er om, hvad han bedst kunne lide ved opstillingen, at han ”*kunne læse lidt om jordskælvet på væggen*”. Han har muligvis opnået en forståelse, men det kan ikke udledes klart. At eleverne ikke har nævnt noget om fysikken bag, fx årsagen til jordskælv, er selvfølgelig ikke et bevis for, at de ikke har forstået det, men umiddelbart kan det ikke konkluderes, at de har opnået hverken intuitiv eller konkret forståelse for disse sammenhænge.

7.2.7.2 Vindtunnel

Vindtunnel er udpeget af fem elever, to drenge og tre piger. Opstillingen består af to høje stofvægge, der sammen danner en snegleformet gang, der er bred ved indgangen og spidser til i centrum, hvor selve vindmaskinen er placeret. Brugere kan selv justere vindstyrken fra vindstille til kulingstyrke.

Her følger elevteksterne om Vindtunnel:

D18a

Vindtunnel

Man kunne mærke det blev koldere og det var sjovt at tale sammen

D24a

Vindtunnel

Det var en tunnel, som drejede og endte i en vindmaskine.

Det var fedt at prøve kræfter med naturen. Lade den omfavne sig i sit usynlige, men stærke greb. Lukke øjnene og give sig hen til dens omfavnelse.

P3 - ? Orkan ?

Man går ind i en tunnel hvor der for enden er et blæseapparat. Ud fra dette kan man mærke hvordan der er næsten vindstille ved midten (øjet) og ude i siden blæser det kraftigt!

Det var spændende at opleve dette i virkeligheden, da dette fænomen jo sjældent sker i Danmark og vi er derfor ikke så interesseret i det.

P9 - Den foranderlige klode – naturens kræfter

Vejrtunnelen med vind i.

Sjovt at opleve hvordan der er stille i midten og blæst i siderne. Men der kunne godt have stået noget om at det f.eks. var ligesom en orkan.

P17 - Vindtunnel

Beskrivelse: man skal følge det hvide stof/væggen og så bevæge sig ind i vindtunnelen.

Evaluerings: det var rigtig sjovt at blive blæst igennem af "blæsemaskinen". EN FED oplevelse. Rigtig sjov og anderledes.

Det at opstillingens output kan mærkes på kroppen synes at spille en rolle for elevernes begejstring for den. Det ses fx i D18's formulering: "*Man kunne mærke det blev koldere*", som indikerer, at han har følt, han mærkede opstillingens output på kroppen. Ved at fremhæve dette element ved interaktionen, viser han, at det spillede en rolle. Også P9' udsagn, at "*det var rigtig sjovt at blive blæst igennem*", viser betydningen af at mærke outputtet på kroppen. Særlig D24's tekst underbygger tendensen. Dog synes der at være en mod-

sætning mellem, at synes ”*det var fedt at prøve kræfter med naturen*” og at beskrive det som en omfavnelser. Opfatter han det som en kamp mod naturen eller som en omfavnelser af den? Uanset hvad, er han tydeligvis begejstret for den stærke kropslige interaktion og alt i alt underbygger disse tre elevers udsagn tendensen om, at body-on er et populært opstillingskarakteristikum. D24’s formulering tyder endvidere på en følelse af opslugthed i stil med den nogle elever oplever i Sansetunnel.

Flere af teksterne vidner om, at eleverne har været meget engagerede i interaktionen, og altså er blevet følelsesmæssigt påvirkede (3. udbytte). Det ses især af D24’s meget følelsesladede formuleringer, men også af udsagn som ”*EN FED oplevelse. Rigtig sjov og anderledes*” (P17) og ”*...spændende at opleve..., da dette fænomen jo sjældent sker i Danmark*” (P3). P3 viser her, at hun værdsætter oplevelsen meget og kobler oplevelsen til et fænomen, hun kender, men ikke har set. Dette fænomen er en orkan. Det fremgår, at både P3 og P9 opfatter opstillingen som en simuleret orkan. Deres tekster viser, at de har en ahaoplevelse i vindtunnelen og oplever orkanens øje. De opnår en forståelse for stilheden i orkanens øje og den stærke blæst uden om øjet. De synes at være kommet til at tro på dette fænomen via selve oplevelsen. De har altså i henhold til Deweys epistemologi opnået viden. Der er dog tale om en forståelse, der ikke er helt korrekt, idet opstillingen ikke er en simuleret orkan med et vindstille øje. Opstillingen er udformet så den giver associationer til en kæmpemæssig hvirvelvind, som en orkan er, ved at være en tunnel, der lidt har form som et sneglehus. Men det brugeren kan opleve i vindtunnelen, er ”blot” vind af kulingstyrke, der bevæger sig fra vindmaskinen i ”sneglehusets” centrum og ud igennem tunnelen. Vinden presses ud mod ydersiden af tunnelens væg, og derved føles den stærkest ved ydersiden og svagest ved indersiden. Det er sandsynligvis denne forskel de to piger oplever som en orkans øje, men i virkeligheden er der ikke noget ”øje” at opleve, og vinden er ikke af orkanstyrke. Forkert eller ej, så har de opnået en forståelse, som de tror på, og samtidig det 5. udbytte. Dertil kan siges, at deres forståelse af en orkan er korrekt, idet en orkans øje er omtrent vindstille. Det er blot ikke det, opstillingen viser.

D18 tekst indikerer, at han ligeledes har opnået en ahaoplevelse, nemlig en forståelse for at kraftig vind har indflydelse på den oplevede temperatur, så den føles koldere. De øvrige synes hovedsagligt at være affektivt påvirkede.

7.2.7.3 Tornado

Tornado er udpeget af tre elever - to drenge og en pige. Opstillingen består af en vandfyldt ca. to meter høj lukket glascylinder med en diameter på ca. 40 cm. Øverst i cylinderen er der ca. 15 cm luftsøjle. En tennisbold flyder i vandoverfladen. Brugeren kan via en knap starte en rotation i vandet og selv justere styrken. Hvis styrken er kraftig nok, vil der efterhånden dannes en hvirvelstrøm i centrum og siden vil luft blive suget ned igennem hvirvelstrømmen fra det øvre luftlag. Dette illustreres ved, at tennisbolden suges ned mod bunden af cylinderen. Opstillingen giver et godt indtryk af fænomenet tornado – dog vendt på hovedet og i vand frem for luft. Her følger elevteksterne om Tornado:

D21 - Kan ikke huske hvad denne opstilling hedder

Den forestiller en hvirvel i noget vand og man kan se hvor kraftig den er. Den kan hive en tennisbold under vand. Jeg ved ikke så meget om den, men jeg synes at det er spændende at se hvordan naturen kan opføre sig.

D41 - Centrifugeringen med tennisbold

Den var sjov!

P28 - En storm i et glas vand (eller – den hedder noget med orkan, man (den burde hedde det andet)

Idet man skaber et ”hul” i vandet, da vandet roteres kraftigt, skabes et sådant undertryk, at den tennisbold, som er placeret inde i røret suges ned.

Dette ligner mest af alt en flyvende uidentificeret tennisbold, og ser sejt ud, da man samtidig kan se en tynd luftstreg hele vejen ned til bunden, og et tragttagtigt hul øverst. At man ser dette hul oppefra er ekstra sejt.

Fascination synes at være bevæggrunden til at udpege Tornado. Bevæggrunden hænger derved sammen med en følelsesmæssig påvirkning og opnåelse af det 3. udbytte. Det er udtryk som, at det ”*ser sejt ud*” (P289) og er ”*spændende at se hvordan naturen kan opføre sig*” (D21), der viser dette. D41’s udsagn er meget kortfattet, men de få ord han skriver ”*Den var sjov*”, indikerer at hvis interaktionen har påvirket ham, er det primært følelsesmæssigt.

De to øvrige tekster viser, at de har opnået en konkret verbaliseret forståelse for sammenhængen mellem hvirvelstrøm og sug. P28’s formulering ”*da vandet roteres kraftigt, skabes et sådant undertryk, at den tennisbold, som er placeret inde i røret suges ned*” viser tydeligt, at hun har fået en forståelse for det enorme undertryk, der findes i en tornado. Der er ikke tale om faktisk viden, men om en forståelse for sammenhænge. Muligvis havde pigen

denne forståelse inden interaktionen, men uanset hvad, har interaktionen overbevist hende om sammenhængen. Det samme gælder D21, der dog klart viser, at han ikke forstår fænomenet inden interaktionen. Det viser hans udsagn: ”Jeg ved ikke så meget om den”. Samtidig viser hans tekst, at han ved interaktionen har en ahaoplevelse. Han oplever, hvor stærke kræfter, der virker i en tornado.

Samlet set fascinerer Tornado de få elever, der har udpeget den. De er meget engagerede i interaktionen og to elever opnår en konkret forståelse for dynamikken i en tornado.

7.2.7.4 Gejsere

Gejsere består af to modeller af gejsere, en ca. 4 meter høj og en ca. 3 meter høj, der synliggør fysikken bag gejsere (fig. 7.11). Den højeste gejser kan ikke manipuleres, og går i udbrud af sig selv med jævne mellemrum. Den anden gejser går også i udbrud af sig selv med jævne mellemrum, men samtidig kan brugeren sætte fut i processen ved at ”skrue op for varmen” i kammeret med vand via tryk på en knap. Temperaturen ses på et display. To drenge har udpeget opstillingen.

D28 - Gejseren

Opstillingen fremstiller en gejser

Evaluering: jeg synes det var spændende at se hvordan naturfænomenet opstod i praksis

Det var sgu skægt at se hvad der påvirkede mellemrummet mellem udspring og højde.

D29 - Gejseren

Der var to store opstillinger med en stuegejser.

Der er et stort varmelegeme for neden, der hele tiden varmer vandet op fra 99,5° C til 106°

C og så sprøjter gejseren.

En rigtig gymnasieopgave, da fysikken jo er ganske vanskelig at gennemføre i detalje.

Opstillingen er stor, enkel og flot med de store glasskåle højt oppe og sikkerheden så ud til at være i orden.



Figur 7.11. Opstillingen *Gejsere*.

Drengene synes imponerede over opstillingen. De er imponerede over, at det er muligt, at vise dette fænomen så naturtro. D29 er også begejstret over opstillingens spektakulære og flotte udseende. De synes begge meget engagerede i interaktionen og dermed følelsesmæssigt påvirkede (3. udbytte). Endvidere opnår de begge noget nær faktisk viden, og en viden om *hvordan* fænomenet sker. D28's udsagn "Det var *sgu skægt at se hvad der påvirkede mellemrummet mellem udspring og højde*" viser, at han har opnået ny viden, men hvor omfattende denne viden er, kan ikke udledes. D29's beskrivelse af, at gejseren først "springer", når vandet i kammeret er 106° C varmt, og ikke 100° C, viser at han har opnået faktisk viden, og kan referere denne efter interaktionen. Dog kan det heller ikke for D29 udledes, hvor omfattende denne viden er om gejsere-fænomenet samlet set.

Interaktion med *Gejsere* er altså stærkt engagerende for disse to drenge og de opnår sandsynligvis faktisk viden (7. udbytte) i nogen grad.

7.2.7.5 Den roterende klode

Denne opstillingen består af en model af toppen af den nordlige halvkugle, der kan sættes i rotation som en karrusel. På toppen (nordpolen) er fastgjort en rund plade med en kant hele vejen rundt (fig. 7.12).



Figur 7.12. Opstillingen Den roterende klode.

Der er optegnet diagonaler tværs over pladen, og der ligger små metalkugler langs pladens kant, som brugeren via en tekst opfordres til at trille tværs over pladen. Opstillingen illustrerer coriolis-effekten, dvs. afbøjningen mod højre af vandrette bevægelser på den nordlige halvkugle som følge af jordens rotation. På den sydlige halvkugle er afbøjningen mod venstre. To piger har udpeget opstillingen:

P20

Beskrivelse: Den øverste (nordligste) del af jorden, der drejede rundt og demonstrerede via metalkugler, hvordan vinden bøjer af og f.eks. bliver til orkaner.

Evaluerig: Det var noget jeg aldrig havde tænkt på, og det er jo altid spændende at lære noget nyt.

P28 - Jordklode, der drejer rundt, med kugler

Man sætter sig op på en karruselagtig skabning, hvorpå – ovenpå – man kan skyde kugler efter hinanden.

Tror lidt, det var det der med en kombineret karrusel, og så det faktum, at det gjaldt om at holde nallerne fra jordplade-bordet, hvis man ville undgå at blive ramt. Og så også det faktum at min veninde faldt af, og jeg var tæt på adskillige gange.

For øvrigt – jeg har fattet meningen med den.

Den ene pige (P20) er begejstret over den forståelse interaktionen giver hende, mens den anden (P28) er begejstret over legen med kammeraterne ved opstillingen. P28's påvirkning er altså mest af affektiv karakter. Det sociale aspekt er betydeligt. Hun udtryk-

ker dog også, at have ”*fattet meningen med den*”, og dette kunne indikere, at hun har opnået en forståelse for påvirkningen af jordens rotation på vandrette bevægelser. Det kan dog ikke konstateres med sikkerhed, men udsagnet tyder på en eller anden form for refleksion herom, og dermed om ikke andet opnåelse af en kropslig viden (2. udbytte).

P20's tekst viser helt klart foruden den følelsesmæssige påvirkning ved ”*at lære noget nyt*”, en opnåelse af en konkret verbaliseret forståelse grænsende til faktisk viden.

7.2.7.6 Samlet konklusion angående opstillingerne om Naturkræfter

De to udprægede body-on opstillinger, Jordskælvsimulator og Vindtunnel, er netop populære, fordi eleverne kan mærke output på kroppen. Dette underbygger tendensen, fundet i analysen af udpegede opstillinger, om at body-on er et populært opstillingskarakteristika. I forlængelse af dette nævnes følelsen af opslugthed.

Andre opstillinger er populære, fordi eleverne finder dem fascinerende eller imponerende. Det sociale aspekt nævnes også. Denne popularitet hænger sammen med et stort engagement og en følelsesmæssig påvirkning (3. udbytte).

En del af eleverne opnår en ahaoplevelse eller konkret forståelse for sammenhænge (5. udbytte) i interaktionen med en opstilling om Naturkræfter. Dette er dog ikke tilfældet ved den meget populære Jordskælvsimulator, der primært påvirker affektivt. Men ved flere af de øvrige opstillinger opnår eleverne en sådan forståelse for sammenhænge (5. udbytte), og seks elever synes endvidere at have opnået faktisk viden (7. udbytte). De fleste af de elever, der ikke opnår hverken en konkret forståelse eller faktisk viden, synes at have opnået en intuitiv forståelse (2. udbytte).

Samlet set påvirkes eleverne affektivt i interaktionerne med opstillinger om Naturkræfter og opnår en intuitiv eller konkret forståelse for nogle sammenhænge. Enkelte opnår faktisk viden.

7.2.8 Teknologi

Den mest udpegede opstilling inden for emnet Teknologi er *Genbrug af bremseenergi*. Ved opstillingen ”putter” brugeren energi ind i et system ved at cykle (fig. 7.13). Når brugeren ønsker det, bremser han/hun ”maskinen” ved at trykke på en knap. Derefter trykkes på en anden knap og når brugeren igen starter pedalerne op mærker han/hun tydeligt et energitilskud til accelerationen. Den tilførte energi er oplageret fra opbremsningen. Op-

stillingen er, som den eneste fra ”Vores u(t)rolige klode”, jeg-orienteret, idet det brugers egen kropslige præstation er en del af output.



Figur 7.13. Opstillingen Genbrug af bremseenergi.

Bevæggrunden for at udpege opstillingen er, at det er sjovt at opleve oplagringen og genbrugen af energi. Tre af eleverne skriver fx:

P18 - Energi til bushjul... (genbrug)

Det at træde og få et hjul i gang, var ikke den store oplevelse, for det er prøvet før. Men at se hvordan det bliver genbrugt og hvor overraskende meget energi der er, var en oplevelse. Det var sjovt.

D28 - Bushjul

Man kan ved hjælp af hydraulik få hjælp til at starte bussen.

Det var max griner at se hvordan hydraulikken kan hjælpe en med at starte en bus

D41 - Lastbilsgenerator-energiopsparer

Den gav et godt indtryk af hvor meget energi du bruger på at få det tilbage.

Disse udsagn viser, at interaktionen er en oplevelse, der berører dem følelsesmæssigt. De begejstres over, at opleve dette fænomen, genbrug af bremseenergi, idet det er noget velkendt, bremsning og acceleration, koblet på en for eleverne ny måde ved hjælp af teknologi, og som de finder fascinerende.

En anden dreng synes mest begejstret over konkurrencemuligheden i opstillingen. Han skriver:

D27 - Energi spil

Her gælder det om at cykle. Man kan så samle noget energi op og se hvor hurtigt den selv kan komme op på. Det var sjovt fordi at der gik lidt konkurrence i den.

D27 har tilsyneladende sammen med nogle kammerater konkurreret om, hvem der kunne få den hurtigste acceleration ud fra hvor ”hårdt”, de havde trampet i pedalerne. Hans overskrift ”Energi spil” underbygger, at han mest ser konkurrencen i opstillingen og viser samtidig at sandsynligheden for, at han har opnået en konkret forståelse om genbrug af bremseenergi, synes lille. Dog indikerer hans udsagn: ”*man kan så samle noget energi op og se hvor hurtigt den selv kan komme op på*”, at han har udviklet en kropslig viden om dels muligheden for at genbruge bremseenergi dels mængden af energi, der normalt går til spilde i en bremsning (2. udbytte).

De tre førstnævnte elever synes derimod at have opnået en konkret forståelse (5. udbytte). P18’s tekst viser fx tydeligvis, at hun har haft en ahaoplevelse og samtidig opnået en forståelse for hvordan bremseenergien genbruges og hvor meget energi, der produceres ved en bremsning. Det samme gælder for D28 og D41. Alene D41’s overskrift ”*Lastbils-generator-energiopsparer*”, viser at han har forstået, hvad opstillingen handler om, altså at et automobilt køretøjs bremseenergi kan opsamles og genbruges til acceleration. En lignende analyse kan laves af D28’s tekst. Endvidere indikerer hans brug af ordet ”hydraulik”, at han muligvis har opnået en faktuel viden (7. udbytte) om, *hvordan* bremseenergien genbruges. Alle tre (P18, D28, D41) synes at være kommet til at tro på fænomenet via at have oplevet det.

En anden iagttagelse omkring teknologoprægede opstillinger, jeg vil kommentere, er en drengs tekst om opstillingen *Skibssimulator*, hvor brugeren inde i et rum, udformet som et styrerum og udstyret med en skibssimulator, skal styre et skib i havn:

D13 -

beskrivelse: man sejler et skib

evaluering: det er teknologi på det bedste

forklaring af evaluering: jeg elsker teknologi

Drengens tekst viser tydeligt, at han ankom til Experimentarium med en stor interesse for teknologi. Hans begejstring for opstillingen skyldes altså i høj grad denne forhåndsinteresse. Han er den eneste, der har udpeget opstillingen, hvilket underbygger at den ikke er bredt appellerende til den samlede gruppe af 1.g-elever.

7.2.8.1 Samlet konklusion angående opstillinger om Teknologi

Elevernes interesse for de teknologibetonede opstillinger er alt i alt begrænset, men en opstilling som Genbrug af bremseenergi kan altså i nogen grad fange deres interesse – både drenge og piger, dog mest drenge. Opstillingen fascinerer dem og berører dem følelsesmæssigt (3. udbytte). Det forståelsesmæssige udbytte af interaktionen er endvidere relativt stort, idet en elev har opnået en kropslig viden (2. udbytte) og tre elever en konkret forståelse for sammenhænge (5. udbytte). Heraf har en muligvis opnået en faktisk viden (7. udbytte).

7.2.9 Demonstration

Syv elever har som nævnt i afsnit 7.1.1 udpeget en demonstration. Tre piger og en dreng har udpeget *Dissektion af griseøje*, to piger har udpeget *Syre/base-forsøg* og en dreng har udpeget *Dissektion af griselunge* (jf. afsnit 7.1.1 for nærmere beskrivelse af demonstrationerne). Her følger elevteksterne:

P12 - Demo af kemi med tøris

En mand stod og lavede forsøg med en basisk væske, med btb indikator, der får tilsat tøris (frossent CO₂). Det ses at væsken skifter farve fra blå til gul da væsken bliver sur.

Evaluerig: jeg kunne godt lide at se et kemisk forsøg og samtidig få forklaret hvad der sker og også selv blive inddraget.

P14 - Demo af griseøje

Man så et griseøje blive skåret ud, og så hvad de forskellige dele af øjet var.

At et par stykker fra klassen fik lov at skære og vi måtte røre alt det vi ville. Han fortalte meget, og gjorde demo'en spændende.

P21 - Demo: Griseøjne

Dissekering af griseøjne

Øjet blev skåret op så man kunne se de forskellige dele af øjet. Bagefter fik jeg lov til selv at prøve, det var alle tiders!

Det er langt mere spændende selv at rode med, selvom man lige skal overvinde frygten for at røre ved slimede ting.

Udover det har jeg fået min helt egen grisehornhinde med hjem i en plasticpose.

P22 - Øjedissektion (demo)

- Forklaring af øjets opbygning og massekrering af den.
- Jeg kunne bedst lide at klippe i øjet selv, og få lov til at få det med hjem i en lille plasticpose.
- Fordi det er meget skægt at mærke på et øje.

P25 - Fremstilling af sodavand (demo)

Beskrivelse: kemiforsøg hvor en mand lod basisk vand reagere med tør is indeholdigt af CO₂ → kulsyre (dette ses vha. indikator). Kulsyren blandes derefter med saftvand og under overtryk fremkom sodavand. Derefter eftervisning af basisk vand ved at puste i det.

Evaluerig: spændende reaktion samt inddragelse af publikum. God forklaring.

D13

Beskrivelse: Den var en demo, hvor der stod en og fortalte om lunge.

Evaluerig: Jeg kunne rigtigt godt lide at der var en man kunne spørge og snakke med.

Forklaring af evaluerig: Jeg synes, at på nogen af de andre opstillinger var der ikke nok information, men det problem havde denne opstilling ikke.

D15 - Demonstration af: dissekering af øje

Man ser en dissekering af et øje, hvilket er spændende på grund af øjets struktur og funktion.

Man er ikke vant til at opleve øjet frit fra kroppen, hvilket er en ny oplevelse, som er spændende.

Det ses, at centerformidlerens guidning via forklaring og dialog med publikum spiller en stor rolle for i hvert fald de fire af eleverne. Det ses af udsagn som ”*Evaluerig:... inddragelse af publikum. God forklaring*” (P25), ”... *få forklaret hvad der sker og også selv blive inddraget*” (P12) og ”*han fortalte meget, og gjorde demo'en spændende*” (P14). Hele D13's tekst vidner desuden om, at forklaring og dialog med centerformidleren er hovedårsagen til at udpege demonstrationen. For de udpegede demonstrationer, der handler om dissektion af et griseøje, skyldes begejstringen også det meget uvante og lidt grænseoverskridende ved at se et øje og dets bestanddele samt at få lov til at skære i det selv og røre ved det (P14, P21, P22). Dette vidner om en stor følelsesmæssig påvirkning. Eleverne er meget involverede.

Alle teksterne viser, at eleverne har opnået en forståelse for sammenhænge og altså det 5. udbytte. Med hensyn til dissektion af griseøje, er det en forståelse for øjets opbygning og en ahaoplevelse om, hvordan et øje ser ud inde bag hornhinden. Det ses af de tre pigers (P14, P21, P22) beskrivelser, hvor de skriver, at de har set, hvordan et øje er op-

bygget. Heraf kan det udledes, at de har haft en ahaoplevelse om, hvordan et øje ser ud, og hvad det består af. Det samme gælder drengen, D15, der desuden med udsagnet: "... *spændende på grund af øjets struktur og funktion*" viser, at have fået en forståelse for hvordan et øje fungerer, men det kan ikke udledes med sikkerhed. Med hensyn til syre/base-forsøg har begge piger, der har udpeget den demonstration (P12, P25), opnået en forståelse for nogle sammenhænge, bl.a. reaktion mellem base og syre, hvad tør is er, og hvordan det påvirkes af vandholdig væske. P12's udsagn tyder endvidere på, at hun har opnået en faktisk viden (7. udbytte), idet hendes beskrivelse er meget præcis: "... *en basisk væske, med btb indikator, der får tilsat tør is (frossent CO₂). Det ses at væsken skifter farve fra blå til gul da væsken bliver sur*". P25's udsagn indikerer også opnåelse af faktisk viden, specielt den første del: "... *lod basisk vand reagere med tør is indeholdigt af CO₂ → kulsyre (dette ses vha. indikator)*". Det næste i hendes beskrivelse, det med overtryk og at puste i væsken, er mindre præcist og tyder snarere på en forståelse af nogle sammenhænge. D13's tekst om lungedissektionen, viser indirekte, at han har opnået en forståelse. Det viser hans udsagn om, at demonstrationen ikke havde noget problem med ikke at være informativ nok. Hermed synes det rimeligt at antage, at han har opnået en eller anden form for forståelse for en lunges opbygning.

7.2.9.1 Samlet konklusion angående demonstrationer

Alt i alt har demonstrationer begejstret eleverne på grund af centerformidlerens tilstedeværelse. Altså at centerformidleren guidede eleverne ved dels at forklare om forsøget, dels at inddrage dem via dialog. Alle syv elever viser, at have opnået en konkret forståelse for sammenhænge via demonstrationen, og to synes endvidere at have opnået faktisk viden.

7.3 Casestudiedata

Som beskrevet i kapitel 6 er de otte casestudieelever blevet båndoptaget under hele besøget i udstillingerne og deres færden er blevet kortlagt af en observatør. Derefter er de blevet interviewet et par dage efter besøget (efterfølgende interviews) samt 10-12 måneder efter (opfølgende interviews).

7.3.1 Båndoptagelser

Formålet med båndoptagelserne under selve besøget var som sagt at få indblik i elevernes dialog, herunder om der forekommer kognitiv dialog og vidensudveksling.

Optagelserne viser, at der forekommer meget lidt kognitiv dialog og vidensudveksling på. Typiske udsagn er affektive tilkendegivelser om, at noget er ”sjovt”, ”underholdende”, ”grineren”, ”cool”, ”not bad”, ”ret morsomt”, ”fedt”, ”helt vildt” og lignende. Desuden er alle otte casestudieelever meget optagede af egne præstationer og at måle sig selv ved de jeg-orienterede opstillinger. Det viser udsagn som: ”*Skal jeg lige vise, at jeg er for sindsygt til at gå på line*” (D27), ”*[ved Cykelenergi] Har du nogen sinde prøvet det her – det er for hårdt. Jeg skal nakke dig*” (D16), ”*Jeg synes altså mennesket [Dig & Mig] var det sjoveste. Det der intelligentest [Symboler og tal, jf. afsnit 7.2.2.4] vil jeg gerne – jeg vil gerne se, hvor intelligent jeg er*” (P32), ”*Jeg skulle gerne have gode reflekser – jeg er jo bilist*” (P13).

Et affektivt eksempel, jeg vil fremdrage er desuden P13, der under et besøg i Sansetunnelen med en kvindelig klassekammerat er meget følelsesmæssigt berørt i den første mørke del. Hun er meget skræmt, hvilket kan udledes af udsagn som: ”*Åh, lad være – ej ad ej, åhhhh – åh – vi skal denne her vej – hvor er du henne? – hvor er jeg ked af, at jeg gik herind*”. Lige efter de kommer ud af den mørke del udbryder hun et lettelses suk: ”*Åhhhh*”. Denne episode underbygger tendensen i elevteksterne, om at pigerne er skræmte i den mørke del af tunnelen.

Ovenstående affektive/jeg-orienterede eksempler er der mange af i de i alt otte timers båndoptagelse foruden en del tavshed samt snak om ikke-Experimentarium relaterede emner. Derimod er der kun få eksempler på refleksive udsagn endsige refleksiv dialog. Jeg vil her først liste alle de eksempler, der har bare den mindste smule refleksiv/kognitivt over sig og bagefter vise de få eksempler, hvor der er forekommet decideret refleksiv dialog. Hvert eksempel efterfølges af en tolkning.

D16 snakker ind i Hviskeparabler til en kammerat (der sidder i den anden parabol) og udbryder derefter: ”*Det er den der kæmpe parabol – den gør et eller andet. Hvor er det cool*”. Derefter er de to videre til noget andet og taler ikke mere om Hviskeparabler. Eksemplet viser, at opstillingen har sat en refleksion i gang, men at den er enkeltstående og ikke leder ind i refleksionsprocessen - i hvert fald ikke i øjeblikket hvor erfaringen er gjort. Oplevelsen har givet en kropslig viden om, at parabler kan ”et eller andet”. En sådan viden kan potentielt set sættes i spil siden hen i henhold til Dewey (2005, 1938), Wellington (1990), m.fl.

P32 siger ved Jordskælvsimulator: ”Ej, hvor er det sjovt. Hvad skal man? Er der nogen der ved hvad kl. er?”. Her viser P32 en første indikation på at være blevet kognitivt interesseret, men den strandede med det samme og leder ikke ind i refleksiv dialog.

P32 har ifølge kortlægningen siddet ved en af de fire hjernecomputere i 7 minutter og prøvet opstillingen alene. Derefter går hun hen til en kammerat og fortæller begejstret om sin oplevelse. Primært fortæller hun om det, hun har lært om sig selv ved opstillingen, fx: ”Jeg hører ord bedre end toner, jeg arbejder modsat af hvad jeg hører”. P32’s fortælling til kammeraten kan altså mest af alt korreleres til det jeg-orienterede, og leder ikke på nogen måde til dialog, men forbliver mere eller mindre en monolog.

P32 udbryder ved en opstilling om stereokort til sin kammerat: ”Det bliver sådan 3-D-agtigt. Hvor skægt – hvordan har de kunnet gøre det?”. Hertil svarer kammeraten: ”Jeg ved ikke, hvad der er bedst [hvilken vinkel, der er bedst at se ind på kortet fra]”. Herefter stopper dialogen, som altså ikke leder ind i refleksionsprocessen.

D27 relaterer en oplevelse til nogen velkendt. Han har stået i noget tid og eksperimenteret ved opstillingen Ryst huse i stykker, hvor brugeren med nogle klodser og pinde med velcro i enderne kan bygge et hus på en metalplade. Pladen kan aktiveres til at ryste og på den måde simulere et jordskælv, hvorved brugeren kan finde ud af, om det byggede hus er jordskælvsikkert. På et tidspunkt kommer der en kammerat hen til D27 og spørger: ”Hvordan kan du vide, at det er jordskælvsikkert?”, hvortil D27 svarer: ”Det prøver du dig frem”. Derefter drager han en parallel til sammenstyrningen af Empire State Building d. 11. september, idet han siger: ”Det er faktisk præcis det der skete ovre i Empire, for at det ikke skal være løgn”. Denne parallel viser, at han sætter oplevelsen i spil i forhold til sit kontinuum af erfaringer, men dialogen fortsætter derefter om noget helt andet og leder derved ikke ind i refleksionsprocessen.

D15 eksperimenterer ved opstillingen Vandrekitter, som er en lukket glasmontre med sand i bunden, der af brugeren kan blæses rundt med en blæser, der styres udefra. Der er også nogle små flamingokugler samt nogle fastmonterede træer og huse (til at fange sandet) ned i montren. Blæseren har tre styrkeindstillinger og blæseretningen kan justeres 180 grader. Efter at have eksperimenteret ca. et minut foregår der følgende udveksling mellem D15 til hans kammerat P13:

- D15: Nej hvor cool. Så ligner det en orkan – og så er det en let vind.
- P13: Det ligner får [om flamingokuglerne] – så forvirrede er får også, tror jeg.
- D15: Den er faktisk rigtig sjov, synes jeg.
- P13: Se om du kan få den der ene kugle til at.. Nej, du forvirrer den – nu puster den [blæseren] ikke så meget.
- D15: Den støder på.
- P13: Det er meget genialt, at den kan skifte retning.

Derefter stopper udvekslingen, som kan karakteriseres som en dialog om opstillingen, men ikke en vidensudveksling eller refleksiv dialog i Deweysk forstand. Dialogen leder ikke ind i en refleksionsproces om fx resulterende landskaber som følge af vindtransporten af sedimenter samt de bremsende faktorer (huse og træer). Det kan selvfølgelig ikke udelukkes, at de to elever hver især reflekterer over dette efter oplevelsen, men det kan konstateres, at oplevelsen ikke fører til en verbaliseret vidensudveksling.

P12 er den casestudieelev, der reflekterer ved flest interaktioner, men selvom hun er sammen med en kammerat det meste af tiden udvikler hendes refleksioner sig ikke til en refleksiv dialog med kammeraten. Kammeratens responser er af ikke-refleksiv/kognitiv karakter. Her følger nogle eksempler på P12's refleksioner:

Ved opstillingen Tornado (jf. afsnit 7.2.7.3) siger P12 fx: ”*Hmm, bolden bliver trukket med ned af hvirvelstrømmen*”. Men refleksionen følges ikke op, hverken af P12 eller kammeraten.

Ved opstillingen Det Genetiske Spejlkabinet skal brugeren måle ni karakteristika ved sig selv, fx fingermønster og hårfarve, og taste dem ind i en computer. Derefter får brugeren at vide, hvor mange andre af de brugere, som hidtil har prøvet opstillingen, der havde præcis samme karaktertræk. Ofte er svaret, at brugeren er unik. Ved denne opstilling sagde P12: ”*Så vi er alle enestående – det er jo det, der er pointen*”. Heller ikke denne refleksion blev fulgt op.

Ved opstillingen Den roterende klode (jf. afsnit 7.2.7.5) fremgår det af P12's tale, at hun først ikke forstår, hvad opstillingen går ud på. Derefter læser hun på en label, at man skal trille en kugle. Det gør hun så, og udbryder: ”*Nå, det er centrifugalkraften – den afbøjes*”. Tilsyneladende kommer hun til at forstå noget af idéen med opstillingen, men

efter dette udbrud går hende og kammeraten videre, og erkendelsen fører derved ikke til en refleksiv dialog. Ved Jordskælvsimulator (jf. afsnit 7.2.7.1) læser hun på planchen, der fortæller om jordskælv, mens hun venter på nye skælv. Men hendes oplæsning fører ikke til en dialog med kammeraten om jordskælv. Efter Jordskælvsimulator prøver P12 og hendes kammerat Ryst huse i stykker (som er beskrevet ovenfor). De synes meget engagerede (mange grin og affektive udbrud) og de eksperimenterer med at bygge forskellige huse, som de tester ved at sætte det lille ”jordskælv” i gang. P12 reflekterer lidt over, hvilke elementer ved konstruktionerne, der har bidraget til stabilitet. Refleksionerne udvikler sig dog ikke til en refleksionsproces eller vidensudveksling med kammeraten.

I den sidste del af dette afsnit vil jeg som sagt give de eksempler på decideret refleksiv dialog, som båndoptagelserne viser. Der er tre eksempler, og alle tre er sket ved opstillingen Gejsere (jf. afsnit 7.2.7.4). Det ene eksempel er en dialog mellem to elever, der tilfældigvis begge er casestudies, og begge har derfor haft en båndoptager om halsen. Det drejer sig om D15 og P13. De har følgende dialog ved Gejsere:

- P13: Prøv lige at se det der vand der – det er meget flot!
- D15: Hvad gør den?
- P13: Men, jeg ved det ikke rigtig
- D15: Den varmer det bare op, gør den ikke?
- P13: Kan man få det til at koge så? – Den stiger hele tiden i grader.
- D15: Hmm
- P13: [læser op fra hjælpetekst]: ”Tryk på knappen og sæt mere fut i gejsere. Læg mærke til de tre faser, som gejserne gennemgår: Opvarmning, udbrud og genfyldning”
- D15: Så skulle den begynde at springe op lige om lidt.
- P13: Den springer vel op ved 99,8
- D15: Det er også lige om lidt, jo
- P13: [snakker om noget helt andet]
- Pause
- D15: Det er da meget sjovt [om Gejsere]
- P13: Åh, nu er den der om én grad!
- D15: Sådan der
- P13: 100! – er den oppe på nu - hallooo
- D15: Den kommer nu

- P13: Det kan være fordi dens overflade er så stor, så den bliver ved med at afgive varme.
- D13: Hm
- P13: Man kan godt mærke den arbejder – den ryster helt vildt. Har den gjort det længe?
- D15: Nej
- Pause
- P13: Ej, nu sprøjter den ned! - fedt
- Pause
- D15: Det er da helt vildt fedt – det er da meget sjovt
- P13: Jeg troede den ville gøre sådan kapung!

Herefter er D15 og P13 videre til hver sit, men han vender tilbage til opstillingen nogle minutter senere med nogle andre kammerater og siger: ”*I skal lige prøve at se – den er helt vild sej. Eller – et eller andet sted er den sej. Prøv lige at se her*”. Derefter følger en dialog, hvor D15 siger, at de (kammeraterne) ”*lige skal have tålmodighed*”, at den ”*går amok lige om lidt*” og lignende udsagn. Kammeraterne svarer med udsagn som: ”*meget sej!*”. Derefter følger flere minutter med hovedsaglig tavshed afbrudt af, at D15 forsøger at fastholde kammeraterne ved at forsikre dem om, at ”*den kommer nu, jeg har selv set det*”.

Eksemplet her viser at D15 er meget engageret i opstillingen, men engagementet udløser ikke en refleksiv dialog med det sidste hold kammerater eller nogen form for vidensudveksling. Modsat forholder det sig med den forudgående dialog med P15, som har karakter af at være refleksiv, og elementer af refleksionsprocessen kan spores. Engagemnet starter med en visuel fascination kombineret med et problem. De to elever synes i første omgang, at opstillingen ser flot ud og derefter bliver de nysgerrige efter, hvad den går ud på. Det vil sige, at refleksionsprocessen indledes via både trin 1a og 1b. Derefter søger de at klarlægge problemet ved at studere opstillingen og ender med at måtte læse op af hjælpeteksten. Denne handling kan korreleres til trin 2. Efterfølgende fremsiger P13 en hypotese om, at gejseren springer ved 99,8 °C, hvilket kan korreleres til trin 3. De erfarer dog at hypotesen ikke holder, og dette fører til en refleksion over, hvorfor den ikke holder. Hypotesen følges altså op, men det er ikke en opfølgning, der fører til nye hypoteser og de to konkluderer ikke yderligere, da de erfarer at gejseren springer et stykke over 100 °C. Trin 4 og 5 kan derved ikke konstateres at være indledt. Det er desuden primært pigen der reflekterer, og dialogen har derfor ikke karakter af vidensud-

veksling, hvor begge parter reflekterer og argumenterer i forhold til hinandens argumenter.

De to andre eksempler fra Gejsere involverer begge en mandlig elev og deres pågældende lærer. I det ene eksempel er D27 blevet draget af opstillingen. Båndoptagelsen fortæller ikke hvordan og hvorfor, men på et tidspunkt udbryder drengen (sandsynligvis til en kammerat): ”*Orv, der var lige noget ved den der gejser, jeg lige skulle se*”. Derefter står han alene ved Gejsere i 2½ minut og observerer. Sandsynligvis har han stået og ventet på, at gejseren skulle gå i udbrud, for efter de 2½ minut udbryder han: ”*Der var det jo – ha haaad*”. Øjeblikket efter støder han tilfældigt ind i læreren og siger: ”*Karsten⁷; hvad er det – når man koger vand, så kommer der luft op nedefra selve varmelegemet?*”. Derefter følger nedenstående dialog mellem de to:

Lærer: Ja

D27: Hvordan., hvorfor kommer det frem?

Lærer: Det luft, det er jo egentlig det man kalder en gas

D27: Nåh, det er...

Lærer: Det er ikke ilten som trækker., eller

D27: Nej, selvfølgelig ikke

Lærer: Det er vanddamp

D27: Ja, okay. Men det ligner jo bare luft.

Lærer: Jamen, det er jo en luftart.

Pause

Lærer: Det er nogle fantastiske gejsere [om de to der står i udstilling]

D27: Jo, men det tog lidt lang tid [at få dem i udbrud]

Lærer: Men det er en meget meget kompliceret proces

D27: Ja

Lærer: Den måde det bliver lavet på

D27: Det ser vildt sjovt ud

Pause

Lærer: Og, jeg kan huske engang vi skulle lave en kunstig gejser efter en beskrivelse. Det var ikke lige...

D27: Den der virker jo rimeligt simpel

⁷ Karsten er et dæknavn

- Lærer: Ja, her er det klart. Men prøv også at lægge mærke til – de har været nødt til at lave den så kæmpe stor
- D27: Ja selvfølgelig
- Lærer: For ellers så virker det ikke
- D27: Det skal jo også køles ned vandet, når det kommer op [her mener han, at det er godt, at selve udbruddet er langt over publikums hoveder, sådan at de dråber, der falder ned på publikum, har nået at køle af]
- Lærer: Og og, nej men, der er også noget med trykket, ik!
- D27: Ja
- Lærer: Hvis ikke de havde lavet så... Man kan ikke bare lave sådan en lille en
- Pause
- D27: Det var da en infam larm

Herefter stopper dialogen, og D27 går videre. Eksemplet viser, at D27 er blevet ”indfanget” i refleksionsprocessen enten via nysgerrighed, eller fordi han ser det som et problem, at han ikke forstår hundrede procent, hvordan opstillingen virker. Indgangen til processen er altså trin 1a. Han har desuden søgt at klarlægge problemet og har gjort sig nogle tanker, om hvordan Gejsere virker. Det ses af, at han efter gejserens udbrud tager kontakt til sin lærer, for at få svar på sine spørgsmål. Han er altså gået ind i trin 2, og også videre i trin 3, idet han har dannet en hypotese om, at der kommer luft op fra selve varmelegemet. De efterfølgende trin skulle optimalt set udføres via eksperimentet, men der forekommer ikke et eksperiment i det her tilfælde. Muligvis fordi opstillingen ikke giver nok mulighed for det. Brugeren har kun mulighed for at speede opvarmningen op ved at trykke på en knap. Derefter kan brugeren blot vente på udbruddet, men der er rig mulighed for at observere alle leddene i processen/udbruddet, idet både kammer med vand og den smalle kanal fra kamret til overfladen er fuldt synligt. Desuden viser et display temperaturen på vandet i kamret.

Eksperimentet indgår altså ikke, men læreren inddrages. I henhold til Hennes (2002) udlægning af refleksionsprocessen kan en guide medvirke til at facilitere dele af processen; herunder klarlægning af problemet, opstilling af hypoteser og tankemæssig testning af idéer. Dialogen med læreren har dog ikke denne funktion. Læreren forsøger ikke at guide eleven, men ”leverer” snarere sine tanker uden fokus på at få eleven til at reflektere og danne konklusioner. Der er altså ikke tale om en vidensudveksling i Dewey'sk forstand, idet læreren ikke følger op på elevens få input, men har mere travlt med at fortæl-

le og reflektere selv. Ud fra den optagede dialog tyder det ikke på, at eleven opnår en erkendelse om, hvordan og hvorfor en gejser springer; herunder hvad der påvirker tiden mellem udbrud osv.

Den andet og sidste eksempel, jeg vil fremdrage, er om D28, der ligesom D27 har en dialog med læreren ved gejsere. Dialogen foregår 10 minutter efter den ovenfor nævnte og med den samme lærer. D28 er altså klassekammerat med D27, men derudover er der ingen sammenhæng mellem de to episoder, bortset fra at læreren i den anden episode med D28 muligvis er blevet ”varmet op” i forhold til gejser-snak. Episoden starter med, at D28 går hen til nogle klassekammerater, som står oppe på en trappe, der er lavet til at publikum kan se de to gejsere oppefra. D28 siger til dem: ”*Hvad er det I kan deroppe? – Nåh, så kan I se den der*”. Lige bagefter kommer læreren hen (eller også står han der i forvejen) og siger til D28:

Lærer: Det er lige meget om man trykker på knappen eller ej

D28: Det holder bare gejseren i gang med den, ik’?

Lærer: Uanset om man trykker på knappen eller ej, så bliver det varmet op

D28: Jamen, varmer den [knappen] ikke op

Lærer: Jo jo, det gør den. Uanset om man varmer eller ej. Og det, der er det mærkelige ved det, det er at den bliver ved med at varme op. Prøv at se, den derovre hvor der ingen knap er [den anden gejser, som ikke kan manipuleres]. Den varmer også bare op

Pause

D28: Nå ja, men så er det vel bare... Altså det sætter...

Lærer: Altså, det, der er det mærkelige, det er, at den ikke bliver ved med at springe hele tiden – fordi der bli’r hele tiden varmet op

D28: Den er jo også mærkelig den der [om displayet med temperaturen]. Det kan jo ikke være temperaturen

Lærer: Det er temperaturen, jo –

D28: Jamen fordi, vandet kan jo også nå at blive kølet ned på, fordi der er så meget...

Lærer: Og, det der er hele pointen i den, det er at fordi der er mere end 1 atm...

D28: Nå, ja

Lærer: Derinde, ik’

D28: Så det...

Lærer: Så, er kogepunktet lidt højere, ik’

D28: Ja, nemlig

Lærer: Øh...

D28: Men...

Lærer: Det er det, der er den halve idé, så vidt jeg har forstået

D28: Men, men, men

Lærer: Prøv og læs her [hjelptekst]

D28: Ja ja

Lærer: Fordi, jeg har tit tænkt på, om man kunne lave en god forklaring af, hvordan en gejser virker. Det er ret kompliceret. Det er sådan et rigtigt gymnasiespørgsmål

D28: Ja ja

Lærer: Sådan: ”Hvordan virker en gejser?”, ”Øh, jo”

D28: [påtager sig rollen som eleven, der er til eksamen] Det er varmt vand, og så...

Lærer: Og så. Men, hvorfor springer den så ikke hele tiden

D28: Det er fordi...

Lærer: Det er fordi, først sker der det ene, og så sker der det andet, og så sker der det tredje

D28: Men, ja ja. Men ellers så en anden teori. Det kunne være ligesom en slags, jeg ved det ikke, vulkan, hvor den først springer op og så bagefter lægger den xxx [jeg kunne ikke dechifrere dette ord fra optagelsen] ovenpå

Lærer: Det er ligesom vi har oplevet i Island

D28: Ja

Lærer: Og også ovre i Amerika i Yellow Stone

D28: Ja ja, men hvordan kan de være så timede, at der er nogen der kan sige, at de kommer om to minutter, og så kommer den?

Lærer: Jamen...

[Der kommer en ny elev til, Elev n]

Elev n: Den varmer mere op, når du holder denne her ind [om knappen]

Lærer: Hvordan kan du se det?

Elev n: Temperaturen stiger hurtigere

Lærer: Jo men, det var mærkeligt, at selv om den varmede op, så faldt temperaturen lige før. – Men, man må prøve at holde øje med den. Jeg lagde mærke

til at for – åh, 46 [om klokken], der kom den i udbrud, ik'. – Og du behøver ikke holde på den [henvendt til Elev n]. Den varmer alligevel.

Pause

D28: Nå, nu kaster du xxx op. Det er når boblerne..., nu er de kommet hele vejen op uden at blive kølet ned, så springer de sådan op i vandet nærmest, deroppe

Lærer: Og, i det øjeblik boblerne så kan komme op, så falder trykket dernede

D28: Ja ja, og så...

Lærer: Så går det endnu vildere, ik'?

D28: Ja ja

Lærer: Så kommer energien ud

D28: Ja, indtil der så... Hvornår er det så, den falder igen? Så er det så, når trykket...

Lærer: Når den [ivrig], når den så når ned på 100 grader der, ik'?

D28: Ja

Lærer: Og ved almindeligt tryk, ik'?

D28: Ja

Lærer: Så koger det ikke mere

D28: Nej, nemlig

Lærer: Og, så skal den jo varmes op indtil boblerne kan nå hele vejen op

D28: Kan man ikke egentlig lave det hjemme i fysik? Kan man ikke lave sådan noget lignende. Måske...

Lærer: Prøv lige og se på, hvordan det der er lavet. Det er noget med tryk og sådan

D28: Ja, men kan vi ikke...

Lærer: Altså, det er den derovre, der er rigtigt flot, ik'. Så skal man jo tage tid på præcis, hvor længe varer det [tiden mellem udbrud]

D28: Jamen, kan man ikke bare tage en kolbe og putte en prop i og så noget ild under eller hvad?

Lærer: Nej, du kan ikke gøre det sådan

D28: Nå

Lærer: Man skal ha' det der. Du ved, 10 meter er 1 atm, ik'?

D28: Ja

Lærer: Og hvad, hvad har de lavet der. Altså, der har de brugt 2 meter

D28: Ja

Lærer: Sådan, nu springer den
D28: Ja
Lærer: Tre-fire minutter
Pause
Lærer: [henvendt til nyankommen elev] Pas nu på, du ikke får noget kogende vand i hovedet

Herefter er der et minuts tavshed, men både D28 og læreren står fortsat ved gejserne og kigger. Så fortsætter dialogen:

D28: Men Karsten, hvor lang tid går der mellem den springer? Er det 4 minutter, eller?
Lærer: Ja, 4 minutter
D28: Og den anden [om den anden gejser]?
Lærer: Ja, det må du tage tid
D28: Frem med telefonen. Det er mit ur. Tager det så længere eller kortere tid for den der [den anden gejser, som er 1 meter højere]
Pause
D28: Vi bliver bare nødt til at vente. Vi er mellem to udbrud
Lærer: Hvad ville du tro?
D28: Jeg ville tro, det tog... Beholderne [kamrene] er samme størrelse, ik'?
Lærer: Jo, det ser sådan ud, ik'. Og det...
D28: Så ville jeg da tro, det var for denne der [den højeste af gejserne], for der tager det længere tid for luftboblerne at komme op
Pause
D28: Men jeg er ikke sikker
Lærer: Det afgørende er jo ikke om luftboblerne...
D28: Nej men det, altså, hvis de er fuldstændig ens, men den ene tager længere tid for boblerne at komme op, det varme vand at komme op, så må det jo selvfølgelig være for den, det tager længst tid
Lærer: Ja
D28: Altså, det må tage længere tid for den der ovre, ik'?
Pause
Lærer: [siger noget jeg ikke kan opfatte, da han er kommet for langt væk fra D28, på hvem båndoptageren sidder]

D28: Det kunne være meget skægt lige at kigge lidt på...

Derefter er D28 videre til noget andet og dialogen stopper. Eksemplet viser helt klart kognitiv dialog og ikke bare "let" snak. Men det er så som så med lærerens guidning i forhold til D28's refleksionsproces. Det indledende trin i processen er svært at udlede ud fra data. Det kan ikke udledes, om D28 stopper op ved Gejsere på grund af en affektiv dragning, fordi han ser et problem eller er gjort nysgerrig. Men det kan konstateres at, uanset hvad det indledende engagement måtte være, er det læreren der trækker D28 ind i refleksionsprocessen. Herefter giver læreren dog ikke meget plads til eller søger at facilitere processen for eleven. Det er læreren, der stiller problemet op og også ham, der forsøger at finde løsningen. De input D28 kommer med, tages ikke op af læreren, der tvært imod afbryder D28 flere gange i sin iver efter at fortælle og sandsynligvis også efter selv at erkende præcis som i det forrige eksempel med D27. Det virker dog som om, at D28 er ret kvik og kan følge med i lærerens forklaring/erkendelse og også selv reflekterer undervejs i dialogen, selvom han ikke rigtigt kommer til orde. Det viser fx hans spørgsmål lige efter gejsersens udbrud om: *"Ja, indtil der så... Hvornår er det så, den falder igen? Så er det så, når trykket..."*.

I den sidste del af dialogen, efter der har været et minuts tavshed, kommer D28 mere til orde og udviser refleksioner, som læreren griber og hjælper ham til at danne hypoteser samt at konkludere. Den helt store konklusion udebliver dog – i hvert fald i verbaliseret form, men alt i alt er der tale om en refleksiv dialog mellem de to. Lærerens manglende evne til at facilitere refleksionsprocessen for eleven samt at se eleven som en ligemand, gør dog at der ikke foregår ret meget vidensudveksling i Deweys forstand. Dialogen tyder dog på, at D28 har opnået en erkendelse (som han tror på) omkring i hvert fald dele af fysikken bag en gejsler via observation og lærerens forklaringer. Men det kan ikke konstateres helt klart, hvor dyb og omfattende erkendelsen er, idet læreren ikke lader eleven komme mere til orde endsiige stimulerer ham til at reflektere.

Med hensyn til casestudieelevernes påvirkning af at blive båndoptagede og observerede tyder optagelserne på, at de hurtigt glemmer dette. Der forekommer episoder, hvor en klassekammerat kommer hen til en casestudieelev og spørger, hvad det er for en tingest, han/hun har om halsen. Casestudieeleven forklarer dette, men snakker derefter videre om andre ting. Der er også et par eksempler på, at en casestudieelev snakker til optage-

ren og fx fortæller, hvor han/hun er på vej hen. Men igen afløses dette hurtigt af anden snak med en kammerat eller af tavshed.

7.3.1.1 Konklusion

Båndoptagelserne med de otte casestudieelever viser, at én elev, P12, flere gange viser tegn på at engagere sig i de indledende trin af refleksionsprocessen, men selvom hun det meste af tiden går rundt med en klassekammerat udvikler refleksionerne sig aldrig til hverken refleksiv dialog, yderligere engagement i refleksionsprocessen eller vidensudveksling.

I de otte timers båndoptagelse forekommer der tre tilfælde, hvor reflekteret dialog og engagement i egen refleksionsproces kan udledes. I alle tre tilfælde udgøres de fysiske rammer af opstillingen Gejsere. I de to af tilfældene udgøres den sociale kontekst af en mandlig elev og dennes lærer (der i de to tilfælde er den samme lærer). I begge tilfælde er læreren mere optaget af at fortælle og erkende selv end af at guide eleven ind i refleksionsprocessen. Resultatet er, at begge elever sandsynligvis opnår nogle erkendelser, specielt D28, men ingen af dem når frem til at kunne verbalisere en samlet konklusion på problemet, om hvordan en gejser virker. Selve opstillingen giver mulighed for grundig observation, hypotesedannelse og i nogen grad konklusioner (fx om tiden mellem udbrud). Læreren kunne have været bedre til at facilitere de to sidste og vigtige trin i refleksionsprocessen (tankemæssig testning og dannelse af konklusioner via eksperimentet). Samlet set har begge elever dog været langt inde i refleksionsprocessen via dels opstillingens facilitation heraf (udformning/design) dels dialogen med læreren, der specielt i den sidste del af dialogen med D28 har karakter af vidensudveksling.

I det tredje tilfælde af reflekteret dialog ved Gejsere udgøres den sociale kontekst af to klassekammerater - en dreng og en pige. Det efterfølgende interview viser, at de to elever er kærestepar. Denne information er vigtig, idet konteksten herved kan sammenlignes med en familie, hvor gruppens medlemmer er helt trygge ved hinanden. Som vist i afsnit 2.3.1 forekommer refleksiv/kognitiv dialog ofte i familier. Idet der ikke i de øvrige båndoptagelser forekommer eksempler på refleksiv dialog mellem to klassekammerater (men kun mellem elev-lærer), og idet de samme to elever (D15 og P13) udgør rammen om den eneste anden dialog mellem to elever, der handler om selve opstillingen og hvad den gør (eksemplet ved Vandrekitter), kunne en mulig konklusion være, at refleksiv dialog og vidensudveksling sjældent forekommer mellem to elever, med mindre de er meget trygge ved hinanden, fx kærestepar. Konklusionen underbygges af, at D15 og P13

ikke har en refleksiv med andre end hinanden, skønt de tilbringer mindst halvdelen af tiden sammen med andre. Konklusion forbliver dog tentativ her og vil blive fuldt op på senere i afhandlingen.

Der synes ikke i optagelserne at være tegn på, at casestudieeleverne har været påvirkede af optagelse og observation på en sådan måde, at de har opført sig anderledes, sagt mere eller mindre eller sagt noget andet, end de ellers ville have gjort.

7.3.2 Efterfølgende interviews

Overordnet er der ingen af de otte interviews, der viser at båndoptagelserne eller elevtekster er fejltolkede. Tværtimod bekræftes mange af tolkningerne. Fx giver seks af eleverne (3 piger; 3 drenge) direkte udtryk for, at være særligt begejstrede for at teste og måle sig selv, hvilket bekræfter, at *jeg-orienteret* er et populært træk ved opstillinger. Endvidere bekræftes tendensen om, at drengene er glade for konkurrenceelementet, mens pigerne ikke er det i nær samme grad. Tre af drengene giver udtryk for denne glæde, mens det ikke betyder så meget for den fjerde dreng. Omvendt er kun én af pigerne glad for konkurrence, mens de tre andre ikke er specielt optaget af det. Den ene af de tre er tværtimod helt uinteresset i det.

Andre bekræftelser, der fremgår, er, at demonstrationer begejstrer dels på grund af dialogen, der opstår og dels det at få noget forklaret. Det fremgår fx af følgende udsagn fra P12 (Int står for Intervieweren):

Int: Så har du jo valgt demoen med tør is som nr. 1. Hvad vil du sige ud over det, du har skrevet, hvilke elementer af den har betydningen for dit valg af den?

P12: Det var nok det at få noget forklaret, sådan så det ikke bare var en stationær, sådan... Og så synes jeg også, at det var et meget sjovt fænomen, det at det hænger sammen på den måde. Men jeg tror meget det var det med at det ikke bare var noget du stod og kiggede på, at der også var noget samtale i det, at man blev inddraget. Og som gjorde det mere spændende.

Begejstringen for Gå dog lige skyldes, at den er overraskende svær og at man kommer på glat is; altså en bekræftelse af tolkningen af elevteksterne. Jordskælvsimulators popularitet skyldes, at fænomenet kan mærkes på kroppen. Fx siger P12: ”*det var bare sjovt at se*

og mærke fenomenet, hvad der egentlig sker, og kunne se sådan hvor meget jorden egentlig rystede". Herved bekræftes begejstringen for body-on opstillinger samt at det 2. udbytte er opnået.

Begejstringen for body-on bekræftes også i relation til Sansetunnel, der er populær, fordi den giver en følelse af opslugthed og kan mærkes på kroppen. Desuden er den populær, fordi den vækker nostalgi og genkendelse. D27 snakker om at opdage nye detaljer hver gang han prøver den. D28 giver en længere forklaring om, hvordan hans oplevelse i tunnelen har ændret sig fra han var barn til nu. Da han var barn løb han bare "skrigende rundt derinde", mens nu prøver han "at koncentrere sig lidt mere, fornemme sig vej igennem". Han mener, at det i dag handler om at prøve "at udnytte de sanser man har så godt som muligt". Udsagnene om Sansetunnel bekræfter altså fuldstændig tolkningen om dens popularitet og påvirkning fra elevteksterne om opslugthed, body-on, genkendelsen fra de mange gange de har prøvet den siden de var små, samt at den i det hele taget affektivt virker meget stærkt på eleverne. Tendensen fra elevteksterne og båndoptagelserne om, at tunnelen virker skræmmende på pigerne bekræftes ikke af interviewene, men afkræftes heller ikke.

To interviews viser, at konkrete opstillinger foretrækkes, hvilket ligeledes bekræfter en tendens, der ses af elevteksterne. Fx siger D16:

Altså, jeg kan bedst lide at man bare lige kan gå hen til forsøget og kunne sige: ok, det er det, det går ud på. Så man hurtigt får et indtryk og så kan man lave det. Hvis man så gør forkert, kan man lige læse lidt og se hvad man skal, men det er ikke fedt at skulle læse en kæmpe smøre. Hvis man fx går rundt tre personer er det ikke det mest spændende [at skulle læse en lang instruktion for at kunne tage opstillingen i brug].

Båndoptagelsen af P12 viste, at hun eksperimenterede og reflekterede lidt ved opstillingen Ryst huse i stykker. Dette bekræftes i det efterfølgende interview. Desuden viser interviewet, at hun har gjort sig en konklusion og altså opnået en erkendelse gennem eksperimentet. Fx siger hun:

[Vi] kunne se sådan hvor meget jorden egentlig rystede og hvor meget der skal til før sådan nogle huse holder. Fordi det var meget tydeligt, at vi så at når der var side.. altså sad sådan nogle [tværstivere] i siden, så holdt huset til meget mere. Det faldt først sammen, da vi begyndte at tage dem af, for at se hvad der skete.

Båndoptagelserne viste også, at fire elever var meget engagerede i opstillingen Gejsere. Dette engagement fremgår ligeledes i de efterfølgende interviews. De to elever, der sammen have en dialog ved Gejsere, D15 og P13, udtrykte i interviewet, at deres begejstring skyldtes henholdsvis at fænomenet kan opleves, og overraskelsen ved at gejseren ikke springer ved 100 °C, men først ved 106-108 °C. Meget mere havde de to dog ikke at sige om den sag, og ingen af dem havde reflekteret yderligere over interaktionen. Interviewene underbygger båndoptagelserne, idet de to elever i interaktionen ikke gør sig overordnede konklusioner eller følger op på den afkræftede hypotese. Godt nok viser båndoptagelsen, at de indleder refleksionsprocessen, men de mangler de sidste vigtige trin. Dette kan forklare, at de ikke efterfølgende har gjort sig de store tanker om opstillingen.

Den første dreng, D27, der har en dialog med læreren, sagde i interviewet, at Gejsere satte tanker i gang, fordi han aldrig havde tænkt over, hvordan en gejser fungerer og aldrig havde fundet ud af hvorfor den springer. Adspurgte om interaktionen havde givet ham den viden, svarede han, at det havde den via hjælpeteksten. Her havde han kunnet læse, at udbrud skabes af et tryk nedefra, der vil op. Desuden viste opstillingen, hvordan det fungerer. Han nævnte ikke dialogen med læreren som medvirkende årsag til hans opnåede viden. Interviewet underbygger altså, at D27 har været engageret i egen refleksionsproces i relation til Gejsere. Samtidig viser det, at han har opnået en sand erkendelse via at have set og oplevet fænomenet. Han har helt sikkert opnået en forståelse for nogle sammenhænge, altså 5. udbytte, og hans udsagn indikerer at han har opnået i hvert fald en delvis viden om, hvordan en gejser virker. Det kan dog ikke konstateres, at han har opnået faktisk viden eller viden om, hvorfor fænomenet sker. Endvidere underbygger interviewet, at læreren ikke har spillet en vigtig rolle i forhold til at guide ham i refleksionsprocessen.

Den anden dreng, D28, der har en dialog med læreren, viser i interviewet at interaktionen med Gejsere har givet ham en sand erkendelse og også en dybere erkendelse, end det kunne konstateres af båndoptagelsen. Fx siger han:

Jeg synes det var skægt at se, hvordan det egentlig var det blev dannet, for jeg havde en helt anden oplevelse af, hvordan det normalt skete. Jeg regnede ikke med, at det var på den måde med nogle varme bobler og noget tryk nede i et kammer. Jeg troede bare, at det var at vandet begyndte at koge og så sprøjtede det op, så jeg synes det var meget skægt at se.

Denne erkendelse, som han synes at tro på om via at have set og oplevet fænomenet, kan ikke udledes helt så klart af båndoptagelsen, dog indikeres det af optagelsen. D28 har endvidere udpeget opstillingen og derfor lavet en elevtekst om den. Tolkningen af teksten, viser også en opnåelse, der er tæt på faktisk viden, hvorved der er god sammenhæng mellem de tre typer af data.

Endvidere synes han, det var spændende at se, om længden af kanalen fra kamret til overfladen havde indflydelse på intervallet mellem udbrud. Han konstaterer selv, at det har en indflydelse, og at det netop er længden, der er afgørende for det. Dette udsagn viser, at interaktionen med Gejsere *har* givet ham denne erkendelse, hvilket ikke fremgår helt klart af båndoptagelsen, der blot viser, at han opstiller en hypotese om, at det må være sådan. Derved ses det, at han har reflekteret og sandsynligvis har været hele vejen igennem refleksionsprocessen i hvert fald med hensyn til dele af fænomenet. Adspurgt om betydningen af dialogen med læreren, bagatelliserer han denne, og fremfører ligesom D27, at hjælpeteksten var vigtig for forståelsesprocessen. Igen kunne en tolkning af bagatelliseringen/negligeringen af læreren være, at denne ikke formår at guide og facilitere refleksionsprocessen. Det er opstillingen i sig selv inklusive hjælpeteksten, der fremstår som den bærende kræft for refleksionsprocessen.

I interviewene spurgte jeg eleverne, om deres forhåndsinteresser inden for forskellige naturvidenskabelige emner havde været styrende for, hvilke emnemæssige typer opstillinger, de havde engageret sig i. Hertil svarede tre af pigerne, at de *havde* været styret af det, specielt ved at undlade at interagere med opstillinger inden for emner, der ikke interesserede dem. To af dem var meget interesserede i medicin og menneskekroppens opbygning og funktion, hvilket de selv mente, havde styret deres præference for opstillinger, der handlede om dette. De foretrak fx begge to overordnet set udstillingen Dig & Mig frem for Vores u(t)rolige klode. Den tredje pige var omvendt slet ikke interesseret i medicin og biologi, hvilket hun mente havde styret hende væk fra opstillinger, der specielt handlede om dette. Den fjerde pige mente ikke, hun var styret af sine forhåndsinteresser, men mere af at opstillingerne skulle være sjove, konkrete og simple.

Drengene var generelt set mindre styret af forhåndsinteresser end pigerne. Den ene dreng mener ikke, han er styret af noget specielt. To andre af drengene mener ikke, de er styret af forhåndsinteresser, men derimod af konkurrenceelementet. Det viser fx følgende udsagn af D16:

Int: Du skriver selv, at du er meget interesseret i matematik og også en del i biologi og også i andre fag, men det er sådan de to, du har højest prioritet. Synes du, at de her forhåndsinteresser i de emner på en måde styrede dit engagement på Experimentarium?

D16: Næh, ik' med noget af det. Altså, jeg kan godt lide konkurrence; at kæmpe mod andre. Det synes jeg er meget sjovt; måle sig med andre. Fx den der hjerne-gymnastik [Symboler og tal], den var meget sjov, fordi at der kunne man måle sig med andre. Så kom der konkurrence ind over.

Den fjerde dreng mente også, at være styret af konkurrenceelementet, men forhåndsinteressen for teknologi og naturfænomener spillede ligeledes en stor rolle for hans engagement. Alt i alt bekræfter disse data tendensen fra korrelationen mellem spørgeskemaer og udviste engagement på Experimentarium (jf. afsnit 7.1.4) om, at drengene er knapt så styrede af forhåndsinteresser, mens pigerne i højere grad er det.

I interviewene spurgte jeg også, om besøget havde givet dem nye eller ændrede interesser inden for naturvidenskab. De otte elever mente samstemmigt, at besøget *ikke* har haft en sådan en påvirkning. De svarede blankt nej på spørgsmålet. Deres syn på og interesse for naturvidenskab var det samme som før besøget, hævdede de. P12 supplerede dog nej'et med, at besøget måske havde været med til at fastholde interessen for naturvidenskab. D28 supplerede med, at besøget havde givet ham inspiration som potentiel set kunne føre til aktiv handlen i form af søgning af yderligere information. D28 er samtidig den af casestudierne, der har opnået den dybeste erkendelse under besøget (ved Gejsere).

Endelig underbyggede de efterfølgende interviews, at casestudieeleverne ikke havde følt sig påvirkede af hverken båndoptagelsen af dem eller observationen. Alle otte sagde samstemmigt, at de hurtigt glemte dette, og at de ikke opførte sig anderledes, end de ellers ville have gjort. Et par af dem mente, at de måske ville have talt lidt mere privat

uden optageren. Så de glemte altså ikke helt, at de blev optagede, men det påvirkede ifølge dem selv ikke deres dialog om opstillingerne, Experimentarium og besøget som helhed.

7.3.2.1 Konklusion

De efterfølgende interviews underbygger tolkninger både angående populære træk ved opstillinger (emne/karakteristikum), elevtekster (årsager til udpegning/udbytte) og båndoptagelser (refleksioner/erkendelse). Endvidere underbygger de tendensen fra korrelationen mellem spørgeskemaer og udviste engagement på Experimentarium om, at drengene er knapt så styrede af forhåndsinteresser, mens pigerne i højere grad er det.

Opstillingen Gejsere udmærker sig som den eneste ved at have givet ophav til dels en refleksiv dialog mellem to elever dels dybe refleksioner. Sidstnævnte dog kun hos to casestudier, D27 og D28. Samlet set kunne båndoptagelse og interview med disse fire derfor indikere, at Gejsere indeholder nogle vigtige elementer i forhold til at stimulere både indgangen til refleksionsprocessen samt refleksioner og vidensopnåelse.

De opfølgende interviews underbygger, at eleverne ikke følte sig påvirkede af at blive båndoptaget og observeret.

7.3.3 Opfølgende interviews

I alt er fem (2 drenge; 3 piger) af de otte casestudieelever geninterviewet 10-12 måneder efter besøget. Disse interviews viser, at alle fem husker mange detaljer fra besøget, dels elementer som at de kørte bil derhen og at de fik saftvand og kage ved velkomsten, men også hvilke opstillinger de havde interageret med, og i store træk hvad de gik ud på. Alle fem kunne endvidere huske mindst to af deres tre udpegninger.

Adspurgt om, hvilke opstillinger de husker, fremhæver de to drenge spontant de konkurrenceorienterede opstillinger, der handler om at teste egne kropslige præstationer. Dette er til trods, for at ingen af dem har en sådan opstillingen blandt deres udpegninger. Desuden er det udelukkende sådanne opstillinger, de har talt om med andre siden hen, og disse samtaler er endvidere kun forekommet lige efter besøget og har handlet om egne præstationer.

De fire af eleverne siger samstemmigt, at de ikke har tænkt på eller refereret til deres interaktioner med opstillinger siden hen (bortset fra de oven for refererede). De har

heller ikke haft brug for noget af det, de erfarede under besøget. Endvidere kan ingen af dem komme i tanke om handlinger, de har gjort, fx set et tv-program eller læst en avisartikel, som er foranlediget af besøget, og som de ellers ikke ville have gjort. Det viser fx følgende tre udsnit fra interviews:

1)

Int: Ok, men i nogen sådan skolesammenhænge, der har du ikke haft brug for det eller refereret til det, eller..

P13: Nej

Int: Og hvad med dit private liv, sådan dagligdagen. Har du tænkt over noget der?

P13: Nej

Int: [pause] Og, hvis du nu tænker dig rigtigt godt om. Du kan ikke sådan komme i tanke om et eller andet tv du har set eller en avis du har læst. Hvor du har læst et eller andet, du normalt ikke ville læse.

P13: Nej

2)

Int: Nu gentager jeg måske mig selv, men har du på en eller anden måde refereret til besøget i enten nogle samtaler eller noget skriftligt arbejde enten i dit private liv eller skoleliv, i relation til venner og familie eller i nogle handlinger?

P12: [pause] Nej, det tror jeg ikke

Int: Har du haft brug for dine oplevelser i nogle sammenhænge ellers?

P12: [pause] Nej, jeg har ikke haft brug for dem, ikke sådan, nej, det vil jeg ikke sige.

3)

Int: Okay, kan du huske om du på nogen måde siden hen i samtaler eller i noget skriftligt arbejde har refereret til det her besøg?

D16: [tager en indånding] Huhu, nej det kan jeg altså ikke huske. Jeg ville gerne sige ja, men det kan jeg ikke.

Int: Ikke i dit private liv, eller i dit skoleliv eller noget?

D16: Ikke rigtig nej

- Int: Og heller ikke i relation til nogle handlinger du har gjort eller et eller andet?
- D16: Nej
- Int: Så vil du sige, at du i nogle sammenhænge har haft brug for noget af det du oplevede. Og her taler jeg ikke kun om det her besøg, men i det hele taget Experimentarium. Du har jo været der mange gange.
- D16: Om man har haft brug for noget af det?
- Int: Ja
- D16: Åhh, åhh, [pause] jeg vil sige du lærer da noget hele tiden på Experimentarium, jeg kan huske jeg lavede chokolade en gang. Det var meget sjovt, sådan male sin egen chokolade osv. og sådan bare at vide ens fysiske kunnen nogle gange. Man ku', ja altså det ved jeg ikke, det er jo alt sammen om konkurrence, og altså hvor meget man ka'. Og der er den der reaktionsevnen sikkert også en af dem. Hvordan man reagerer og... Altså, jeg bruger det jo sikkert hele tiden, det skulle ikke undre mig, men ikke bevidst. Det er ikke sådan at jeg tænker: "orv – Experimentarium"

D16 slutter endvidere interviewet af med at sige: "*Det har ikke gjort det store indtryk. Det må jeg ærligt indrømme*".

Det tyder altså ikke på, at besøget har påvirket eleverne i nogen særlig grad. En af de fire (P11), siger dog, at besøget har været med til at skærpe nysgerrigheden, men kun om emner, hun i forvejen var interesseret i. Desuden mener hun, at hendes interesse for emnet er den samme – den er ikke blevet større. Hendes interesse ligger primært inden for biologi (herunder bioteknologi og biokemi) og medicin (ifølge hendes spørgeskema samt egne udsagn), og det er opstillinger omhandlende disse emner, hun fremhæver som interessante. Dog er der to opstillinger, der ligger helt uden for denne interessesfære, som hun selv nævner i interviewet. Den ene er Jordskælvsimulator, som hun har tænkt lidt på, når hun har hørt i nyhederne, at der har været jordskælv et sted i verden. Den anden er Genbrug af bremseenergi (jf. afsnit 7.2.8 for en beskrivelse), som hun nævner til sidst i interviewet:

- Int: Er der andre, du sådan lige kan [huske]
- P11: Øh, hvad kan jeg komme i tanke om, øh – den med..., det er noget med noget bremsekraft, hvor man skal få et stort lastvognshjul til at køre, og så

kan man slå en klap til og så bruger den den energi, man lige har trampet ind i hjulet

Her viser hun ikke alene en god forståelse for opstillingens intenderede budskab, men også at hun stadig er i besiddelse af denne forståelse elleve måneder efter besøget, til trods for at opstillingen omhandler et emne, der ligger uden for hendes interessesfære.

En anden af de fire, P13, har (som vist i udsnit 1, jf. ovenfor) generelt været upåvirket af besøget og ikke siden hen tænkt på nogen af opstillingerne. Dog har hun tænkt på én opstilling – Løgnedetektor (jf. afsnit 7.2.3.3 for en beskrivelse). Denne interaktion har hun tænkt over og haft brug for, hvilket ses af følgende udsnit af interviewet:

Int: Hvad med sådan en som Løgnedetektor?

P13: Jo jo [ivrig], den har jeg tænkt over. Den tænker jeg faktisk ofte over, fordi man ser så meget tv om løgnedetektorer. Men øhm, det var bare, - der var mange ting derinde, hvor den viste, at jeg løg, men hvor jeg ikke løg og omvendt, øhmm.

Int: Ja, du sagde også [på båndoptagelsen], at du ikke syntes den var helt pålidelig.

P13: Ja, lige præcis, åhmm, derfor har jeg bare sådan generelt gået ud fra, at løgnedetektorer nok ikke er det rigtige [at bruge].

Int: Ja

P13: Og sådan, altså

Senere i interviewet bringer hun det selv op igen:

Int: Ja, men ellers kan du ikke komme i tanke om noget situationer, hvor du har.. - eller nogle sammenhænge, hvor du på noget måde har haft brug for noget af det du oplevede der?

P13: Jo, det der med løgnedetektoren har jeg brugt som et argument for, hvor for jeg ikke tror på, at en løgnedetektor fungerer.

Int: Okay

P13: Fordi jeg selv har prøvet en. Som alle kan prøve selvfølgelig, men den har i hvert fald ikke virket på mig.

P13's udsagn viser, at hendes oplevelse har rakt ind i fremtiden og samtidig at erfaringen ved interaktionen har været en sand erkendelse, fordi hun har været parat til at tage konsekvensen af at tro på den. Hun har været parat til at sige, at hun ikke tror løgnedetektorer virker. Erkendelsen er opnået via eksperimentet – at have set og gjort eksperimentet.

Den femte geninterviewede casestudieelev, D28, udtaler selv i modsætning til de øvrige fire, at besøget *har* påvirket ham. Endvidere mener han, at de interaktioner, der har påvirket ham, netop har gjort det, fordi de ligger i forlængelse af hans interesser. Han har altså ikke fået skabt nye interesser af besøget, men især to interaktioner har påvirket ham. Den ene af disse er med Gejsere, som også elevtekst, båndoptagelse og efterfølgende interview viste, påvirkede ham. Det, han i det opfølgende interview fremhæver ved opstillingen, er muligheden for at sammenligne udbrudsintervaller mellem de to gejsere, idet de har forskellig afstand mellem kammer og overflade. Adspurgt om han på grund af besøget har set eller læst noget i medierne, som han ellers ikke ville have gjort, nævner han et tv-program fra Island om gejsere. Under det program hævder han at have tænkt: ”*Okay, den må så ligge rimelig dybt, fordi den har en lang periode*”. Han mener dog ikke, at han har set programmet på grund af oplevelsen på Experimentarium. Programmet ville han have set alligevel. Endelig nævner han i relation til Gejsere, at han ikke har haft brug for sin opnåede viden i forhold til skolen. Han mener dog, at dette skyldes, at der ikke har været nogen opgaver i gejsere, og hvis der havde været, kunne han ”godt finde på at bruge det”.

Den anden opstilling, D28 har været påvirket af, er Genbrug af Bremseenergi. Denne opstilling er ligesom Gejsere blandt hans udpegede. Båndoptagelsen og efterfølgende interview viser, at han ikke selv prøvede opstillingen, men observerede den grundigt, mens hans kammerater prøvede den. Han husker om den, at det havde været ”skægt at se egentlig, hvad det var det krævede at få sådan nogle store hjul til at dreje rundt”. Han havde kigget på den og set på gearene. Adspurgt om han siden besøget har tænkt på nogle opstillinger enten i relation til private liv eller skoleliv, svarede han:

Men den viden jeg har fået derinde, bl.a. gejseren og bildækket. Det er jo noget viden jeg har fået, og jeg tænker da også tit på det. Altså når man cykler – da tænkte jeg en dag på, at det egentlig var mærkeligt, at man kunne prøve at tænke lidt over med de der gear, hvordan det egentlig var de fungerede, og så prøve og sidde og tænke lidt på det

Denne udtalelse indikerer altså en påvirkning, der har rakt ind i fremtiden. Dog bringer han lige bagefter selv på bane, at konkurrenceopstillingerne har været dem, han og kammeraterne efterfølgende har talt om, og at så meget har besøget (fagligt set) heller ikke påvirket ham. Det kan bl.a. udledes af følgende udsnit:

D28: Og, jamen altså, det er ikke., altså når jeg tænker tilbage på det, så er det sådan lidt mere., jeg tænker tilbage på det som om, det bare var et besøg. De der konkurrenceelementer har været meget skægge, og som vi har snakket om.

Int: Med dine kammerater?

D28: Ja, så det er ikke noget jeg sådan går og tænker over meget ofte, men en gang, så kommer der lige sådan en slags flash back, hvor man lige sådan tænker på det.

Til trods for de ovenfor nævnte eksempler på påvirkninger, der har rakt mere eller mindre ind i fremtiden, er det overordnede indtryk fra de opfølgende interviews, at påvirkningen er lille, og at besøget ikke har ført til en aktiv handlen, opstået eller forstærket interesse. Neden for gives et par eksempler, der understøtter dette indtryk.

P13 har udpeget Se din indre varme som bedste opstilling, og både båndoptagelse og efterfølgende interview viser, at hun var meget engageret i og fascineret af opstillingen. Desuden udtaler hun i det efterfølgende interview, at hun har lært, hvor store temperaturforskelle der er på kroppen, og at der er forskelle fra person til person. Til trods for denne påvirkning kunne P13 ikke huske opstillingen i det opfølgende interview. Adspurgte om hun kunne huske, hvilke tre opstillinger hun havde udpeget, kunne hun kun huske hendes nr. 2 og 3. Da hun påmindes om den, siger hun blot: ”*nå ja*”. Da hun opfordres til at fortælle hvad som helst, der falder hende ind angående hendes tre udpegninger, siger hun om Se din indre varme:

Jeg ved ikke hvad jeg tænkte over med den der [se din indre varme]. Jo, jeg tænkte over - det undrede mig lidt, fordi nogle gange, så har jeg helt vild kold næse, og det mener jeg nok jeg havde på det tidspunkt, men den lyste alligevel varm. Men jeg synes bare den var meget sjov. En fantastisk opfindelse. Det synes jeg bare.

Da hun påmindes om opstillingen, kan hun altså godt huske, at hun havde fundet den fascinerende, men den har tilsyneladende ikke påvirket hende efterfølgende. En anden opstilling, der ifølge båndoptagelse og efterfølgende interview har engageret P13 og frembragt refleksioner hos hende, er Gejsere (jf. de foregående to afsnit). Det opfølgende interview viser dog, at hun slet ikke kan huske denne opstilling - heller ikke da hun påmindes om den. Det viser følgende udsnit:

- Int: Har du tænkt på Gejsere siden hen?
- P13: Hvad var det – nå ja, den der med tennisboldene? [her mener hun Tornado]
- Int: Nej, - den der som koger, eller som eksploderer
- P13: Jamen ligger der ikke en tennisbold oppe i?
- Int: Nej, det er tornadoen
- P13: Ja, en vandhvirvel [hun taler stadig om Tornado]
- Int: Hvor den synker til sidst [jeg kører med på ”Tornado-sporet”, for ikke at lægge hende ordene i munden om Gejsere]
- P13: Nå nej, den har jeg ikke tænkt over [denne udtalelse er i relation til Tornado, som hun derved heller ikke har tænkt over]

P12 gør sig ifølge båndoptagelsen en del refleksioner under besøget, og bl.a. er hun meget begejstret for demonstrationen om syrer/baser, som også udgør hendes udpegning af bedste opstilling. Det opfølgende interview viser imidlertid, at hun godt kan huske, at hun har udpeget demonstrationen, og at den handler om kemi, men hun husker ingen detaljer om dens øvrige indhold og budskab. Ifølge hende selv er hun generelt upåvirket af besøget, som det også fremgår af udsnit 2 i starten af dette afsnit. Dog har Ryst huse i stykker gjort et indtryk, som hun husker. Adspurgt om, hvad hun husker fra besøget, nævner hun selv denne opstilling, og at det var ”noget med nogle bygninger, om hvor meget de kunne holde til afhængigt af, hvordan man bygger dem op”. I den forbindelse nævner hun også Jordskælvsimulator, som hun synes er ”spændende og fascinerende,

det der med hvad det egentlig kan gøre sådan nogle rystelser, at mærke det også på sin egen krop”.

P12's udsagn om Ryst huse i stykker viser, at hun stadig efter 10½ måned husker de refleksioner og konklusioner hun gjorde sig ved interaktionen. Dog indikerer hendes udsagn ikke, at hun har haft brug for oplevelsen. Hendes udsagn om Jordskælvsimulator underbygger tendensen om, at opstillinger der er body-on er populære og udvikler en kropslig viden hos brugeren.

Følgende udsnit af interviewet med D16, underbygger tolkningen fra hans elevtekst om, at han ikke har opnået viden om parboleffekten ved Hviskeparaboler, til trods for at han er meget begejstret for den (og har udpeget den) og har prøvet den mange gange før (under tidligere besøg):

Int: Og den der hviskeparaboler, har du tænkt siden hen over, hvad det præcis er der gør, at man kan snakke sammen uden elektricitet?

D16: Nej, egentlig ikke. Men altså, man har jo været der ude tusind gange ude på Experimentarium når man bor derude, med børnehaven og folkeskole. Der har vi jo bare løbet rundt og lallet. Og så har man også prøvet den. Jeg har aldrig rigtig tænkt.., men det er vel noget med at den går på den der lille og så udsender den nogle kæmpe bølger, som kan blive opfanget af den der.., og så går den ind igen. Det er vel noget med nogle bestemte steder. Det er nok ikke helt tilfældigt at den ene er løftet op i luften og den anden ikke er.

Int: Nej, det er nu ikke så afgørende. Det er mere formen på – parabolformen, det er den der kan opfange og samle bølgerne i et punkt og så forstærker det helt vildt.

D16: Ja

Udsnittet viser dels, at D16 ikke har reflekteret over opstillingen siden besøget, dels bekræfter den som sagt, at han ikke har opnået viden om parboleffekten. Han har opnået en forståelse for, at det handler om bølger, men han har ikke forstået sammenhængen mellem parabolformen og lydets transmission. Den hjælp, jeg som interviewer giver ham, sætter ham heller i gang med at reflektere.

En sidste bemærkning i forhold til de opfølgende interviews er om Sansetunnel, som er interessant, fordi den er så populær. Af interviewene fremgår følgende om dens popularitet: ”den er bare hyggelig” (P12), ”den har jeg bare kendt lige siden jeg var lille. Og den er også vildt sjov” (P13), ”det var sjovt og prøve og se hvordan man reagerede på de forskellige forhold, der var derinde. Det er sådan skægt og gå rundt og mærke. Det synes jeg faktisk var meget underholdende” (D28). Disse udsagn underbygger tolkningen fra elevteksterne om, at populariteten skyldes genkendelse og at skulle bruge sanserne, men også at den fysiske kontekst (en tunnel) bare føles godt/hyggeligt.

7.3.3.1 Konklusion

Alt i alt er påvirkningen på disse fem elever begrænset. Ud af de i gennemsnit 30 interaktioner, som hver elev har haft, har kun de tre (fordelt på to elever) rakt ind i fremtiden. Det er eksemplet med P13, der i debatter om løgnedetektorer har følt sig i stand til at vurdere pålideligheden af dem. Desuden er det eksemplerne med D28, der har tænkt på Gejsere og brugt en opnået viden om den i forbindelse med et tv-program, samt har tænkt over hvordan cykelgear virker som følge af grundig observation af Genbrug af bremseenergi. De få øvrige påvirkninger, der kan konstateres, handler om, at en opstillings budskab huskes. Erindringerne har dog ikke været brugt til noget og huskes sandsynligvis kun, fordi interviewet stimulerer dem til at huske. I deres egne ord har de ikke tænkt på besøget i nogen særlig grad.

Kapitel 8: Konklusion og diskussion

I dette kapitel vil jeg sammenholde alle de tre typer data, som er gennemgået og tolket i kapitel 7. Formålet er ud fra disse data at svare på de tre forskningsspørgsmål: 1) hvilke typer af science-center-opstillinger foretrækker informanterne i dette studie at interagere med, når de selv kan vælge, 2) hvorfor vælger de disse opstillinger og 3) hvad er deres udbytte af interaktionerne. Endvidere er formålet, at vurdere de to hypoteser fremført i kapitel 4.

8.1 Hvilke opstillinger, hvorfor og hvad er udbyttet

Det overordnede billede, der tegner sig, er at både piger og drenge foretrækker opstillinger, der handler om mennesket – altså fra udstillingen Dig & Mig, frem for opstillinger der handler om kloden (Vores u(t)rolige Klode). De foretrukne opstillinger fra Dig & Mig er for begge køn desuden overvejende jeg-orienterede, dvs. hvor brugeren kan teste, måle, se osv. sin egen kropslige eller mentale evne, præstation eller tilstand. Herunder hører at afprøve og teste egne sanser. Dette billede ses af analysen af de udpegede opstillinger og underbygges af kortlægningen af casestudieelevernes færd. Analysen af både elevtekster og båndoptagelser/interviews (casestudiedata) bekræftes endvidere, at populariteten i høj grad netop skyldes det jeg-orienterede. De få populære opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode er primært karakteriseret ved at omhandle dramatiske naturkræfter eller dramatisk fysik. At det netop er dette lidt sensationelle ved opstillingerne, der bidrager til deres popularitet, bekræftes ligeledes i elevtekster og casestudiedata – disse opstillinger fascinerer og imponerer.

Med hensyn til opstillingskarakteristika er billedet, der tegner sig, at populære opstillinger er konkrete, simple, body-on og giver personligt feedback. Billedet underbygges af, at upopulære opstillinger har tendens til at være abstrakte, komplekse samt ikke at være body-on og ikke at give personligt feedback. Endvidere er de upopulære opstillinger ikke jeg-orienterede, og emnemæssigt handler de overordnet om menneskeskabt energi og DNA/gener og celler.

De populære opstillinger kan opdeles i otte emner, der har en god korrelation til de populære emner fundet i den danske del af ROSE-undersøgelsen. De otte emner er ens for de to køn, men der er store kønsforskelle i fordelingen med hensyn til popularitet inden for emnerne. Drengene er mest interesseret i at konkurrere i relation til egen kropslige

præstation, mens pigerne er mest interesseret i at måle og opnå viden om deres indre/mentale jeg. Nedenfor vil jeg mere specifikt sammenholde de forskellige typer data om de populære interaktioner og derved belyse elevernes engagement og udbytte; herunder kønsforskelle. Idet der er tale om populære interaktioner udviser de fleste elever et stort engagement, som kan korreleres til det 3. udbytte. Dette udbytte er altså oftest opnået og derfor ikke nævnt specifikt i nedenstående gennemgang, på nær når engagementet ses at være særlig stort eller rækker ud over at være engageret.

8.1.1 Præstation

Knap 50 % af drengene har som bedste opstilling udpeget en konkurrencebetonet opstilling inden for præstationsemnet, dvs. hvor de kan teste egne primært kropslige præstationer og samtidig få en score for præstationen. Kun godt 6 % af pigerne har udpeget en sådan opstilling som bedste, hvorved der er en kønsforskel på 87 %.

Det fremgår af elevteksterne, at den dominerende årsag til at udpege opstillinger inden for dette emne er det jeg-orienterede og konkurrencemuligheden. Dette underbygges af både båndoptagelser og interviews med casestudieeleverne. Brugen af kroppen er også en betydende årsag ifølge elevteksterne, hvilket underbygger opstillingsanalysen, hvori body-on er identificeret som en udtalt karakteristika ved populære opstillinger. Populariteten af body-on i relation til de konkurrencebetonede opstillinger bekræftes ikke af casestudiedata, men afkræftes heller ikke. De to populære opstillinger inden for emnet, Reaktion og overblik og Klar-parat-start!, handler om reaktionsevne, og den er drengene særligt glade for at teste og træne samt konkurrere med hinanden om.

Hverken elevtekster eller casestudiedata tyder på, at interaktion med opstillinger inden for dette emne har sat en refleksionsproces eller vidensudveksling i gang. Til gengæld viser elevteksterne, at nogle elever har fået en kropslig viden (2. udbytte) om sammenhængen mellem hurtighed, reaktion og overblik og mellem kropsydelse og effekt. Et par af drengene har desuden opnået en verbaliseret forståelse (5. udbytte) for disse sammenhænge. Ingen interaktioner inden for dette emne har imidlertid rakt ind i fremtiden. De har altså ikke ført til aktiv handlen eller påvirket eleverne på sigt. Det 4. udbytte kan ikke konstateres at være opnået for nogen af eleverne.

8.1.2 Indre og ydre jeg

Som sagt er pigerne meget begejstrede for at måle og få viden om deres indre/mentale jeg. Dette ses ved at godt 31 % af dem har udpeget en opstilling inde for emnet Indre

jeg som deres bedste opstilling. Det er opstillinger, der handler om at måle egen hjerne, forvirre egen hjerne eller måle egne løgne eller følelser. Drengene er dog ikke uinteresserede i disse opstillinger, idet 14 % af dem har udpeget en sådan som bedste, men det er stadig en langt mindre andel end blandt pigerne. Endvidere er drengenes begejstring hovedsagligt koncentreret om forvirring af hjernen og måling af løgne, mens opstillinger om måling af hjernen og følelser, der er meget populære blandt pigerne, ikke er blandt drengenes udpegninger. Endnu større er kønsforskellen i begejstringen for opstillinger under emnet Ydre jeg, der primært tæller Se din indre varme, hvor brugeren via et varmfølsomt kamera kan se sin krops varmeudstråling på en skærm. 22 % af pigerne har udpeget en opstilling inden for denne kategori som bedste, mens ingen af drengene har det.

For alle disse udpegninger gælder, at opstillingsanalysens identifikation af det jeg-orienterede som værende et populært træk, underbygges kraftigt. Dette ses primært i elevteksterne, men kan også spores i casestudiedata. Andre årsager til udpegning er dels det underholdende dels det udfordrende – det at komme på glat is. Dette gælder især inden for underemnet Forvir din hjerne og ses af både elevtekster samt efterfølgende interviews med casestudieelever.

De fleste interaktioner inden for emnerne Indre og Ydre jeg berører ifølge elevteksterne stærkt følelsesmæssigt (3. udbytte). Det berører pigerne at få viden om, hvordan de selv tænker og bruger deres hjerne, samt hvilke typer fotos de reagerer på. Drengene berøres ved Løgnedetektor af det sociale ”spil” med kammeraten, der går ud på at forsøge selv at lyve og at afsløre dens andens løgn. Begge køn berøres af overraskelsen og udfordringen ved opstillingerne om at forvirre hjernen. Efterfølgende interviews bekræfter at opstillingen Gå dog lige, der handler om at forvirre hjernen, begejstrer fordi den er overraskende svær, og fordi den bringer eleverne på glat is.

Det 3. udbytte synes at være det største inden for de to emner, men mange af eleverne opnår desuden en enten kropslig eller verbaliseret forståelse (2./5. udbytte) for sammenhængen mellem hjerne og syn samt en verbaliseret forståelse for temperaturvariationer i kroppens varmeudstråling. Et par elever opnår en verbaliseret forståelse for virkning og konsekvenser af en løgnedetektor. Dette ses af elevteksterne. Udbyttet af interaktionen med Løgnedetektor bekræftes i efterfølgende og opfølgende interview med casestudieelev P13, der viser at have anvendt en viden opnået i interaktionen, der derved

har rakt ud i fremtiden. Samme casestudieelev viser endvidere i det efterfølgende interview at have opnået en verbaliseret forståelse om kroppens temperaturforskelle, men denne påvirkning rækker ikke ind i fremtiden, hvilket fremgår af det opfølgende interview.

Ingen af casestudieelevernes interaktioner med opstillinger inden for de to emner fører til engagement i egen refleksionsproces eller vidensudveksling.

8.1.3 Sanser

Emnet om sanser udgøres hovedsagligt af opstillingen Sansetunnel, som samtidig er den mest udpegede opstilling blandt drengene og den fjerde mest udpegede blandt pigerne. Sammenlagt er det den mest udpegede. Ifølge elevteksterne er Sansetunnel populær blandt eleverne, fordi de skal bruge sanserne. Det finder de interessant i sig selv, men også fordi det opleves som noget uvant og udfordrende. Endvidere er den populær, fordi interaktionen opleves som meget stærk; herunder mærkes på hele kroppen. Et par af eleverne udtrykker direkte, at det er følelsen af opslugthed, der føles godt, hvilket kan korreleres til en kropslig viden (2. udbytte). Det er desuden en bekræftelse af populariteten af body-on. Elevteksterne viser også, at populariteten for nogle elever skyldes genkendelse og nostalgi i relation til tidligere besøg i tunnelen især fra barndommen. Så langt er de to køn enige, men for pigerne er der endnu en årsag, som måske ikke udelukkende kan kaldes en årsag til popularitet, men i hvert fald en årsag til en stærk følelsesmæssig påvirkning og derved 3. udbytte. Det er følelsen af at blive skræmt og nervøs i den mørke del af tunnelen. Dette er ikke tilfældet for drengene, som til gengæld ser tunnelen som en test/afprøvning af deres sanser.

At pigerne oplever at blive skræmte og nervøse bekræftes af båndoptagelsen med casestudieelev P13. Endvidere bekræftes begejstringen for body-on, følelsen af opslugthed samt genkendelsen og følelsen af nostalgi i de efterfølgende interview med casestudieeleverne. Nostalgien/genkendelsen bekræftes yderligere i de opfølgende interviews, som også viser at tunnelen opleves som hyggelig, vildt sjov og underholdende. Dette underbygger at det affektive udbytte er det dominerende. Tunnelen synes for eleverne at skabe en helt unik stemning sandsynligvis via det lukkede rum, der giver følelsen af opslugthed - at hele kroppen er med. Derimod skaber Sansetunnel ikke kognitive udbytter, refleksiv dialog eller faciliterer refleksionsprocessen.

8.1.4 Naturkræfter, Paraboleffekt og Teknologi

I opstillingsperspektivet, dvs. hvor alle tre udpegninger for hver elev medregnes, udgør andelen af udpegede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode en fjerdedel for begge køn, men i elevperspektivet, hvor kun hver elevs bedste opstilling medregnes, udgør andelen kun 9,5 % for pigerne og 11,5 % for drengene. Opstillingerne fra Dig & Mig om mennesket er altså tydeligvis mest populære. De få udpegede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode omhandler som sagt dramatiske naturkræfter eller dramatisk fysik. Det er opstillinger om paraboleffekten, jordskælv, kraftig vind, tornadoer og gejsere. Desuden er udpeget enkelte opstillinger om teknologi.

Elevteksterne viser, at de udpegede opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode fascinerer eleverne. De fascineres over at opleve det pågældende naturfænomen/teknologiske fænomen og fascineres samt overraskes over at opleve paraboleffekten. De synes at være meget affektivt påvirkede og fascinationen hænger sammen med, at det er et meget velkendt fænomen, de oplever. I de to udtalte body-on opstillinger Jordskælvssimulator og Vindtunnel er netop ”body-on-følelsen” en del af årsagen til udpegningen. I Vindtunnel grænser følelsen til opslugthed i stil med den, der opleves i Sansetunnel. De efterfølgende interviews bekræfter både begejstringen for at opleve naturfænomenet og følelsen af body-on, og et enkelt eksempel herfra bekræfter, at paraboleffekten fascinerer.

Elevteksterne viser endvidere at, på nær ved Jordskælvssimulator opnår mindst et par elever en forståelse for sammenhænge (5. udbytte) ved hver udpeget opstilling, og de fleste elever opnår som minimum en intuitiv forståelse for sammenhænge (2. udbytte). Ved Gejsere opnår de to, der har udpeget den, en viden der grænser til faktisk viden (7. udbytte). Den ene af de to er blandt casestudieeleverne, og af disse data ses, at både båndoptagelser, efterfølgende interview og opfølgende interview bekræfter, at denne elev opnår faktisk viden ved Gejsere. Desuden viser det opfølgende interview med eleven, at interaktionen har rakt ind i fremtiden. Af det efterfølgende interview ses endvidere, at en anden casestudieelev (der ikke har udpeget opstillingen) opnår minimum en verbaliseret forståelse for, hvordan en gejser virker.

En af de få teknologiopstillinger, der er udpeget mere end én gang er Genbrug af bremseenergi (5 udpegninger). Både elevtekster og casestudiedata viser, at denne opstilling giver ophav til kognitive udbytter; primært en forståelse af sammenhænge (5. udbytte).

Endvidere har den som en af de få givet ophav til en interaktion, der har rakt ind i fremtiden.

Det skal dog bemærkes, at de to ovennævnte eksempler på at en interaktionen har rakt ind i fremtiden (ved Gejsere og Genbrug af bremseenergi) omfatter den samme case-studieelev, D28. Samtidig viser denne elevs spørgeskema og efterfølgende interview, at han på forhånd er meget interesseret i teknologi og naturvidenskab. I det opfølgende interview fortæller han endvidere, at han ofte opsøger information og mere viden om et fænomen, han på den ene eller anden måde er blevet bekendt med. Denne sammenholdning af data giver anledning til at tillægge hans opnåede langtidspåvirkning en anelse mindre vægt, end hvis eksemplerne havde opfattet en elev, der havde helt andre forhåndsinteresser.

Båndoptagelserne viser, at eleverne gør sig en del refleksioner under interaktioner med opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode. Dette forekommer ikke i samme grad ved opstillinger fra Dig & Mig. De fleste refleksioner fører dog ikke til hverken refleksiv dialog, engagement i egen refleksionsproces eller vidensudveksling. Opstillingen Gejsere er en undtagelse, idet den som eneste opstilling blandt de udpegede faciliterer en refleksiv dialog (men ikke vidensudveksling) mellem to elever samt to refleksive dialoger mellem læreren og en elev. I de to lærer-elev dialoger engageres eleverne til henholdsvis 3. og 4. trin i refleksionsprocessen.

8.1.5 Demonstrationer

På trods af at eleverne havde fået til opgave at udvælge opstillinger, har syv elever udpeget en demonstration som en af deres tre udpegninger. Dette indikerer, at levendegørelsen af et eksperiment i form af en centerformidler, der fortæller og går i dialog med publikum, spiller en betydende rolle for engagement. Både elevtekster og efterfølgende interviews underbygger denne indikation.

Elevteksterne tyder på, at alle de syv elever opnår en konkret og verbaliseret forståelse for sammenhænge (5. udbytte), og to synes at have opnået en faktuel viden. Den ene af disse to er casestudieelev P12. Det opfølgende interview med hende knapt et år senere viser imidlertid, at oplevelsen ikke har rakt ind i fremtiden, idet hun ikke kunne huske nogen detaljer om demonstrationen – kun at den handlede om kemi.

8.2 Betydningen af forhåndsinteresser

Spørgeskemaundersøgelsen viser, at der for pigernes vedkommende er en god korrelation mellem forhåndsinteresser og de opstillinger, de engageres mest i under besøget. Dette underbygges af de efterfølgende interviews med casestudieeleverne, idet tre ud af de fire elever udtalte at være meget styret af forhåndsinteresser, specielt ved at undlade at interagere med opstillinger, der ikke interesserede dem. Data tyder altså på, at piger, der ikke på forhånd interesserer sig for fx teknologi, ikke frivilligt engagerer sig i teknologiopstillinger.

For drengenes vedkommende viser spørgeskemaundersøgelsen en mindre tydelig korrelation, idet deres altoverskyggende interesse under selve besøget er konkurrenceelementet. Deres relativt store forhåndsinteresse for teknologi afspejles heller ikke i deres udpegninger. De efterfølgende interviews underbygger, at konkurrenceelementet er det, de er mest styret af, idet tre af de fire mener sådan.

8.3 Populære opstillingskarakteristika

Opstillinger, der er simple, body-on, konkrete og giver personligt feedback, synes i henhold til analysen af de udpegede opstillinger at være særligt engagerende. Populariteten af "body-on-opstillinger" underbygges af både elevtekster, efterfølgende og opfølgende interviews. Herunder er særligt følelsen af opslugthed, som opleves i bl.a. Sansetunnel og Vindtunnel, meget engagerende. Populariteten af de øvrige tre fundne karakteristika underbygges ikke af elevtekster og casestudiedata (på nær konkret og simpel i et par enkelte tilfælde), men afkræftes heller ikke.

Populariteten af personligt feedback bekræftes altså ikke af de øvrige data, men til gengæld er tendensen fra opstillingsanalysen om, hvilke typer opstillinger eleverne foretrækker, mest udtalt for dette karakteristikum. Over 80 % af elevernes udpegede opstillinger giver personligt feedback, og dette skal sammenholdes med at kun 37 % af de valgbare opstillinger gør det.

Tendensen om, at konkrete opstillinger foretrækkes frem for abstrakte er ligeledes meget udtalt, til trods for at størstedelen (77 %) af de valgbare opstillinger er konkrete. Idet 85 % af pigernes og 93 % af drengenes udpegede opstillinger er konkrete, anses det stadig for et klart signal om, at abstrakte opstillinger ikke er populære.

Tendensen om at simple opstillinger foretrækkes frem for komplekse er lidt mindre tydelig, idet ca. 1/3 af elevernes udpegede opstillinger er komplekse (31 % for pigerne og 35 % for drengene). Eleverne er altså ikke helt afvisende over for komplekse opstillinger.

8.4 Korrelation mellem opstillinger og udbytte

I dette afsnit vil jeg forsøge at belyse sammenhænge mellem opstillingstype og udbytte. Først vil jeg kigge nærmere på de opstillinger, som ifølge undersøgelsens datasæt synes at have haft størst kognitiv langtidspåvirkning. Fokus vil være på korrelationen til Deweys refleksionsproces og teori for vidensudveksling for herved at undersøge rigtigheden af undersøgelsens to hypoteser (se afsnit 4.4.4). Desuden vil jeg kigge nærmere på andre opstillinger, der ikke synes at have haft samme påvirkning og forsøge at belyse hvorfor, igen ved at korrelere til Deweys teorier.

8.4.1 Refleksionsfremmende opstillinger

Nedenstående opstillinger har i henhold til de opfølgende interviews rakt mere eller mindre ind i fremtiden og førstnævnte synes desuden, at være den opstilling, der har givet ophav til de største og dybeste kognitive udbytter.

8.4.1.1 Gejsere

I henhold til antal udpegninger er opstillingen Gejsere ikke blandt de mest populære, da den kun er udpeget af to drenge. Båndoptagelser viser dog at yderligere tre elever (1 pige; 2 drenge) har været meget engagerede i opstillingen. Den ene af de to drenge, der har udpeget Gejsere, er en casestudieelev (D28) og kan følges i fire typer data: elevtekst, båndoptagelse, efterfølgende interview samt opfølgende interview. Disse data viser, at han dels er meget engageret i opstillingen (3. udbytte), dels opnår faktisk viden (7. udbytte) samt at interaktionen rækker ind i fremtiden (Deweys princip om kontinuitet). En anden casestudieelev (D27) kan følges i båndoptagelse og efterfølgende interview. Disse data viser ligeledes, at han er meget engageret og opnår mindst en verbaliseret forståelse (5. udbytte) og muligvis faktisk viden. Hvorvidt hans interaktion rækker ind i fremtiden kan dog ikke konstateres, da der ikke er lavet opfølgende interview med ham. Endvidere viser D29's elevtekst, at han er affektivt påvirket og har opnået faktisk viden. Endelig viser båndoptagelser, at opstillingen har givet ophav til tre tilfælde af refleksiv dialog (dog ikke vidensudveksling i Deweys forstand). Ingen andre opstillinger har ifølge undersøgelsens datasæt foranlediget dette. Samlet set indikerer data, at Gejsere giver ophav til de dybeste refleksioner og størst kognitiv påvirkning blandt de valgbare opstillinger.

Alle fem elever, der har været engageret i opstillingen, synes at have engageret sig via processer, der kan korreleres til trin 1 i refleksionsprocessen. Den affektive parameter synes endvidere at spille en stor rolle. D29 angiver i sin tekst, at opstillingens spektakulære og flotte udseende er medvirkende årsag til hans begejstring. Dette indikerer at den affektive parameter har været medvirkende til hans indgang i refleksionsprocessen. For P13 og D15, der har en refleksiv dialog ved opstillingen, er affekt ligeledes en vigtig parameter for deres indgang til refleksionsprocessen. Båndoptagelsen af deres dialog viser, at den umiddelbare indgang er affektiv (visuel fascination), men den opfølges straks af en kognitiv tilgang, nemlig en perpleks følelse af ikke at kunne finde ud af, hvad det er der sker (jf. afsnit 7.3.1). Idet der ikke er flere data om D29 end elevteksten, er det svært at udlede, om han har været fuldt engageret i refleksionsprocessen. Dog viser teksten at han har opnået 7. udbytte, hvilket kun få andre af de valgbare opstillinger har givet ophav til. Båndoptagelsen af D27 viser, at han er blevet involveret enten via nysgerrighed, eller fordi han oplever et problem (jf. afsnit 7.3.1).

P13 og D15 viser tegn på i henhold til båndoptagelsen at have indgået i trin 2 og 3 af refleksionsprocessen. D27 er tydeligvis indgået i trin 2 og 3 muligvis også længere, men det kan ikke konstateres klart (jf. båndoptagelsen). Endvidere viser de samlede data om D28, at han sandsynligvis har været hele vejen igennem refleksionsprocessen. Endelig fremgår det af de efterfølgende interviews, at både D27 og D28 har læst hjælpeteksten, og at dette har medvirket til deres forståelse.

Et nærmere kig på Gejsere viser, at opstillingen er meget visuelt spektakulær, hvilket kan forklare den affektive dragning den har på eleverne. Endvidere viser den et velkendt naturfænomen, men at forstå, hvordan fænomenet opstår, kræver et dybere engagement i opstillingen. Dette kan være kan være medvirkende årsag til den kognitive dragning (trin 1). Opstillingens store force i forhold til refleksionsprocessen er dog sandsynligvis den rige mulighed for observation af fænomenet og hypotesedannelse, som den giver, hvilket svarer til trin 2 og 3. Både kammer, kanal og overflade er lavet i gennemsigtigt materiale og temperaturen af vandet i kamret kan til hver en tid aflæses på et display (dog kun på den ene gejser). Uforudsigeligheden omkring hvornår de to gejsere springer samt termometret giver mulighed for hypotesedannelse om frekvensen mellem udbrud og vandets temperatur ved udbrud. Begge disse hypoteser forekommer i undersøgelsen, men der ses også andre hypoteser, der kan henføres til gennemsigtigheden, altså at hele

processen/fænomenet kan observeres klart og tydeligt. Endelig giver opstillingen mulighed for testning af idéer og hypoteser via tidstagnung af udbrudsfrekvensen samt aflæsning af temperaturen. Også hjælpeteksten giver ifølge data mulighed for at danne konklusioner, hvilket imødekommer Eräutuuli & Sneiders (1990) påpegnung af, at opstillinger skal designes, så de får folk til at læse hjælpeteksten (jf. afsnit 2.3.1). Alt i alt indikerer denne analyse, at Gejsere indeholder elementer, der kan facilitere hele refleksionsprocessen. Analysen viser endvidere, at selve oplevelsen af fænomenet er centralt for de kognitive udbytter.

8.4.1.2 Løgnedetektor

De opfølgende interviews viser, at Løgnedetektor ligesom Gejsere har haft en tydelig påvirkning på en elev i året efter besøget. Interaktionen med Løgnedetektor har rakt ind i fremtiden for P13, idet hun har brugt sin egen konklusion angående opstillingen i vurderingen af løgnedektorers pålidelighed.

Elevteksterne viser, at begejstringen for Løgnedetektor i høj grad er af affektiv karakter; herunder følelsen af en udfordring og koblingen til amerikanske film. Lidt baggrundsviden er her, at løgnedektorer ikke bruges i Europa og derfor mest kendes af os europæere fra amerikanske film. Begejstringen ligger altså foruden udfordringen i muligheden for selv at kunne afprøve dette velkendte, men i det daglige utilgængelige fænomen. Foruden elevteksterne underbygger også casestudiedata om P13, at det netop er denne mulighed for at afprøve fænomenet, der er årsag til refleksioner. Endvidere viser data om P13, at muligheden for at danne konklusioner via eksperimentet, har stor betydning for hendes refleksioner. Dette kan henføres til Deweys tanker om eksperimentets styrke og betydning for dannelse og desuden korreleres til det 5. trin i refleksionsprocessen. D38 og D11's elevtekster (afsnit 7.2.3.3) viser endvidere, at de har opnået 5. udbytte ved interaktionen, idet de har gjort sig tanker om hvilke faktorer, der spiller ind på løgnedektorens pålidelighed. Dette underbygger, at opstillingen faciliterer dannelse af konklusioner; nemlig at løgnedektorer ikke viser den endegyldige sandhed, men er påvirkelige for den testede persons mentale tilstand/styrke.

Indgangen til processen synes at være dels affektiv ved at give associationer til noget velkendt samt at føles som en udfordring, men også kognitiv ved at skabe nysgerrighed angående løgnedektorers pålidelighed og et ønske om at finde ud af, om løgnedektorer "virkelig virker". De mellemliggende trin, 2-4, kan i nogen grad spores i data. D23 viser i sin elevtekst at have "kortlagt", at detektoren virker ved at måle varme i fingeren.

Dette er næsten rigtigt, da den måler mængden af sved via et voltmeter. D11 konstaterer, at ”det ikke [er] den rigtige måde den gør det på”. Dette har han delvist ret i, da de ”rigtige” løgnedetektorer, der bruges i det amerikanske retssystem, sandsynligvis benytter en række forskellige målinger; heriblandt muligvis et voltmeter. De to drenges udtalelser viser imidlertid, at opstillingen give mulighed for at kortlægge, hvordan detektoren virker. Hvordan kortlægningen er sket kan ikke udledes af teksterne, men en analyse af opstillingen viser, at det sandsynligvis er en kombination af observation og læsning af hjælpeteksten. Disse eksempler indikerer, at opstillingen faciliterer observation og derved trin 2.

D23 og D11's konklusioner om detektorens påvirkelighed og pålidelighed indikerer endvidere, at opstillingen giver mulighed for hypotesedannelse (trin 3), fx om hvorvidt det er muligt at ”snyde” detektoren. En sådan tolkning er dog mere spekulativ, ligesom det ikke kan udledes, om opstillingen faciliterer en tankemæssig testning af idéer. Data tyder snarere på, at brugerne går direkte fra en affektiv dragning eller nysgerrighed om, hvorvidt en løgnedetektor virkelig virker, til selve eksperimentet og efterfølgende konklusion. Sandsynligvis faciliterer opstillingen dermed kun en relativ kort refleksionsproces med eksperimentet i centrum.

8.4.1.3 Genbrug af bremseenergi

Teknologiopstillinger er, som vist i tidligere afsnit, ikke blandt de populære. I alt forekommer der otte udpegninger af en teknologiopstilling, og heraf er de fem af Genbrug af bremseenergi. Den eneste teknologiopstilling, der er udpeget af en pige, er endvidere Genbrug af bremseenergi. To eksempler fra data berettiger denne opstilling til en nærmere analyse i relation til refleksionsprocessen. Det ene er D28, der dels i sin tekst viser at have opnået en forståelse for sammenhænge (dette underbygges af det efterfølgende interview, men er ikke vist i analysen, afsnit 7.3.2), dels i det opfølgende interview viser at have reflekteret over, hvordan cykelgear virker som følge af en grundig observation af Genbrug af bremseenergi under besøget. Oplevelsen har altså rakt ind i fremtiden. Det andet eksempel er P11, der i det opfølgende interview viser, at hun på trods af at opstillingen ligger langt uden for hendes interessesfære, dels har forstået opstillingen dels elleve måneder efter besøget af sig selv husker den, og hvordan den virker. Endvidere viser elevteksterne, at opstillingen generelt har haft en stor kognitiv påvirkning på dem, der har udpeget den, idet de tre af dem har opnået en overbevist konkret forståelse for, hvordan bremseenergien genbruges og hvor meget energi, der produceres ved en bremsning (5. udbytte). Den ene synes tillige at have opnået faktisk viden (7. udbytte).

Ifølge elevteksterne skyldes begejstringen for opstillingen, hos de fem elever der har udpeget den, oplevelsen af, at nogle helt velkendte størrelser – et køretøj, en bremsning, acceleration – skaber et nyt og ukendt fænomen, samt at opleve hvor utrolig meget energi, der kan lagres i en bremsning. Indgangen til de kognitive påvirkninger og refleksioner synes derfor at kunne korreleres til trin 1. Ikke så meget på grund af følelsen af noget problematisk der ønskes løst, men mere oplevelsen af, at her er noget der afviger fra normalen. Dog indikerer D28's data, at han drages af nysgerrighed efter at vide, hvordan teknologien virker, hvilket har karakter af problemløsning.

Observation af D28 samt efter- og opfølgende interviews viser, at han meget nøje studerer og observerer, hvordan teknologien i opstillingen virker. Teknologien i opstillingen er netop også meget synlig, hvorved opstillingen faciliterer observation. Dette kan korreleres til trin 2 i refleksionsprocessen. Elevteksten indikerer endvidere, at D28 har opnået faktisk viden. Det synes derved rimeligt at antage, at han har konkluderet sig til denne viden på grundlag af sine observationer, hvilket kan korreleres til trin 5.

Alt i alt tyder data på, at Genbrug af bremseenergi faciliterer i hvert fald dele af refleksionsprocessen; herunder en indgang via følelsen af noget der afviger fra normalen (trin1), muligheden for detaljeret observation (trin 2) samt selve interaktionen (trin 5). En forklaring på interaktionens tilsyneladende befordring af refleksion (til trods for at det er en teknologiopstilling) kunne være, at den både er jeg-orienteret og body-on (jf. afsnit 7.2.8). Brugeren mærker på kroppen via sit eget cykelinput og efterfølgende output, hvor meget energi, der oplagres i en bremsning.

8.4.1.4 Ryst huse i stykker

Opstillingen Ryst huse i stykker har ikke rakt ind i fremtiden ligeså tydeligt, som de tre ovennævnte opstillinger. Men den synes, ligesom Løgnedetektor, at have givet ophav til dannelse af konklusioner via eksperimentet. P12 har ifølge båndoptagelsen eksperimenteret ved opstillingen og reflekteret over, hvilke elementer ved konstruktionerne, der har bidraget til stabilitet. Det efterfølgende interview underbygger, at hun gør sig sådanne konklusioner, og det opfølgende interview viser, at hun stadig husker disse konklusioner 10½ måned efter besøget. Dog har hun ikke siden haft brug for eller tænkt over de opnåede erkendelser. P25's tekst (der ikke er vist i analysen, afsnit 7.2) underbygger, at opstillingen fordrer til at eksperimentere og via eksperimentet undersøge, hvilke elementer der bidrager til stabilitet:

P25

Beskrivelse: byggelse af et firkantet hus, der ved en knap skulle rystes i stykker. Ved at fjerne flere og flere hjælpesøjler og se etagehuset falde.

Evaluerings: selve det at arbejde med balance, styrke og naturens kræfter.

Husets bevægelse fra side til side (balance), bunden der lidt efter lidt ”brækkes” op og vælter.

Ud fra disse data kan det ikke udledes, hvorledes refleksionsprocessen er initieret, men blot at opstillingen faciliterer dannelse af konklusioner via eksperimentet.

8.4.2 Øvrige sammenhænge

8.4.2.1 Trin 1 er ikke nok!

Data fra Hviskeparaboler viser vigtigheden af, at en opstilling faciliterer også de sidste trin i refleksionsprocessen for at give ophav til refleksioner og kognitiv langtidspåvirkning. Hviskeparaboler er som vist meget populære og engagerende, men elevteksterne indikerer, at kun få elever har opnået en forståelse for sammenhængen mellem parabolene og lydens transmission. Data om casestudieelev D16 underbygger, at interaktion med opstillingen ikke skaber opnåelse af viden om parableffekten (afsnit 7.3.1 og 7.3.3). Sandsynligvis engageres de fleste af eleverne via både en affektiv og kognitiv komponent. Det fremgår af deres fascination af fænomenet og undring over, at lyden kan transmitteres uden elektricitet. Men derefter stopper processen tilsyneladende for de fleste i henhold til elevteksterne.

En forklaring kunne være, at Hviskeparaboler ikke faciliterer resten af refleksionsprocessen. Fx kan brugeren ikke observere lydbølgen – kun selve parabolen. En analyse af opstillingen indikerer altså, at brugeren kun kan ”blive sporet ind på”, hvordan parabolen påvirker lydbølgen, ved at læse hjælpeteksten. Hvis ikke brugeren på forhånd har en idé om parabolens effekt, giver opstillingen ikke mulighed for at klarlægge problemet eller at eksperimentere. Et muligt supplement, der kunne tænkes at facilitere refleksionsprocessen bedre, er en radiobølgemodtager, som brugeren opfordres til at tænde og bevæge rundt i parabolen, og/eller en planche der viser bølgenes samling, og/eller udstilling af en billygte samt en planche med ordlyden: Hvad er sammenhængen mellem parabolen og billygten? Dette er blot forslag frit fra hoften, der på ingen måde er afprøvede, men som er i tråd med Hennes (2002) forslag til refleksionsfremmende elementer (jf. afsnit 4.3.3).

8.4.2.2 Underholdende, men ikke dannende

Udpegningerne viser, at de mest populære opstillinger grupperer sig inden for emnerne Præstation, Sanser og Indre jeg. Tre repræsentative (og i sig selv meget populære) opstillinger er Klar – parat – start!, Sansetunnel og Mål dine følelser. Disse er alle meget jeg-orienterede, hvilket er netop årsagen til deres popularitet. Eleverne er tydeligvis meget engagerede i dem og berøres følelsesmæssigt. Ingen af dem har dog givet ophav til forståelser for sammenhænge eller faktisk viden. Et nærmere kig på de tre opstillinger kunne indikere, at det potentielle udbytte for gymnasieelever ikke er særlig stort. Her refererer jeg til Ansbachers udlægning af Deweys to principper kontinuitet og sammenhæng (afsnit 4.3.1). Det kan således tænkes, at de mulige udbytter, der kan opnås ved interaktion med opstillingerne, ikke har relevans nok for gymnasieelever. Dette kan forklare interaktionernes manglende kontinuitet, og derved hvorfor de ikke rækker ind i fremtiden. Selve oplevelsen ved interaktionen er stærk, men det modsvarende udbytte er lavt (jf. tabel 4.1). Herved bliver disse opstillinger mere underholdende end dannende, præcis som Ansbacher advarer om (jf. afsnit 4.3.1).

En mulig årsag til de lave potentielle udbytter kunne være, at opstillingerne ikke præsenterer et fænomen på samme måde som fx Gejsere, Løgnedetektor, Genbrug af bremseenergi og Ryst huse i stykker (fx virkningen/pålideligheden af en løgnedetektor og stabiliserende bygningslementer). Ved disse opstillinger er oplevelsen ligeledes stærk, men i modsætning til Klar – parat – start!, Sansetunnel og Mål dine følelser er oplevelsen her af en sådan karakter, at den giver ophav til (og er central for) kognitive udbytter. Forskellen kunne altså tænkes, at hænge sammen med tilstedeværelsen af et fænomen.

8.4.2.3 Lærerens rolle?

Det er imidlertid ikke alle de populære, jeg-orienterede opstillinger, der ikke præsenterer et fænomen. De meget populære opstillinger Gå dog lige og Se din indre varme repræsenterer fx henholdsvis fænomenet, at hjernen kan snydes med et par briller, der bytter rundt på højre og venstre, og at kroppens varmeudstråling udviser store variationer. Endvidere synes disse opstillinger at facilitere trin 1 i refleksionsprocessen. Flere af eleverne nævner i deres tekster, både i relation til disse opstillinger, men også til en række andre fx Hvad er virkelighed, at overraskelse, udfordring og det at komme på glat is, er det de bedst kunne lide ved opstillingen. Dette kan korreleres til trin 1, og implicerer både en kognitiv og en affektiv komponent. Det kognitive er oplevelsen af, at noget afviger fra det forventede – bryder normalen. Det affektive er udfordringen og den fø-

lelsesmæssige påvirkning overraskelsen har på dem (jf. 3. udbytte). Endelig synes både Gå dog lige og Se din indre varme at facilitere en eksperimenterende adfærd. Begge opstillinger er åbne, idet brugeren hele tiden via sit eget kropslige input kan ændre output på uendelig mange måder. Ved Gå dog lige kan brugeren eksperimentere med at lukke øjnene, tage brillerne af og via tankens kraft forsøge at omstille hjernen til de ændrede forhold. Ved Se din indre varme kan brugeren udforske kroppens varmeudstråling, sammenligne med andre samt eksperimentere med at holde kolde fryselegemer ind på kroppen i kortere eller længere tid og se effekten.

Begge opstillinger giver ud fra elevteksterne ophav til refleksioner over sammenhænge, og erkendelserne om, henholdsvis hvor let hjernen forvirres og kroppen store temperaturforskelle, opnås via selve oplevelsen/eksperimentet. I henhold til den opstillede teoretiske ramme (afsnit 4.4) burde de to opstillinger derved facilitere refleksionsprocessen og kognitive langtidspåvirkninger. Tilsyneladende har interaktion med de to opstillinger dog ikke bevirket en kognitiv langtidspåvirkning. Gå dog lige og Se din indre varme er prøvet af henholdsvis to og tre af de fem geninterviewede elever. Se din indre varme er tillige udpeget af to af dem og Gå dog lige af én. Begge opstillinger er i top5 i henhold til udpegninger (og derved meget populære), men af de opfølgende interviews fremgår det, at ingen af eleverne har tænkt på eller reflekteret over dem, eller haft brug for viden opnået ved interaktionen.

Forklaringen på den manglende kognitive langtidspåvirkning synes altså ikke at ligge i, at opstillingerne ikke faciliterer refleksionsprocessen eller ikke præsenterer et problem. En mulig forklaring kunne derfor være besøgets kontekst, fx at den individuelle frihed overstiger den sociale kontrol (jf. afsnit 4.3.2). Denne tese diskuteres nedenfor i afsnit 8.6.

8.4.2.4 Opstillingskarakteristika og udbytte

De fire fundne populære opstillingskarakteristika, simpel, body-on, konkret og personligt feedback synes grundet populariteten at være fremmede for engagement. Karakteristikaene er dog ikke nødvendigvis fremmede for refleksionsprocessen, hvilket må konkluderes af den overordnede relativt lave grad af opnåede kognitive udbytter ved informanternes interaktioner. Fx giver de udtalte ”body-on-opstillinger” Sansetunnel, Reaktion og overblik, Jordskælvsimulator og Vindtunnel ikke ophav til forståelser og vidensopnåelser ifølge elevteksterne, på nær nogle ganske få ved Reaktion og overblik samt Vindtunnel. Ingen af opstillingerne har endvidere været tænkt på eller reflekteret over efterfølgende af de fem geninterviewede casestudieelever, selv om alle fire opstil-

linger har været prøvet af to-fire af dem. Eksemplet med Genbrug af bremseenergi kunne dog indikere, at body-on kan være med til at fremme refleksioner i samspil med andre fremmende elementer.

Et andet eksempel kunne være en antagelse om, at simple opstillinger ikke faciliterer refleksionsprocessen, idet det kunne hævdes, at et fænomen, der let kan forstås af 11-årige og opefter, ikke er videnskabeligt "tunge" nok. Dette kunne understøttes af, at mange af "Dig & Mig-opstillingerne" både er simple og samtidig giver ophav til færre forståelser og vidensopnåelser end "Vores u(t)rolige Klode-opstillinger", der overvejende er komplekse. Antagelsen modbevises dog af de ovenfor viste eksempler med Løgnedetektor og Ryst huse i stykker. Begge disse opstillinger er vurderet til at være simple, men begge har vist at føre til refleksion og kognitive langtidspåvirkninger, sandsynligvis fordi de faciliterer dele af refleksionsprocessen. Der er altså ikke belæg for, at simpel i sig selv er et karakteristikum, der hindrer refleksion.

I henhold til opstillingsanalysen er præferencen for opstillinger, der giver personligt feedback og er konkrete, er en meget tydelig tendens. Idet de to karakteristika derved synes at være stærkt fremmende for engagement, vurderes det, at disse snarere bidrager positivt end negativt til refleksionsprocessen. Argumentet for et negativt bidrag ville være, at det overordnede kognitive udbytte i undersøgelsen er lavt. Dette indikerer dog snarere, at de to karakteristika ikke i sig selv er fremmende for refleksion, men i kombination med refleksions-/kognitionsfremmende elementer vil bidrage positivt. Der er desuden ikke nogen indikationer i data på, at de to karakteristika hindrer refleksion.

8.4.2.5 Men, trin 1 er vigtigt!

Som afrunding på dette afsnit om sammenhænge mellem opstillinger og udbytte, vil jeg kort fremføre et muligt forhold, der kan have betydning for de upopulære opstillingers manglende evne til at engagere. Da der ingen elevdata findes om disse opstillinger, men kun opstillingerne i sig selv, bliver det en meget tentativ tese. Det tyder dog på, at de upopulære opstillinger hverken drager affektivt eller kognitivt, idet de hverken er udpeget eller overhovedet interageret med i særlig høj grad (ifølge casestudiedata). Det kan der være tusind årsager til, som ikke er behandlet i dette projekt, men ét bestemt forhold kunne være en del af forklaringen.

Et blik på de upopulære opstillinger indikerer, at mange af dem ikke indebærer et problem, eller noget der afviger fra normalen. Et eksempel er opstillingen Skibsdesign, hvor

brugeren kan sammenligne tre forskellige skibsdesigns fremdrift i vand. Intentionen er at demonstrere, at et aerodynamisk design har mindst vandmodstand og dermed størst fremdrift. Denne opstilling indebærer ikke noget problem, men viser en velkendt teori i praksis. Der er ikke noget overraskende ved den. Et andet eksempel er Højdekurver, hvor vandret lys belyser forskellige geometriske former, som brugeren placerer i lyset. Det kan også være brugerens egen hånd eller en kammerats ansigt, som placeres i lyset. Ved belysningen ses fænomenet højdekurver på genstandene. I lighed med Skibsdesign skaber fænomenet i denne opstilling sandsynligvis ikke udfordring, nysgerrighed eller oplevelsen af noget der afviger fra normalen, som fx Gejsere, Løgnedetektor, Genbrug af bremseenergi og Hviskeparaboler gør. Hermed dog ikke sagt, at disse fænomener ikke egner sig til udstilling, men et anderledes design, tilføjelse af objekter eller provokerende spørgsmål via hjælpetekst (i henhold til Hennes forslag, afsnit 4.3.3.) kunne muligvis skabe denne tilgang til både engagement og refleksionsprocessen. Et tredje eksempel er Du og dit vand, der er en computeropstilling, hvor brugeren kan finde ud af, hvilket vandværk han/hun får sit forbrugsvand fra, samt se hvor stor vandværkets kapacitet er, hvordan vandkvaliteten er og hvor meget vandet koster. Brugeren kan også sammenligne med et af de 5.000 øvrige vandforsyninger i landet. Denne opstilling indeholder en mængde informationer, men de opstilles ikke problematisk.

Som sagt repræsenterer disse eksempler ikke en fyldestgørende analyse af de upopulære opstillinger, da dette ligger uden for undersøgelsens hovedformål om at belyse 1.g elevers engagement og udbytte. Men eksemplerne indikerer en tendens, der underbygger Hennes udsagn (baseret på Deweys teori) om, at problemet er den afgørende faktor, for nysgerrighed og interesse (jf. afsnit 4.3.3).

8.5 Samlet konklusion

Både piger og drenge er mest begejstrede for jeg-orienterede opstillinger fra Dig & Mig, hvor de kan teste, måle, se osv. deres egen kropslige eller mentale evne, præstation eller tilstand; herunder at afprøve og teste egne sanser. For drengene er det dog i højere grad i relation til konkurrencebetonede opstillinger, hvor de kan måle egne fysiske præstationer, end for opstillinger, hvor det handler om at blive klogere på egen hjerne og bevidsthed. For pigerne forholder det sig lige omvendt. Især drengene er endvidere begejstrede for at skulle bruge deres sanser. Opstillinger fra Dig & Mig er langt mere populære end opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode, der handler om naturfænomener, energi og ressourcer. Begge køn kan dog begejstres af naturfænomener og fysik, når blot det er

og præsenteres dramatisk. Teknologi har svære kår hos pigerne, men kan i nogen grad fange drengene. Mange (men ikke alle) af både drengenes og pigernes foretrukne jeg-orienterede opstillinger synes at være mere underholdende end dannende.

Alle informanter i undersøgelsen er generelt meget engagerede i deres interaktioner og berøres følelsesmæssigt, og mange opnår en kropslig viden både ved opstillinger fra Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. De kognitive udbytter; herunder opnåelse af forståelse for sammenhænge samt faktisk viden, er dog størst ved interaktioner med opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode. Det er imidlertid langt fra alle interaktioner med disse opstillinger, der resulterer i refleksion og kognitive udbytter. Endvidere er der i alt kun konstateret tre tilfælde af refleksiv dialog – alle tre ved opstillingen Gejsere.

Langtidspåvirkningen, altså om oplevelsen har ført til aktiv handlen, ændret adfærd eller på anden vis rakt ind i fremtiden, er tilsyneladende lille både i relation til opstillinger fra Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. Dette skal ses i lyset af, at datagrundlaget kvantitativt set er meget lille. Kun fem elever er geninterviewet 10-12 måneder efter besøget med henblik på at kortlægge langtidspåvirkningen. Selve metoden, interviewet, kan også være problematisk i forhold til en total kortlægning af påvirkninger samt identifikation af hvilke bidrag (herunder andre bidrag end oplevelsen på centret), der har afstedkommet hvad. Resultatet skal derfor ses som et minimum, idet der sagtens kan være flere påvirkninger om dem, der er fundet her. Det synes dog stadig signifikant, at der i disse fem interviews kun er fundet tre tilfælde, der viser at besøget har haft en sådan påvirkning. Hver af disse elever har interageret med ca. 30 opstillinger, hvorved tre tilfælde udgør en meget lille andel af interaktionerne. Endvidere omfatter de to af tilfældene den samme elev, der har store forhåndsinteresser for de pågældende emner, hvilket vurderes at mindske betydningen af elevens påvirkning. De tre eksempler er dog værdifulde, men generelt har besøget ikke gjort det store indtryk på nogen af de fem eller haft en betydning for hverken deres skoleliv eller private liv.

Overordnet kan der derved drages to hovedkonklusioner af undersøgelsen:

- 1) Under skolebesøg på et science center engagerer 1.g elever, der ikke er underlagt struktur, social kontrol eller lignende, sig i langt højere grad i jeg-orienterede opstillinger, hvor de kan måle/teste sig selv, frem for ikke jeg-orienterede opstillinger om gener/DNA, menneskeskabt energi og jordens kræfter. Dette er til trods for, at de

går på matematisk linie og ifølge egne udsagn har en stor forhåndsinteresse for naturvidenskab. Endvidere synes i hvert fald nogle af disse foretrukne jeg-orienterede opstillinger at være mere fremmede for underholdning end for dannelse, hvilket leder hen til 2. konklusion.

- 2) Elevernes interaktioner med disse foretrukne jeg-orienterede opstillinger resulterer i lavere kognitive udbytter end deres få øvrige interaktioner (med primært opstillinger om naturkræfter og parboleffekt). Endvidere er elevernes overordnede kognitive udbytte af det "frie" besøg lavt med hensyn til refleksiv dialog, vidensudveksling og langtidspåvirkning. Dette er til trods for, at eleverne opnår store affektive udbytter ved interaktionerne, idet de er meget engagerede og berøres følelsesmæssigt.

Endvidere kan der drages en tredje, men noget mere tentativ konklusion. Denne er angående korrelationen mellem opstillinger og udbytte, der viser at refleksion og kognitiv langtidspåvirkning korrelerer med elementer, der faciliterer dele af eller hele refleksionsprocessen. Muligheden for en kortlægning af fænomenet via observation samt muligheden for at eksperimenterere synes at have en betydning. Der kan ikke laves generelle slutninger på så lille et datagrundlag, men analysen indikerer en sådan korrelation, og danner desuden grundlag for videre undersøgelser om effekten af at indtænke refleksionsprocessen i design af opstillinger. Hypotesen om, at opstillinger, der faciliterer refleksionsprocessen, skaber størst kognitiv påvirkning (jf. afsnit 4.4.4), kan altså i nogen grad bekræftes og afkræftes i alle fald ikke. Åbne/høj-interaktive opstillings fremmede virkning på refleksion og kognitive udbytter (jf. afsnit 7.1.2.5) bekræftes endvidere, idet muligheden for at eksperimenterere synes at være vigtig.

Hypotesen om, at indgangen til refleksionsprocessen, foruden at kunne ske via kognition, kan ske via ren affekt (jf. afsnit 4.4.4), kan dog ikke bekræftes. Affekt synes at spille en betydelig rolle, men det er problemet (og oplevelsen af en afvigelse fra normalen), der sætter gang i processen. Det kan måske udledes, at på et science center går affekt forud for processen som en slags forudsætning, men herefter skal kognitive stimuleringer tage over. Udfordring, visuel fascination og leg/underholdning kan ifølge data sandsynligvis bidrage til refleksion, men er ikke i sig selv faciliterende for refleksionsprocessen.

Endelig er populære opstillinger vist at være simple, body-on, konkrete og give personligt feedback. Disse karakteristika synes derfor at være medvirkende til engagement i en opstilling, men undersøgelsen viser, at de ikke i sig selv faciliterer kognitive påvirkninger og refleksionsprocessen. Det anses dog for sandsynligt, at de i kombination med andre refleksionsfremmende elementer kan bidrage til refleksion/kognition. Der kan også drages en parallel til Csikszentmihalyis flow-teori (jf. afsnit 2.2 og 2.3.2) ved at sammenholde populariteten af simple og konkrete opstillinger med populariteten af, at en opstilling overrasker, udfordrer, sætter en på glat is. Denne sammenhæng kunne korreleres til flow-tilstanden, idet eleverne både har følt kontrol og udfordring. Ved deres favoritopstillinger har de nemt kunne tage dem i brug, og de har kunnet forstå det intendede budskab. Men dette har ikke ført til apati eller kedsomhed, idet de samtidig har følt et element af udfordring – noget, der har bragt dem lidt ud af kurs; altså, det element der svarer til trin 1 i Deweys refleksionsproces.

8.6 Diskussion

Det overordnede lave kognitive udbytte kan hænge sammen med flere faktorer. En faktor kan være, at informanternes engagement er størst ved opstillinger, der synes at være mere underholdende end dannende. En anden kan være, at mange af opstillingerne generelt ikke i høj nok grad faciliterer refleksionsprocessen (jf. afsnit 8.4.2). Herved underbygges Wellingtons (1989, 1990) konklusion om, at kun viden om at et fænomen eksisterer (og ikke hvordan og hvorfor) opnås på science centre (jf. afsnit 2.3.1). I hele datasættet er der kun fundet få eksempler på, at viden om, hvordan et fænomen eksisterer, er opnået (ved Hviskeparaboler og Gejsere). Hvorimod der er mange eksempler på, at elever har opnået en forståelse for sammenhænge (en ahaoplevelse), hvilket kan sammenlignes med at have opnået viden om, at et fænomen eksisterer. I den forbindelse skal nævnes Russells (1990) påstand om, at den lave kognitive påvirkning skyldes, at alt for ofte er science-center-opstillinger kun hands-on og giver ikke muligheder for at eksperimentere (jf. afsnit 2.3.1). Eksemplerne med Løgnedetektor og Ryst huse i stykker underbygger, at det at kunne eksperimentere fremmer refleksion, men undersøgelsen viser samtidig, at selv ved opstillinger, der giver mulighed for at eksperimentere, er de kognitive udbytter ofte lave.

En tredje faktor for det overordnede lave kognitive udbytte kan være, at der ikke er nok kontinuitet og sammenhæng i interaktionerne i forhold til informanterne, som foreslået i afsnit 8.4.2.2. En fyldestgørende belysning af denne tese kræver dog et dybere kendskab

til de enkelte elever. Men en mulig faktor, der både hænger sammen med manglende kontinuitet og sammenhæng samt faktor 1 (altså elevernes frie valg hvorved de vælger ikke-dannende opstillinger), kunne være en manglende balance mellem individuel frihed og social kontrol ved besøget (som foreslået i afsnit 8.4.2.3). Dette kunne være en følge af, at besøget er sket som en isoleret begivenhed uden forberedelse og opfølgende aktiviteter (Ansbacher, 1998). En sådan konklusion virker sandsynlig, idet flere forskere har vist lignende resultater for udenlandske folkeskolelever (jf. litteraturgennemgangen, afsnit 2.3.4). Som forskningen viser, er vigtige faktorer for et udbytterigt (kognitive set) skolebesøg, at besøget integreres i undervisningen, sådan at der både foregår en forberedelse af besøget og en efterbehandling.

De affektive udbytter i denne undersøgelse er, i modsætning til de kognitive, store. Men samtidig viser undersøgelsen altså, at de store affektive udbytter ikke har ført til de helt store kognitive udbytter. Herved om ikke modbevises, men bekræftes i hvert fald heller ikke, flere forskeres påstand om, at affektive processer kan være kimen til kognitive påvirkninger på sigt (fx Wellington, 1990; Rennie & McClafferty, 1996; Falk & Dierking, 2000). I hvert fald ikke for de danske 1.g-elever, der har indgået i denne undersøgelse. En lignende konklusion er fundet af Axelsson (1997) – ikke for danske 1.g elever, men for svenske 2.-3. og 5.-6. klasseelever. Hendes data tyder på, at eleverne ikke formåede at stille sig selv spørgsmål under besøg på et science center. De udviste dog et stort engagement, så det synes ikke at skyldes manglende interesse. Men de udviste ikke nysgerrighed efter, at finde ud af baggrunden for eksperimenterne – heller ikke om deres favoritopstillinger. De gav indtryk af at være passive konsumenter af det dækkede bord, som var stillet op for dem.

Med de store affektive udbytter, fundet i denne og andre undersøgelser, synes der at være grobund for at kognitive udbytter kan opnås ved at lave opfølgende aktiviteter hjemme i klassen. Også de mange eksempler på opnåelse af kropslig viden viser, at besøget har skabt et ”materiale”, som opfølgende aktiviteter kan tage afsæt i. Det er fx sandsynligt, at en kropslig viden opnået ved Jordskælvsimulator har dannet grundlag for en stærk motivation til at opnå viden om seismisk aktivitet ved et evt. senere undervisningsforløb om dette. Med hensyn til opnåelse af en balance mellem individuel frihed og social kontrol er det primært i det forberedende arbejde, at indsatsen skal ligge. Læreren kunne fx, som Ansbacher foreslår (jf. afsnit 4.4.3), få eleverne til på egne betingelser at udarbejde spørgsmål og problemstillinger, der skal løses i løbet af besøget. Dette vil

bidrage til ejerskabsfølelsen og dermed den sociale kontrol; altså en motivation, der kommer indefra i gruppen, til at søge viden. Endvidere kunne læreren bruge denne undersøgelses påvisning af, at vejen til 1.g-elevs naturvidenskabelige interessedannelse kan gå gennem jeg-orienterede opstillinger om egen kropslig præstation for drengene og "indre jeg" for pigerne, foruden dramatiske naturkræfter for begge køn. Mere bredt kan disse opstillingsemner udvides til helse og kropskultur, videnskabens grænseland og dramatisk fysik, som korrelerer med resultaterne fra ROSE-undersøgelsen, hvorved påvisningen underbygges kraftigt (jf. afsnit 7.1.1).

Med hensyn til selve besøget er dialog i form af en vidensudveksling af stor betydning for refleksion og dannelse i henhold til Deweys teori (jf. afsnit 4.2.5). I forhold til science centre understøttes dette af forskerne, fx Rennie & McClafferty (1995), Allen (2002) og Griffin (2004). Rennie & McClafferty peger endvidere på, at selve fastholdelsen ved de forskellige opstillinger via dialog er af stor betydning, hvis eleverne skal blive varigt påvirkede af besøget. Denne undersøgelse indikerer imidlertid, at eleverne ikke fører en refleksiv dialog eller vidensudveksling i Deweysk forstand. Derved er undersøgelsens resultat i modsætning til Allens (2002) resultat om, at kognitiv samtale forekom i 83 % af informanternes interaktioner (jf. afsnit 2.3.1). En forklaring kan være, at Allens undersøgelse er lavet på fritidsbesøgende, der må formodes at være særdeles trygge ved hinanden, modsat denne undersøgelses informanter, der er klassekammerater og derfor måske mindre trygge ved hinanden. En sådan forklaring understøttes af, at de to konstaterede tilfælde af refleksiv dialog i denne undersøgelse forekommer med læreren og det tredje tilfælde mellem to elever, der er kæresten. Disse situationer er sandsynligvis mere trygge for eleven, idet det måske er mere legitimt at dumme sig over for læreren eller kæresten. Denne forklaring understøttes imidlertid ikke af Griffin et al.'s (2003) undersøgelse, der viste at skoleelever har kognitiv samtale i 80 % af tiden. En forklaring kan her være, at Griffin et al.'s undersøgelse er lavet på folkeskoleelever, der muligvis er mere trygge ved hinanden end 1.g elever. Dels fordi folkeskoleelever har gået i klasse sammen i mange år, mens 1.g elever kun har det i kort tid (i det her tilfælde ni måneder), dels fordi 1.g elever har en alder, hvor usikkerhed og selvværdproblemer spiller en større rolle end i de yngre år (Rutter & Rutter, 1997: 237-257).

De af Borun et al. (1996) fundne handlemønstre i familiegrupper, der resulterer i kognitive udbytter (jf. afsnit 2.3.1), er endvidere ikke fundet i denne undersøgelse. Det er handlinger som at dele viden, værdier og oplevelser samt at stille spørgsmål til hinanden,

forklare hinanden og læse højt for hinanden af hjælpetekster. Kun i eksemplet med kæresteparret P13 og D15, læser en elev højt for en anden (ved Gejsere, jf. afsnit 7.3.1). Årsagen ligger sandsynligvis i, at der ikke eksisterer en kultur for dette, som der gør i familiegrupper. Dette kan også forklare, at undersøgelsens eneste eksempel netop sker blandt et kærestepar.

Disse eksempler indikerer, at den vigtige refleksive dialog og vidensudveksling ikke forekommer let mellem elever, hvis ikke de er helt trygge ved hinanden. Axelsson (1997) foreslår supplerende to mulige årsager til elevernes manglende refleksive tankegang på et science center. Den ene er, at eleverne ikke er trænet i at stille spørgsmål, som ikke har absolutte svar. På science centre er det de udforskende og eksperimenterende spørgsmål som opmuntres, men sådanne er eleverne ikke vant til er gyldige, ønskelige eller relevante. Axelsson mener således ikke, at der er grund til at tro, at elevernes manglende ”ord” skyldes manglende nysgerrighed, blot er de ikke vant til at tage udgangspunkt i Deweys filosofi: *learning by doing*, og det er dette, der er problemet. Hvis en sådan tankegang blev tillært i skolesituationen, ville de kognitive udbytter af science-center-besøg sandsynligvis være større. Den anden årsag, hun nævner, og som hun ser som et problem, er, at eleverne ikke fra skolen er vant til at arbejde socialt, idet skolen stimulerer til individuel læring.

Axelsson har endvidere, foruden at påvise folkeskoleelevers manglende evne til at stille spørgsmål, påvist, at eleverne oplever et stærkt skel mellem skolen og science centret. Eleverne mener, at kognitive udbytter er noget der opnås i skolen, ikke på science centret – der leger man. Dette synspunkt gælder både for 2.-3. og 5.-6. klasseleverne i undersøgelsen. Et lignende resultat er fundet af Griffin (2004), der viste, at både elever og lærere primært ser læring (i betydningen kognitive udbytter), som noget der foregår i skolen og er relateret til at læse og skrive. Dette synspunkt, at kognitive udbytter er noget der opnås i skolen, kan ligeledes være en medvirkende årsag til manglende engagement i egen refleksion på et science center.

Opsummerende tyder det altså på, at skoleelever på science centre har brug for hjælp under selve besøget for at blive påvirkede kognitivt. Hjælpen kan komme fra læreren og/eller centerformidlere, men hvad skal de gøre? Som Hennes (2002) påpeger i beskrivelsen af refleksionsprocessen, kan guider (dvs. lærere og centerformidlere) spille en væsentlig rolle i at facilitere særligt trin 2-4 (jf. afsnit 4.3.3). Her er det vigtigt, at læreren

ser sin rolle som coach og ikke forsøger at presse et forudbestemt udbytte ned over hovedet på eleverne (Ansbacher, 1999). Price & Hein (1991) påpegede underbyggende, at centerformidlere ved at stille spørgsmål til publikum/elever kan åbne op for nysgerrighed og diskussion, hvorimod dette ikke vil ske, hvis centerformidlerne blot giver svarene. Ligeså kan lærere gøre, men denne undersøgelses to eksempler på dialog med læreren (ved Gejsere) antyder, at lærere ikke altid forstår betydningen af at facilitere refleksionsprocessen, samt måske ikke ved hvordan de skal gøre det. En årsag kan være, at det er uvant og vanskeligt for læreren at forholde sig til miljøet på et science center, og faren kan være, at læreren orienterer guidningen mod "låste" opgaver, fx opgaveark, og på den måde fratager eleverne ejerskab for deres oplevelser (Busch, 2004). Men faren kan også være, som tilfældet er i denne undersøgelse, at læreren tænker mere på sin egen refleksionsproces end elevens.

Kapitel 9: Fremadrettede tiltag

Som afrunding på afhandlingen vil jeg kort diskutere pålideligheden og anvendeligheden af konklusionerne og ud fra dette diskutere konkrete fremadrettede tiltag og anbefalinger til praksis.

9.1 Konklusionernes pålidelighed og anvendelighed

Afhandlingens konklusion, angående den meget begrænsede refleksive dialog og vidensudveksling under selve besøget (båndoptagelser) samt den relativt lille langtidspåvirkning (opfølgende interviews), er som nævnt tentativ, da den kun er baseret på henholdsvis otte og fem informanter. Desuden indikerer elevteksterne, at en del elever har haft en ahaoplevelse og forstået nogle sammenhænge, hvilket modsat kunne indikere større kognitive udbytter end de oven for nævnte.

Pålideligheden af båndoptagelserne synes dog at være høj, da eleverne i henhold til selve optagelserne og de efterfølgende interviews er relativt upåvirkede af at blive optaget og observeret (jf. afsnit 7.3.1 og 7.3.2). En sådan konklusion underbygges af Allen (2002), der i sit studie af science-center-besøgendes tale/dialog fandt, at informanterne kun i meget ringe omfang kommenterede mikrofonerne, der optog deres tale, samt at informanterne ikke synes at handle anderledes, end de ville have gjort uden mikrofonerne. Den konkluderede ringe refleksive dialog og vidensudveksling synes derfor, at om ikke andet at angive en tendens.

De opfølgende interviews kan som nævnt være uegnede til at kortlægge informanters påvirkning, da informanterne muligvis ikke er bevidste om disse påvirkninger. Men det konkluderes stadig i afhandlingen at være signifikant, at de fem geninterviewede elever tilsammen kun kunne berette om tre episoder, der havde rakt ind i fremtiden (jf. afsnit 8.5). Den konkluderede relativt lille langtidspåvirkning synes derfor også at angive en tendens.

Det vurderes, at afhandlingens styrke er at give et overblik over danske 1.g-elevs engagement og udbytte ved et science-center-besøg. Den peger på nogle tendenser, som der ikke umiddelbart kan sættes to streger under grundet det lave antal casestudieinformanter, men som kan danne grundlag for videre forskning samt forsøgsvis anvendes i praksis. Dette diskuteres i de følgende to afsnit.

9.2 Forskning

Afhandlingens konklusioner indikerer, at 1.g-elever vil opnå større kognitive udbytter af skolebesøg på et science center, hvis læreren skaber en balance mellem den sociale kontrol og individuelle frihed. Det vil derfor være interessant at undersøge de kognitive udbytter ved skolebesøg, der ikke er ”frie”, men hvor der derimod skabes en social kontrol, der kommer inde fra elevgruppen, men er styret af læreren. En mulighed er, som Ansbacher foreslår (jf. afsnit 4.3.2), at lade eleverne udarbejde spørgsmål og problemstillinger hjemmefra, som skal undersøges under besøget. En anden mulighed er, at læreren og/eller centerformidlere faciliterer elevernes refleksionsproces under besøget via en slags guidning. Forskningsundersøgelser af udbyttet af disse to elementer enkeltvis og i kombination foreslås derfor.

Endvidere foreslås det, at betydningen af tryghed og hvordan den kan faciliteres, belyses i et forskningsprojekt. Dette har rod i afhandlingens tentative konklusion om, at refleksiv dialog og vidensudveksling kun forekommer mellem et kærestepar samt med læreren.

For at forskningen kan anvendes bedst muligt af lærerne i praksis, anses det for vigtigt, at lærernes forestillinger og praksis undersøges. Der har som vist i afhandlingens litteraturgennemgang længe eksisteret forskning, der betoner vigtigheden af en aktiv lærerrolle i forbindelse med skolebesøg på science centre, men samtidig viser forskningen inklusive det danske studie af Sørensen & Kofod (2004), at ”sodavandsbesøget” er det oftest forekommende. Dolin (2005) anfører, at der ofte er langt mellem klasserumsforskningen og klasserumspraksis, så noget tyder på, at det er et generelt problem indenfor uddannelsesforskning. Forskning, der inddrager lærerne, vil kunne medvirke til at imødekomme denne problemstilling, men der eksisterer kun meget få undersøgelser om lærernes forestillinger og praksis (Anderson & Zhang, 2003), og slet ingen danske undersøgelser. Anderson & Zhang fandt i deres studie fra Vancouver, at 60 % af de medvirkende lærere mente, at læreren og science centret i fællesskab havde ansvaret for planlægningen af et besøg, mens næsten en tredjedel mente, at det udelukkende var centrets ansvar. Endvidere mente en tredjedel, at det også var centrets ansvar at levere efter-besøgsaktiviteter.

Et tilsvarende studie af danske læreres forestillinger og praksis foreslås derfor, samt studier af hvordan forskningens anbefalinger realistisk set kan/vil anvendes af lærerne.

Med hensyn til afhandlingens tentative konklusioner angående korrelation mellem elementer der faciliterer refleksionsprocessen og kognitive langtidspåvirkninger, synes det oplagt at udføre videre undersøgelser om denne sammenhæng. Det foreslås også, at der udføres udviklingsforskningsprojekter, der via udvikling, analyse, justering, osv. søger at identificere refleksionsfremmende opstillingselementer. Eksempelvis kunne der på basis af denne afhandling laves undersøgelser med opstillingselementerne: jeg-orienteret, body-on og personligt feedback, samt elementer der faciliterer de fem trin i refleksionsprocessen.

Samme problematik angående lærernes manglende inkorporering af forskningen gør sig sandsynligvis gældende for science centrene, idet Allan Friedman har påpeget, at museumspraktikere og forskere er længere fra hinanden end vi oftest er klar over (Friedman, citeret i Allen, 2004: 2). Det foreslås derfor, at der laves tilsvarende undersøgelser som for lærerne af science-center-praktikernes forestillinger samt for øvrige praktikere på de danske teknik- og naturvidenskabscentre.

9.2.1 Guidningsundersøgelse

På basis af ovenstående diskussion har jeg gjort et lille tiltag angående den mulige betydning af guidning for dialog og refleksion under selve besøget. Jeg har således lavet en undersøgelse om guidning omfattende seks matematiske 1.g-elever (tre af hvert køn) på Experimentarium. Jeg definerer guidning som en lærers eller centerformidlers indgåen i dialog med elever, med det formål at facilitere nysgerrighed, refleksion, vidensudveksling eleverne imellem og optimalt set hele refleksionsprocessen. Det er tanken, at konklusionerne skal kunne anvendes af lærere og centerformidlere, men i denne undersøgelse er det forskeren selv, der har ageret guide. Implikationerne af dette er ikke diskuteret, da undersøgelsen blot tjener som inspiration og oplæg til videre forskning samt fremtidig praksis.

9.2.1.1 Datafremstilling

De seks elever gennemgik hver et timelangt besøg på Experimentarium, hvor de gik rundt sammen med forskeren og interagerede med ni bestemte opstillinger, der var udvalgt på forhånd af forskeren. De fire af eleverne var alene med forskeren, mens de to sidste var sammen. I alt er der derved lavet fem guidningsforløb af en time.

Guidningsforløbene er designet med inspiration i Bruno Ingemanns (2002) model for deltagende observation, hvor forskeren besøger et museum sammen med en informant og undervejs søger at belyse informantens udbytte ved at stimulere til refleksion. Ved hvert objekt/opstilling udfører forskeren et såkaldt værkinterview, hvor informanten stilles nogle åbne spørgsmål som fx ”hvad mener du om dette?” (Ingemann, 2002). Jeg har udvidet modellen til at omfatte flere typer spørgsmål, men stadig med det formål at stimulere dialog og refleksion. Alle forløb blev båndoptaget.

Den anvendte spørgeteknik indebærer at guiden har en række forskellige typer spørgsmål i ærmet, og kunsten er at stille de rigtige spørgsmål på det rigtige tidspunkt. Nogle typer spørgsmål er universelle, mens andre er opstillingsbundne og derved kræver forberedelse. Neden for ses de forskellige typer af spørgsmål (tabel 9.1).

	Spørgsmålstype	Beskrivelse	Eksempler
Universelle	Åbent	Stiller åbent spørgsmål som en igangsætter	Hvad vil I sige om dette? Hvad ville I fortælle jeres venner om dette? Hvad kommer I til at tænke på her?
	Stimulerer	Stimulerer til at fortsætte en refleksion. Positiv og opmuntrende	Ja! Ja, det er rigtigt! Flot konstruktion! Lige præcis!
	Inviterer	Stiller konkret spørgsmål enten i relation til interaktionen eller mere generelt	Kender man det fra ting i hverdagen? Har det her en praktisk betydning? Hvordan kan det her mon lade sig gøre? Du/I snakkede noget om at ...! Er vi alle sammen påvirket af ...? Kommer det bag på jer at ...!
Opstillingsbundne	Forklarer	Giver en lille bid af opstillingens forklaring, fordi det skønnes nødvendigt	
	Skaber et dilemma	Skaber et problem eller dilemma for eleven. Opstiller en modsætning til hvad eleven siger	
	Giver et undringsbillede	Drager parallel til et billede/fænomen, som formodes at være kendt for eleven, og forsøger derved at stimulere til refleksion via undring	Hvis jeg nu siger billygte, giver det så nogle associationer? (ved <i>Hviskeparabler</i>) Hvad hvis jeg siger Californien og skyskrabere? (ved <i>Jordskælvssimulator</i>) Tænkt på en af de der orkaner i Caribien (ved <i>Den roterende klode</i>)
	Tilfører redskab	Henleder opmærksomheden på et bestemt element fra opstillingen	Hvad er denne her til? Prøv at tage et fryselegeme! (ved <i>Se din indre varme</i>)

Tabel 9.1. *Forskellige typer af spørgsmål, som læreren kan stille for at facilitere elevrefleksioner og vidensudvekslinger. Grænsen mellem de opstillingsbundne og universelle spørgsmål ligger midt i spørgsmålstypen ”Inviterer”.*

For at få indblik i langtidspåvirkningen af guidningen har jeg udført opfølgende interviews med informanterne 12 måneder efter besøget. Den metodiske skabelon for disse interviews er nøjagtig den samme som for de opfølgende interviews i denne afhandlings hovedundersøgelse (jf. afsnit 5.1.2 for en beskrivelse af metoden).

9.2.1.2 Analyse

Alle båndoptagelser er transskriberet og analyseret med inspiration i Kvaales (1997) og Kristiansen & Krogstrups (1999) fænomenologiske analysemodel (jf. afsnit 5.2). Transskriptionerne er med hensyn til elevernes svar blevet kodede i svarkategorier, der er opdelt i henholdsvis kognitive responser og ikke-kognitive responser (tabel 9.2). Koderne er løbende blevet tilpasset og suppleret undervejs i analysen.

	Svartype	Beskrivelse
Kognitiv respons	Forklarer	Forsøger at forklare det fænomen/univers opstillingen repræsenterer
	"Reflections in action"	Selve interaktionen inddrages i forklaringen. Eleven reflekterer mens han/hun eksperimenterer
	Relaterer	Relaterer opstillingen til en anvendelse eller relation til hverdagen
	Reflekterer	Reflekterer frit fra hoften med udgangspunkt i opstillingen
	Konkluderer	Konkluderer på egen forklaring, refleksion mv.
Ikke-kognitiv respons	Fortæller	Igangsættes af situationen til at fortælle om noget velkendt, men som ikke er en kognitiv refleksion. Eller; fortsætter en forklaring eller refleksion, men uden at der kommer noget nyt og relevant frem
	Positiv, men passiv respons	Eleven svarer "ja", "okay", "nåh sådan" el. lign, men uden videre opfølgning
	Minus respons	Opfordringen tages ikke op, eller eleven svarer ikke. Eleven er ikke i stand til at forklare, reflektere mv.
	Støtter	Støtter/underbygger en anden elevs refleksion
	Affektion	Udviser affektion, men uden at reflektere
	Emneskift	Skifter emne i forhold til spørgerens input
	Spørger	Stiller et spørgsmål

Tabel 9.2. De henholdsvis kognitive svartyper og ikke-kognitive svartyper.

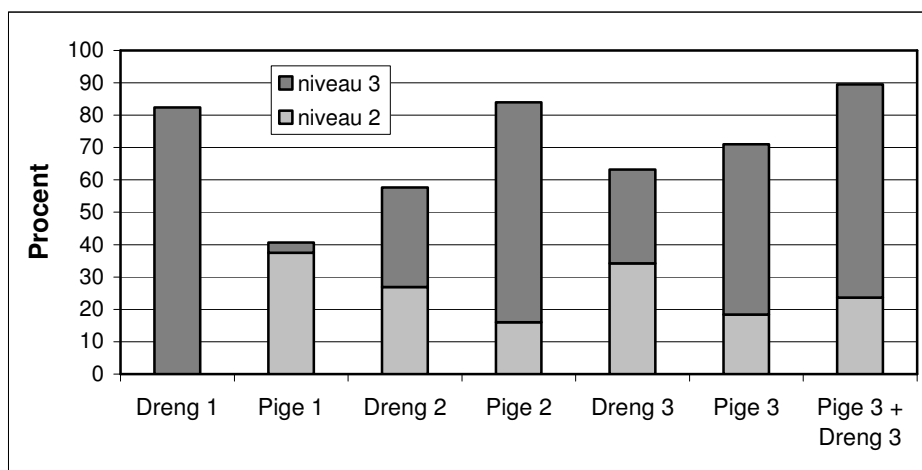
De svar, der er kodet som en af de kognitive svartyper, er herefter kategoriseret som enten niveau 1, 2 eller 3. Niveau 2 og 3 er kaldt højniveaufleksioner, idet informantens refleksion på niveau 2 i nogen grad er i overensstemmelse med fagligt korrekte definitioner og på niveau 3 er helt korrekte. I modsætning hertil gør informanten sig på niveau 1 nogle tanker, men disse er kun et lille skridt i retning af det fagligt korrekte.

Transskriptionerne er endvidere inddelt i dialogsekvenser. En dialogsekvens starter, hvor guiden indleder en ny spørgeteknik eller starter en nyt emne. Det kan også være informanten, der skifter emne. Omvendt slutter en sekvens, når den forsøgte spørgeteknik enten viser sig slet ikke at sætte refleksioner i gang eller ikke længere gør det. En ny sekvens kan fx indledes ved, at guiden inviterer til refleksion ved at stille et konkret spørgsmål angående opstillingen, giver et undringsbillede eller opstiller et dilemma.

Hver dialogsekvens er herefter klassificeret efter, om den indeholder højniveau-refleksioner eller ej. For at give et mål for mængden af en informants højniveau-refleksioner er antallet af sekvenser indeholdende højniveau-refleksioner divideret med det samlede antal dialogsekvenser, der er identificeret i hver informants forløb.

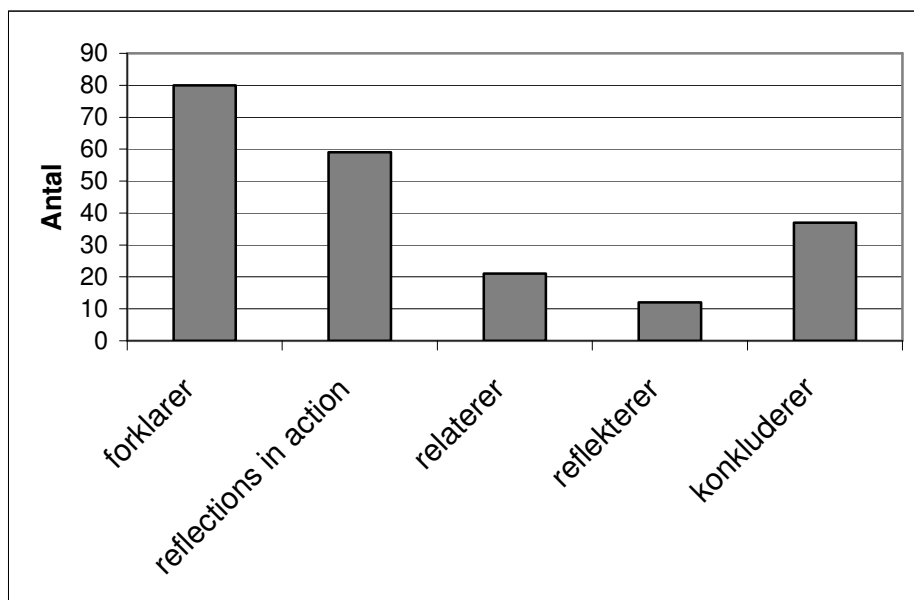
9.2.1.3 Resultater

Resultaterne viser, at 5 ud af 6 informanter udviste refleksioner på et meget højt niveau (figur 9.1). Den sjette informant (pige 1) udviste ligeledes refleksioner, men i mindre grad og på et lavere niveau, hvilket kan skyldes at hun som udgangspunkt var mindre vidende end de øvrige, samt følte sig usikker i situationen. Det guidningsforløb, hvor der indgik to informanter, der blev guidet sammen (pige 3 og dreng 3), var det forløb, hvor det største antal højniveau refleksioner forekom ("Pige 3 + Dreng 3" på figur 9.1). Refleksionerne i dette forløb forekom både i dialog med guiden og i en vidensudveksling informanterne imellem.



Figur 9.1. Antallet af de seks guidede elevers højniveau-refleksioner. Søjlerne angiver den procentuelle andel af dialogsekvenser indeholdende højniveau-refleksioner (niveau 2/3) for hver informants guidningsforløb. Den sidste søjle angiver andelen af dialogsekvenser for det samlede forløb med pige 3 og dreng 3, dvs. andelen af sekvenser hvor enten pigen, drengen eller dem begge har udvist en højniveau-refleksion.

Analysen viser endvidere, at svartypen ”forklarer” er den hyppigst forekommende efterfulgt af ”reflections in action” (fig. 9.2). Hyppigheden angiver det absolutte antal dialogsekvenser totalt set, hvor den pågældende svarstype forekommer. Der kan således godt forekomme mere end én svarstype i en sekvens.



Figur 9.2. Fordeling af svar typer i de fem guidningsforløb. Se tekst for forklaring.

Langtidspåvirkning

De opfølgende interviews er udført 12 måneder senere med fem af de seks informanter. Disse interviews viser, at to informanter (dreng 2 og pige 3) har udviklet viden om vindsystemer i relation til jordens rotation. Denne viden er ifølge dem selv opnået via interaktion med og guidning ved opstillingen Den roterende klode (jf. afsnit 7.2.7.5 og fig. 7.12). Kort før interviewet, dvs. et år efter besøget, har de på eget initiativ holdt oplæg for deres klassekammerater om Coriolis-effekten påvirkning af jordens vindsystemer. Lidt baggrund er her, at casestudiedata fra afhandlingens hovedundersøgelse viser, at flere elever forsøgte at forstå opstillingen Den roterende Klode, men opgav og udtrykte herefter nærmest foragt for den. Den er dog udpeget af to elever, som synes at have forstået den, men den genererer altså også foragt, hvilket ingen andre opstillinger i henhold til casestudiedata har gjort. Opstillingen er desuden både abstrakt og meget kompleks. På denne baggrund er det en endnu vægtigere påvirkning, at de to guidede informanter et år efter besøget kunne holde et sådant oplæg. Der synes ikke at være tvivl om, at guidningen har været en helt afgørende faktor for denne påvirkning.

De opfølgende interviews viser endvidere, at to andre informanter (pige 2 og dreng 3) har tænkt meget på funktionen af deres henholdsvis højre og venstre hjernehalvdel og forskelle angående dette blandt mennesker (viden opnået ved Hjernecomputere, jf. afsnit 7.2.3.1). Den femte interviewede, var ikke blevet påvirket, men er samtidig den informant, der under guidningsforløbet kun udviste få refleksioner (pige 1).

9.2.1.4 Konklusion

Resultaterne af guidningsforløbene viser vigtigheden af at tale om eksperimenter undervejs, samt at en guide (fx lærer og/eller centerformidler) er i stand til at facilitere denne samtale/dialog via en spørgsmålsstillende teknik. De to elevers langtidspåvirkning af guidning og interaktion ved opstillingen Den roterende klode beviser, at guidning kan have endog stor effekt. Den øvrige langtidspåvirkning er måske ikke imponerende, men som med de opfølgende interviews i hovedundersøgelsen kan metoden være problematisk, og resultatet skal ses som et minimum. Guidning foretaget af læreren giver den fordel at elevernes forhåndsviden og interesser kendes i nogen grad, hvorved guidningen kan tilpasses dette. Centerformidlere har i en guidningssituation ikke denne fordel, men har til gengæld et stort kendskab til opstillingerne.

9.3 anbefalinger til praksis

Mens vi venter på videre forskning i skolebesøg på science centre og øvrige teknik- og naturvidenskabscentre vil jeg her gøre en række anbefalinger til praksis for henholdsvis lærerne og de ansatte på centrene på basis af denne afhandlings konklusioner.

9.3.1 Til lærerne

Det anbefales at lærere:

Før besøget

- Forsøgsvis får deres elever til i grupper at udarbejde spørgsmål og problemstillinger med udgangspunkt i et for undervisningen aktuelt emne. Emnet skal naturligvis indgå i det pågældende centers udstillingsprogram, hvilket læreren kan søge information om på Internettet.

- Overvejer om vejen til de intenderede budskaber/udbytter som læreren ønsker, der skal arbejdes med, kunne gå gennem emner som det indre jeg og dramatiske naturfænomener eller andre af de i afhandlingen viste populære emner⁸
- IKKE anvender prædefinerede opgaveark, hvis indhold eleverne ingen indflydelse har haft på.
- Orienterer eleverne umiddelbart før besøget om besøgsdagens program og giver en kort oversigt over det pågældende centers indretning.

Under besøget

- Løbende går rundt til alle elevgrupperne og guider i et længere tidsrum (fx min. 10 minutter) via den spørgsmålsstillende teknik vist i ovennævnte undersøgelse. Guidningen skal stile mod at få eleverne engageret i egen refleksionsproces via refleksiv dialog med hinanden og læreren.

Efter besøget

- Lader eleverne arbejde videre med deres problemstillinger. Eleverne kan eventuelt lave en rapport og/eller mundtligt præsentere deres problemstilling og konklusion for hinanden.

9.3.2 Til science centrene

Det anbefales at science centre:

- Opsplitter målet med enhver opstilling i to, henholdsvis erfaring og udbytte, i den indledende fase af udviklingen. Disse to skal stilles over for hinanden som vist i tabel 4.1, og ud for hvert udbytte skal opstilles mulige erfaringer, der kan føre til det pågældende udbytte (jf. afsnit 4.3.1).
- Overvejer i den tidlige udviklingsfase, hvordan den pågældende opstilling vil kunne række ind i fremtiden for skoleelever og andre besøgende.

⁸ Eksempelvis har jeg netop på Ecsite Annual Conference i Mechelen, Belgien (8.-10.- juni 2006) hørt Elisabeth Schepers præsentere følgende tilgang på Deutsches Museum for at få elever gjort interesserede i klimapolitiske spørgsmål: Eleverne udtrykte helst at ville høre om dramatiske konsekvenser af klimaforandringer fx orkaner frem for om klimapolitiske spørgsmål. Deutsches Museum udviklede derfor en workshop, der tog udgangspunkt i, at Europa har haft ganske få orkaner. Spørgsmålene: "Hvorfor har Europa kun haft ganske få orkaner?" og "Hvordan kan Europa fortsat gå fri af orkaner?" fungerede som indgang til elevernes tankeproces, der førte til refleksioner om klimapolitiske spørgsmål.

- Indtænker Deweys refleksionsproces i udviklingen af opstillinger. På et mere generelt plan kunne fremmede elementer fx være touch screen's med et netværk af tegninger, film, fotos og tekst, som brugeren kan pusle med i eget tempo og ud fra egne forudsætninger efter at være blevet gjort nysgerrig. Endvidere områder på centrene, hvor besøgende i ro og mag kan sidde og diskutere, og evt. læse i tekster og eksperimenter med små modeller, der ligger fremme.
- Uddanner centerformidlere i at facilitere refleksionsprocessen via den spørgsmålstilende teknik som vist i ovennævnte undersøgelse. Centerformidlerne kan eventuelt for at skabe en engagerende indgangsvinkel til et bestemt emne henlede opmærksomheden på opstillinger inden for emnet, der er body-on, konkrete, giver personligt feedback, og er jeg-orienterede hvis muligt, samt konkurrenceorienterede hvis det er en drengegruppe.

9.3.3 Afrunding

En mere overordnet tilgang kunne endvidere være for læreren at orientere sig i den pædagogiske litteratur om teknik- og naturvidenskabscentre (Busch, 2004). Andre tiltag kunne være flere samarbejder mellem centrene og skolerne, hvorigennem begge parter kan stille krav til hinanden. Samarbejder mellem seminarerne og centrene er endvidere oplagte (Busch, 2004).

Referenceliste

Allen, S. (2002). Looking for learning in visitor talk: A methodological exploration. I: G. Leinhardt, K. Crowley & K. Knutson (Eds.), *Learning Conversations in Museums*, (s. 259-303. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Allen, S. (2004). *Finding Significance*. San Francisco: Exploratorium.

Anderson, P. & B. Cook Roe (1993). *The museum impact evaluation study: Roles of affect in the museum visit and ways of assessing them, Vol. 1*. Chicago: Museum of Science and Industry.

Anderson, D. & Z. Zhang (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 6(3), s. 6-11.

Anderson, D., K.B. Lucas & I.S. Ginns (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 177-199.

Ansbacher, T. (1998). John Dewey's Experience and Education: Lessons for museums. *Curator*, 41(1), s. 36-49.

Ansbacher, T. (1999). Experience, inquiry, and making meaning. *Exhibitionist*, 18(2), s. 22-26.

Ansbacher, T. (2002). What are we learning? Outcomes of the museum experience. *The Informal Learning Review*, 53, s. 1, 4-7.

Axelsson, B. (1997). *Science centers med elevers och lärares ögon: En observations- och intervjustudie kring kunskaper, attityder och undervisning*. Pedagogiska institutionen, Uppsala Universitet, Sweden.

Bagge, S. (2003). Learning physics by experiment – an investigation of extramural learning. Göteborg University/Chalmers University of Technology, Ph.D. dissertation.

Barriault, C. (1998). The science center learning experience: a visitor-based framework. University of Glamorgan/Techniquest, M.Sc. dissertation.

Bitgood, S., B. Serrell & D. Thompson (1994). I: V. Crane, H. Nicholson, M. Chen & S. Bitgood, (Eds.), *Informal science learning: What research says about television, science museums and community-based projects*, (s. 61- 106). Dedham, MA: Research Communication Ltd.

Boisvert, D.L. & B.J. Slez (1994). The relationship between visitor characteristics and learning-associated behaviors in a science museum discovery space. *Science Education*, 78 (2), s. 137-148.

Boisvert, D.L. & B.J. Slez (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-associated behaviors in a science museum discovery space. *Science Education*, 79(5), s. 503-518.

Boram, R. & E.A. Marek (1991). The effects of free exploration from hands-on science centre exhibits. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, Wisconsin, USA, (ERIC Document Reproduction Service ED 267 965).

Borun, M. & J. Driftas (1997). Developing family-friendly exhibits. *Curator*, 40(3), s. 178-196.

Borun, M., M. Chambers & A. Cleghorn (1996). Families are learning in science museums. *Curator*, 39(2), s. 123-138.

Borun, M., M. Chambers, J. Driftas & J. Johnson (1997). Enhancing family learning through exhibits. *Curator*, 40(4), s. 279-293.

Brooke, H. & J. Solomon (1992). Play or learning? How can primary pupils benefit from an interactive science centre? *Education in Science*, 14, s. 14-16.

Busch, H. (2004). Undervisning i uformelle naturfaglige læringsmiljøer - en udfordring til læreren. I: M. Carlsson (Ed.), *Samarbejde mellem skole og eksterne aktører om undervisning om energi*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.

Cole, P.R. (1985). Dewey and the galleries: Educational theorist talk to museum educators. *Museologist, Spring*, s. 12-14.

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety: The experience of play in work and games*. San Francisco: Jossey-Bass.

Csikszentmihalyi, M. (2005). *Flow og engagement i hverdagen*. Virum: Dansk Psykologisk Forlag.

Csikszentmihalyi, M. & K. Hermanson (1995). Intrinsic motivation in museums: why does one want to learn? I: J.H. Falk & L.D. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (s. 67-77). Washington, DC: American Association of Museums.

Dahler-Larsen, P. (2002). *At fremstille kvalitative data*. Odense: Syddansk Universitetsforlag.

Dewey, J. (1938). *Experience and Education* (1997 edition). New York, NY: Touchstone.

Dewey, J. (2005). *Demokrati og uddannelse*. Århus: Klim.

Dierking, L.D. (1991). Learning theory and learning styles: An overview. *Journal of Museum Education*, 16, s. 4-6.

Dierking, L.D., J.H. Falk, L.J. Rennie, D. Anderson & K. Ellenbogen (2003). Policy statement of the "Informal Science Education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 108-111.

Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problematikker. *MONA*, 2005-1, s. 7-23.

Erätuuli, M. & C. Sneider (1990). The experiences of visitors in a physics discovery room. *Science Education*, 74(4), s. 481-493.

Falk, J.H. (1983). Time and behavior as predictors of learning. *Science Education*, 67(2), s. 267-276.

Falk, J.H. & L.D. Dierking (1992). *The museum experience*. Washington, DC: Whalesback Books.

Falk, J.H. & L.D. Dierking (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Oxford: AltaMira Press.

Feher, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), s. 35-49.

Gammon, B. (1999). Everything we currently know about making visitor-friendly mechanical interactive exhibits. *The Informal Learning Review*, 39, s. 1, 10-13.

Ginsburg, H.P. & S. Opper (1988). *Piaget's Theory of Intellectual Development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Gregory, R. (1989). Turning minds on to science by hands-on exploration: The nature and potential of the hands-on medium. I: M. Quin (Ed.), *Sharing science: Issues in the development of interactive science and technology centres* (s. 1-9). London, Nuffield Foundation on behalf of the Committee on the Public Understanding of Science (COPUS).

Griffin, J. (1998). School-museum integrated learning experiences in science: A learning journey. University of Technology, Sydney, Ph.D. dissertation.

Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(Suppl. 1), s. S59-S70.

Griffin, J. & D. Symington (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81, s. 763-778.

Griffin, J., C. Meehan & D. Jay (2003). The other side of evaluating student learning in museums: Separating the how from the what. Paper presented at the Museums Australia Conference, Perth.

Hein, G. (1998). *Learning in the Museum*. New York: Routledge.

- Hein, G. (2004). John Dewey and museum education. *Curator*, 47(4), s. 413-427.
- Hennes, T. (2002). Rethinking the Visitor Experience: Transforming Obstacle into Purpose. *Curator*, 42(2), s. 109-121.
- Henriksen, E.K. & M. Frøyland (1998). Hva vet vi om læring i museer? Om museumspedagogikk. *NMU-Skriftserie 7-1998*.
- Hutt, C. (1981). Toward a taxonomy and conceptual model of play. I: H.I. Day (Ed.), *Advances in intrinsic motivation and aesthetics* (s. 251-298). New York: Plenum.
- Ingemann, B. (2002). Se, tale, høre – oplevelsens kunst. *Nordisk Museologi*, 2002-1, s. 31-48.
- Kisiel, J. (2001). Worksheets, museums and teacher agendas: A closer look at a learning experience. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, Missouri, USA.
- Kristiansen, S. & H.K. Krogstrup (1999). *Deltagende observation: Introduktion til en samfundsvidenskabelig metode*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Kubota, C.A. & R.G. Olstad (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), s. 225-234.
- Kvale, S. (1984). Om tolkning af kvalitative forskningsinterviews. *Tidskrift för Nordisk Förening för Pedagogisk Forskning*, Årg. 4, nr. 3/4, s. 55-66.
- Lucas, A.M. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education*, 10, s. 1-36.
- McCracken, G. (1988). *The long interview* (Sage University Paper Series on Qualitative Research Methods, Vol. 13). Beverly Hills, CA: Sage.

- McManus, P.M. (1991). Making sense of exhibits. I: E. Hooper-Greenhill (Ed.), *A new communication model for museums* (s. 35-46). Leicester: Leicester University Press.
- McManus, P.M. (1992). Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, 20, s. 157-182.
- McManus, P.M. (1993). Thinking about the visitor's thinking. I: S. Bicknell & G. Far-melo (Eds.), *Museum visitor studies of the '90s* (s. 108-113). London, Science Museum.
- Medved, M.I. & K. Oatley (2000). Memories and scientific literacy: remembering exhibits from a science centre. *International Journal of Science Education*, 22(10), s. 1117-1132.
- Meyers, R.B. (2005). A pragmatic epistemology for free-choice learning. *Environmental Education Research*, 11(3), s. 309-320.
- Neighbour, J. (1997). Interactions at an interactive science centre. *Primary Science Review*, 46, s. 20-21.
- Oppenheimer, F. (1975). The Exploratorium and other ways of teaching physics. *Physics Today*, September, s. 9-13.
- Peiffer, B. (1995). Interactive science exhibits on color concepts. Testing an educational design model. Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, USA.
- Perry, D.L. (1989). The creation and verification of a development model for the design of a museum exhibit. (Doctoral dissertation, Indiana University, 1989). *Dissertations Abstracts International*, 50(12), s. 3926.
- Perry, D.L. (1992). Designing exhibits that motivate. *Association of Science-Technology Centres Newsletter*, March/April, s. 9-12.
- Persson, P. (1996). Science centres: Dedicated to inquiry and exploration. *Physics World*, July, s. 55-56.

Persson, P. (1997). Contemporary science in museums and science centers, concluding remarks. I: G. Farmelo & J. Carding (Eds.), *Here and Now* (s. 281-286). Museum of Science, London, UK.

Price, S. & G. Hein (1991). More than a field trip: science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), s. 505-519.

Rennie, L.J. (2001). Communicating science through interactive science centres: A research perspective. I: S.M. Stockmayer et al. (Eds.), *Science Communication in Theory and Practice* (s. 107-121). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Rennie, L.J. & T.P. McClafferty (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), s. 175-185.

Rennie, L.J. & T.P. McClafferty (1996). Science centers and science learning. *Studies in Science Education*, 27, s. 53-98.

Rennie, L.J. & T.P. McClafferty (2002). Objects and learning: Understanding young children's interaction with science exhibits. I: S.G. Paris (Ed.), *Perspectives on object-centered learning in museums* (s. 191-213). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Rennie, L.J., E. Feher, L.D. Dierking & J.H. Falk (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 112-120.

Rix, C. & J. McSorley (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the education of primary-aged children. *International Journal of Science Education*, 21(6), s. 577-593.

Roschelle, J. (1995). Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. I: J.H. Falk & L.D. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (s. 37-51). Washington, DC: American Association of Museums.

- Russell, I. (1990). Visiting a science centre: what's on offer? *Physics Education*, 25, s. 258-262.
- Rutter, M. & M. Rutter (1997). *Den livslange udvikling*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Salmi, H. (1993). Science centre education. Motivation and learning in informal education. University of Helsinki, Ph.D. dissertation.
- Sandifer, C. (1997). Time-based behaviors at an interactive science museum: Exploring the difference between weekday/weekend and family/nonfamily visitors. *Science Education*, 81, s. 689-701.
- Sandifer, C. (2003). Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 121-137.
- Screven, C.G. (1975). The effectiveness of guidance devices on visitor learning. *Curator*, 18(3), s. 219-243.
- Semper, R.J. (1990). Science museums as environments for learning. *Physics Today*, November, s. 2-8.
- Serrell, B. (1997). Paying attention: The duration and allocation of visitors' time in museum exhibitions. *Curator*, 40(2), s. 108-125.
- Shortland, M. (1987). No business like show business. *Nature*, 328, s. 213-214.
- Sjøberg, S. & H. Busch (2005). Ungdomskulturen: Elevernes erfaringer, holdninger og interesser. I: S. Sjøberg (Ed.), *Naturfag som almindannelse*. Aarhus: Klim.
- Soren, B.J. (1991). Education: Curriculum-makers across museums. *Journal of Museum Management and Curatorship*, 10(4), s. 435-438.

St. John, M. & D.L. Perry (1993). A framework for evaluation and research: Science, infrastructure and relationships. I: S. Bicknell & G. Farmelo (Eds.), *Museum visitor studies of the '90s* (s. 108-113). London, Science Museum.

Stevenson, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education*, 13(5), s. 521-531.

Storksdieck, M. (2002). Differences in teachers' and students' museum fieldtrip experiences. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, Louisiana, USA.

Storksdieck, M. (2004). Teachers' perceptions and practice surrounding a fieldtrip to a planetarium. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Vancouver, British Columbia, Canada.

Sørensen, H. & L. Kofod (2004). Experimentarium og skole. I: E. Henriksen & M. Ødegaard (Eds.), *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposium om undervisning i naturfag i skolen* (s. 517-532). Norge: HøyskoleForlaget.

Tuckey, C. (1992). Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education*, 14(3), s. 273-278.

Tulley, A. & A.M. Lucas (1991). Interacting with a science museum exhibit: vicarious and direct experience and subsequent understanding. *International Journal of Science Education*, 13(5), s. 533-542.

Van Leeuwen, T. (2000). It was just like magic – a multimodal analysis of children's writing. *Linguistics and Education*, 10(3), s. 273-305.

Watson, S. (1995). Experiments in putting learning theory into practice. *Journal of Education in Museums*, 16, s. 8-10.

Wellington, J. (1989). Attitudes before understanding: The contribution of interactive centres to science education. I: M. Quin (Ed.), *Sharing science: Issues in the development of*

interactive science and technology centres (s. 30-32). London, Nuffield Foundation on behalf of the Committee on the Public Understanding of Science (COPUS).

Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25, s. 247-252.

Dansk resume

Afhandlingens formål

Skolerne benytter sig i stigende grad af eksterne aktører som science centre i forbindelse med naturfagsundervisningen. I dansk sammenhæng findes der imidlertid ingen dybdegående undersøgelser om skoleelevers udbytte og påvirkning af besøg på science centre. Dermed findes der heller ingen undersøgelser, der omfatter gymnasieelever, hvilket også kun gælder et fåtal af de internationale undersøgelser. Samtidig er gymnasiegruppen sjældent i fokus på science centrene, og kun en lille brøkdelen af de besøgende skoleelever på science centre er fra gymnasiegruppen. Dette er en ond cirkel og en signifikant mangel, idet denne aldersgruppe står for at skulle vælge en karrierevej. En meningsfuld science-center-oplevelse kunne meget vel bidrage til elevernes valg af en naturvidenskabelig karriere.

Formålet med denne afhandling er følgelig at bidrage til at belyse danske gymnasieelevers engagement og udbytte på et science center. En litteraturgennemgang viser, at der eksisterer meget lidt forskning om kønsforskelle i relation til engagement m.m. på science centre, samt at det oftest forekommende skolebesøg er ”sodavandsbesøget”, hvor læreren hverken forbereder besøget eller efterfølgende bearbejder det, og hvor eleverne kan gå frit rundt under besøget. Denne afhandling udgør derfor en deskriptiv undersøgelse af et sodavandsbesøg inkluderende kønsforskelle. Desuden inkluderer den en belysning af, hvilke temaer eleverne tiltrækkes af, samt hvilke betingelser (herunder opstillingskarakteristika) der skal til, for at oplevelsen bliver udbytterig henholdsvis affektivt og kognitivt.

Teori

En litteraturgennemgang viser, at kognitive udbytter ved science-center-besøg er mest sandsynlige, hvis den besøgende forholder sig refleksivt til opstillingerne ved bl.a. at danne hypoteser og konklusioner via eksperimentet. På denne baggrund er Deweys (2005/1916; 1938) epistemologi og teori for vidensopnåelse fundet relevant og meget anvendelig som teoretisk ramme for afhandlingen. Det er endvidere en antagelse, at opstillinger, der indeholder elementer, som faciliterer Deweys 5-trins refleksionsproces, vil give eleverne flest kognitive udbytter.

Ligeledes på basis af litteraturgennemgangen er termen ”læring” fundet problematisk i forhold til science centre, idet læring ofte er forbundet med kognitive udbytter, hvorved affektive udbytter af et besøg ikke anerkendes. Læring er derfor erstattet af termen ”udbytte”, og endvidere er (i henhold til Ansbacher, 1998) defineret syv distinkte udbytter gående fra opnåelse af kropslig viden over affektive påvirkninger til opnåelse af faktuel viden. Disse udbytter udgør rammen for analyse af elevernes engagement og udbytte.

Metode

Undersøgelsens informanter udgøres af matematiske 1.g-elever. For at få indblik i deres engagement og udbytte ved et science-center-besøg har jeg rekrutteret tre klasser (i alt 75 elever; heraf 43 drenge og 32 piger), hvis respektive lærere i foråret 2004 havde booket et besøg på det danske science center Experimentarium. For hver klasse har jeg efter aftale med læreren ved ankomsten samlet eleverne, givet dem en introduktion til udstillingerne, lavet en spørgeskemaundersøgelse angående deres forhåndsinteresser i naturvidenskab og teknologi, samt instrueret dem i under besøget i udstillingerne at tænke over, hvilke tre opstillinger de bedst kunne lide. For at fokusere undersøgelsen har jeg pålagt eleverne at koncentrere sig om to bestemte udstillinger: 1) Dig & Mig, der handler om menneskekroppen herunder hjernen og sanserne og 2) Vores u(t)rolige Klode, der handler om naturfænomener, energi og jordens ressourcer. Tilsammen tæller disse to udstillinger 118 opstillinger. Efter et timelangt besøg i de to udstillinger, hvor eleverne kunne interagere med opstillinger præcis som de ville, har jeg samlet klassen igen og instrueret dem i at lave en lille tekst for hver af deres tre udpegede favoritopstillinger. Teksten skulle indeholde 1) en beskrivelse af opstillingen, 2) en evaluering af opstillingen og 3) en forklaring på evalueringen.

For to af klasserne har jeg endvidere rekrutteret fire elever, dvs. otte elever i alt, der udgør undersøgelsens casestudieinformanter. Disse elever blev rekrutteret lige efter spørgeskemaundersøgelsen, dvs. inden selve besøget i udstillingerne, ved at de meldte sig frivilligt. Eleverne fik herefter hængt en mp3-optager om halsen, sådan at deres tale ville blive optaget under hele besøget i udstillingerne. Samtidig blev hver casestudieinformants færden i udstillingerne kortlagt af en observatør efter ”timing & tracking” princippet. Et par dage efter besøget har jeg udført efterfølgende interviews med de otte casestudieelever, og 10-12 måneder efter har jeg udført opfølgende interviews med fem af dem.

Undersøgelsens problemstilling: at belyse 1.g-elevs engagement og udbytte ved besøg på et science center, er derved undersøgt på grundlag af analyse af følgende datamateriale:

- Mest populære opstillinger (ud fra elevernes udpegninger)
- U populære opstillinger (ud fra udpegninger og ”tracking & timing” af casestudierne)
- Spørgeskemaer angående elevernes forhåndsinteresser
- 225 (3 x 75) elevtekster om favoritopstillinger
- 8 timers båndoptagelse af elevsamtale under besøg i udstillingerne
- 8 efterfølgende interviews 1-3 dage efter besøget
- 5 opfølgende interviews 10-12 måneder efter besøget

Elevtekster samt transskriptioner af interviews og båndoptagelserne er analyseret ud fra en fænomenologisk analysemodel, og gennem den optik der udgøres af Ansbachers syv distinkte udbytter, som er nævnt oven for.

Resultater

Både pigerne og drengene i undersøgelsen er mest begejstrede for jeg-orienterede opstillinger fra udstillingen Dig & Mig, hvor de kan teste, måle, se osv. deres egen kropslige eller mentale evne, præstation eller tilstand; herunder at afprøve og teste egne sanser. Drengenes entusiasme er dog i højere grad fokuseret på konkurrencebetonede opstillinger, hvor de kan måle egne fysiske præstationer, og meget mindre på opstillinger, der involverer måling af egen hjerne og bevidsthed. Det præcis modsatte kan siges om pigerne: størst interesse for egen hjerne og bevidsthed og mindre for konkurrence. Især drengene er endvidere begejstrede for at skulle bruge deres sanser. Opstillinger fra Dig & Mig er langt mere populære end opstillinger fra udstillingen Vores u(t)rolige Klode. Begge køn kan dog begejstres af naturfænomener og fysik, når blot det er/præsenteres dramatisk. Teknologirelaterede opstillinger appellerer ikke til pigerne, men kan i nogen grad fange drengene. Mange (men ikke alle) af både drengenes og pigernes foretrukne jeg-orienterede opstillinger synes at være mere underholdende end dannende.

Alle informanter i undersøgelsen er generelt meget engagerede i deres interaktioner og berøres følelsesmæssigt, og mange opnår en kropslig viden både ved opstillinger fra Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. De kognitive udbytter; herunder opnåelse af forståelse for sammenhænge samt faktuel viden, er dog størst ved interaktioner med opstillinger fra Vores u(t)rolige Klode. Det er imidlertid langt fra alle interaktioner med disse opstil-

linger, der resulterer i refleksion og kognitive udbytter. Endvidere er der i alt kun konstateret tre tilfælde af refleksiv dialog.

Langtidspåvirkningen af besøget er tilsyneladende lille. En sådan påvirkning er defineret at have fundet sted, når besøget har ført til aktiv handlen, ændret adfærd eller på anden vis rakt ind i fremtiden. Langtidspåvirkningen er lille både i relation til opstillinger fra Dig & Mig og Vores u(t)rolige Klode. Dette skal dog ses i lyset af, at datagrundlaget kvantitativt set er meget lille, idet det baserer sig på opfølgende interviews med kun fem elever. Det synes imidlertid stadig signifikant, at der i disse fem interviews kun er fundet tre tilfælde, der viser at besøget har haft en langtidspåvirkning. Hver af eleverne har interageret med ca. 30 opstillinger, hvorved tre tilfælde udgør en meget lille andel af interaktionerne. De tre eksempler er dog værdifulde, men generelt viser interviewene, at besøget ikke har gjort et stort indtryk på nogen af de fem eller haft en betydning for hverken deres skoleliv eller private liv.

Antagelsen om, at opstillinger, der faciliterer Deweys 5-trins refleksionsproces, skaber størst kognitiv påvirkning, bekræftes i nogen grad. Fx er de dybeste refleksioner, den største langtidspåvirkning foruden alle tre tilfælde af refleksiv dialog, der nævnes ovenfor, forekommet i relation til opstillingen Gejsere. Denne opstilling udgøres af to kunstige gejsere af forskellig højde med kammer og kanal fuldt synlig og vandtemperaturen vist på et display. Dens succes til at facilitere refleksion korreleres til Deweys teori og tolkes at kunne henføres til 1) stimulering af en interesse efter at klarlægge hvordan fænomenet virker, 2) mulighed for fuld observation af fænomenet, 3) mulighed for hypotesedannelse, fx om vandet temperatur ved udbrud og udbrudsfrekvensen, 4) mulighed for at ræsonnere, fx angående forskelle i udbrudsfrekvens for de to gejsere af forskellig højde og 5) mulighed for verifikation gennem tidtagning af udbrudsfrekvenser, observation af dampboblernes dannelse og dynamik, fortløbende observation af vandets temperatur samt mulighed for information og forklaringer fra hjælpeteksten.

Endelig er elevernes favoritopstillinger vist at give personligt feedback samt at være body-on, konkrete og simple. Disse karakteristika synes derfor at være medvirkende til engagement i en opstilling, men undersøgelsen viser, at de ikke i sig selv faciliterer kognitive påvirkninger og refleksionsprocessen.

Konklusioner

Overordnet kan der drages to hovedkonklusioner af undersøgelsen:

- 1) Under skolebesøg på et science center engagerer 1.g elever, der ikke er underlagt struktur, social kontrol eller lignende, sig i langt højere grad i jeg-orienterede opstillinger, hvor de kan måle/teste sig selv, frem for ikke jeg-orienterede opstillinger om gener/DNA, menneskeskabt energi og jordens kræfter. Dette er til trods for, at de går på matematisk linie og ifølge egne udsagn har en stor forhåndsinteresse for naturvidenskab. Endvidere synes i hvert fald nogle af disse foretrukne jeg-orienterede opstillinger at være mere fremmende for underholdning end for dannelse, hvilket leder hen til 2. konklusion.
- 2) Elevernes interaktioner med disse foretrukne jeg-orienterede opstillinger resulterer i lavere kognitive udbytter end deres få øvrige interaktioner (med primært opstillinger om naturkræfter og parboleffekt). Endvidere er elevernes overordnede kognitive udbytte af det "frie" besøg (sodavandsbesøget) lavt med hensyn til reflektiv dialog, vidensudveksling og langtidspåvirkning. Dette er til trods for, at eleverne opnår store affektive udbytter ved interaktionerne, idet de er meget engagerede og berøres følelsesmæssigt.

Endelig kan der drages en tredje, men mere tentativ konklusion:

- 3) En opstilling der opstiller et problem eller et fænomen, der afviger fra normalen, appellerer til eleverne. Endvidere øges potentialet for dybe elevrefleksioner, hvis opstillingen giver mulighed for observation af problemet, stimulerer tanker og hypotesedannelse samt giver mulighed for at eksperimentere og drage konklusioner. Dette kan korreleres til Deweys 5-trins refleksionsproces. Der kan dog ikke laves generelle slutninger på det herværende datagrundlag, men analysen indikerer at Deweys teori udgør en oplagt tilgang i udviklingen af science-center-opstillinger.

Fremadrettede tiltag

Det vurderes, at afhandlingens styrke er at give et overblik over danske 1.g-elevs engagement og udbytte ved et science-center-besøg. Den peger på nogle tendenser, der ikke umiddelbart kan regnes for statistisk signifikante grundet det lave antal casestudieinformanter, men som kan danne grundlag for videre forskning samt forsøgsvis anvendes i praksis.

Det anbefales følgelig, at lærere forsøger at skabe en balance mellem den sociale kontrol og individuelle frihed blandt eleverne. Læreren kunne eksempelvis lade eleverne udarbejde spørgsmål og problemstillinger hjemmefra, som skal undersøges under besøget. En supplerende mulighed er, at læreren og/eller centerformidlere faciliterer elevernes refleksionsproces under besøget via en slags guidning. I den forbindelse er der i dette projekt lavet en lille undersøgelse, der viser at guidning i form af en spørgsmålsstillende teknik, kan få 1.g-elever til at tilegne sig viden om meget komplekse fænomener. Guidningsundersøgelsen belyser vigtigheden af at få eleverne til at tale om eksperimenterne.

Endvidere anbefales det, at science centre 1) indtænker Deweys 5-trins refleksionsproces i udviklingen af opstillinger, 2) forsøger at gøre opstillinger personligt feedbackgivende, body-on, konkrete og simple og 3) uddanner centerformidlere i at facilitere refleksionsprocessen via en spørgsmålsstillende guidning.

Endelig anbefales det, at der udføres videre forskning i elevernes udbytte af de ovennævnte anbefalinger, samt at der oprettes flere samarbejder mellem science centre og skolerne og mellem science centre og seminarerne.

English Summary

Aim of dissertation

Increasingly more schools are using external players, such as science centers, to supplement science education. However, in the Danish literature no in-depth studies exist regarding student's outcome and impact of science center visits. Hence, studies of upper secondary students have not been done either, which is also true for most international studies. Meanwhile, science centers rarely focus on upper secondary students and only a small fraction of students visiting science centers are from the upper secondary level. This is a vicious circle and a significant omission as members of this age group are preparing to choose a career path. Thus, meaningful science center experiences could potentially contribute to the student's choice of a science career.

Accordingly, this dissertation aims to investigate the impact of a science center visit on Danish upper secondary students in terms of engagement and outcomes. A literature review shows a lack of research on gender in relation to science centers, and further that the most common school visit is the "ice-cream-visit", where neither pre- nor post-activities take place and where the students can do as-they-please during the visit. Therefore, this dissertation outlines a descriptive investigation of an ice-cream-visit including gender effects. Moreover, it includes an elucidation of the themes to which students are drawn, and which elements (e.g., exhibit characteristics) will promote an experience rich in affective and cognitive outcomes.

Theory

A literature review shows that cognitive outcomes of a science center visit are most likely to occur when the visitor reflects upon his/her interactions by making hypotheses and drawing conclusions through experimenting. Against this background Dewey's (2005/1916; 1938) epistemology and theory for knowledge gain is considered relevant and very applicable as a theoretical framework for this dissertation. Further, it is presumed in the dissertation that exhibits holding elements, which facilitate Dewey's 5-step process of reflection, will result in the most cognitive outcomes for the students.

Likewise, based on the literature review the term "learning" is found to be problematic in relation to science centers since it is often associated with cognitive outcomes, by which affective outcomes are not fully recognized. Learning is therefore replaced with

the term “outcome” where seven distinct outcomes are defined (according to Ansbacher, 1998) ranging from development of a physical knowledge, affective impacts, and gaining factual knowledge. These outcomes constitute the frame for analysis of student engagement and outcome.

Method

The informants of the investigation consist of 16-year-old students from the lower level of upper secondary education⁹. In order to get a view of the student’s engagement and outcome from science center visits I have recruited three classes (counting 75 students; 43 boys and 32 girls), whose respective teachers in the spring of 2004 had booked a visit to the Danish science center Experimentarium. With the teacher’s permission I gathered each class at arrival, gave the students an introduction to the exhibitions, carried out a questionnaire survey regarding their pre-interests in science and technology, and instructed them to nominate three favourite exhibits. To focus the investigation I asked the students to concentrate on two particular exhibitions: 1) You & Me, dealing with the human body including the brain and the senses, and 2) Dynamic Earth, dealing with natural phenomena, energy, and the earth’s resources. In total the two exhibitions include 118 exhibits. After an hour-long visit to the two exhibitions, where the students could interact with exhibits as they pleased, I gathered the class again and instructed them to write a brief synopsis of their favourite nominated exhibits. The writing had to consist of 1) a description of the exhibit, 2) an evaluation of the exhibit, and 3) an explanation of the evaluation.

For two of the classes I further recruited four students (i.e. a total of eight), who constitute the case studies of the investigation. These students were recruited right after the questionnaire survey by volunteering. They were then equipped with an mp3-recorder, so that their speech would be recorded during the entire visit to the exhibitions. They were also closely watched by an observer using the tracking & timing principle. A few days after the visit I carried out interviews with the eight case studies and 10-12 months later I conducted follow-up interviews with five of them.

The research objective of the dissertation, to elucidate upper secondary student’s engagement and outcome from a science center visit, is hereby investigated on the basis of the following data:

⁹ The first level of the Danish gymnasium (1.g)

- Most popular exhibits (based on nominations)
- Unpopular exhibits (based on nominations and tracking & timing of case studies)
- Questionnaires regarding the student's pre-interests
- 225 (3 x 75) student writings about favourite exhibits
- 8 hours of recording of student dialogue during visit to exhibitions
- 8 interviews immediately after the visit
- 5 follow-up interviews 10-12 months after the visit

Student writings and transcriptions of interviews and recordings are analysed according to a phenomenological analysis model.

Results

Boys and girls in this investigation express great enthusiasm towards self-oriented exhibits from the exhibition *You & Me*, where they can test, measure, see, etc., their own physical or mental ability, performance, or condition, including trying out and testing their own senses. The boys' enthusiasm focuses much more on competition-oriented exhibits, and much less on exhibits involving the brain and self-awareness. The complete opposite case can be argued for the girls: more interest in self-awareness and less in competition. Moreover, the boys particularly express great enthusiasm towards having to use their senses. Exhibits from *You & Me* are much more popular for both sexes than those from the exhibition *Dynamic Earth*. Both boys and girls though, can become thrilled by natural phenomena and physics if only it is presented dramatically. Technology related exhibits don't appeal to the girls but can to some extent catch the boys. Many (but not all) of the boys' and girls' favourite exhibits tend to be more entertaining than educating.

In general all students are very engaged in their interactions, they show great affect, and they seem to develop a physical knowledge in relation to exhibits from both exhibitions. Cognitive outcomes though, including achievement of understanding of connections and factual knowledge, seem to be highest from interactions with exhibits from *Dynamic Earth*. However, not all interactions with exhibits from *Dynamic Earth* feed reflection and cognitive outcomes. Furthermore, only three cases of reflective dialogue occur.

The long-term impact of the student's experiences is seemingly small. Such an impact is defined to have occurred, when an experience have led to active curiosity, interest, etc., a change of behaviour, or have otherwise reached into the future. The long-term impact is small both in relation to exhibits from You & Me and from Dynamic Earth. This needs to be seen in the light of a very small amount of data, in that the results are based on follow-up interviews with only five students. However, it is still considered significant that altogether these five students only report of three instances with a long-term impact. Out of a total of approximately 30 interactions per student three such instances form a very little fraction. The three instances are indeed valuable, but in general the interviews suggest that the visit has had little impact either in relation to their school life or private life.

The presumption, that exhibits facilitating Dewey's 5-step process of reflection give rise to the most cognitive outcomes, is confirmed to a certain extent. For instance, the richest reflections, the strongest long-term impacts, together with all three cases of reflective dialogue mentioned above all occur at the exhibit Geysers. This exhibit consists of two artificial geysers of different height with chamber and tube fully visible, and the water temperature displayed. Its success in facilitating reflection is correlated to Dewey's theory and believed to be due to 1) triggering of an interest in knowing how this phenomenon works, 2) allowance for full observation of the phenomenon, 3) allowance for hypothesis making; e.g., the water temperature at the time of eruption, the eruption frequency, 4) allowance for reasoning; e.g., comparison of differences in eruption frequency among the two geysers of different height, and 5) allowance for verification through timing of eruption, observation of the creation and dynamics of steam bubbles, ongoing observation of water temperature, and obtaining information and explanations from label.

Finally, the exhibits the student's consistently liked the best are shown to give personal feedback, and to be body-on, concrete, and simple. These characteristics are therefore believed to contribute to engagement in an exhibit though they are not shown to promote reflection and cognition in themselves.

Conclusions

Two main conclusions can be drawn from this study:

- 1) Upper secondary students, who are not subject to any kind of structure or social control, will dominantly interact with self-oriented exhibits where they can test/measure themselves rather than non self-oriented exhibits about genes/DNA, energy, and the powers and processes of earth. This is despite a great proclaimed pre-interest in science. Further, at least some of these preferred self-oriented exhibits tend to be more entertaining than educative, which leads to the second conclusion.
- 2) The student's interactions with these preferred self-oriented exhibits result in lower cognitive outcomes than their few other interactions (primary with exhibits about natural phenomena and the parabola effect). Also, the overall cognitive outcomes of the "free" visit (the ice-cream-visit) are low in terms of reflective dialogue, knowledge exchange, and long-term impacts. This is despite large affective outcomes including a strong engagement.

Finally, a third but more tentative conclusion can be drawn:

- 3) An exhibit posing a problem or a phenomenon that constitutes a break of the normal flow will appeal to the students. Moreover, the potential for deep student reflection increases if the exhibit provides an observation of the problem, provokes thought and formulation of a hypothesis, and allows for experimentation and interpretation. This can be correlated to Dewey's 5-step process of reflection. Overall, general conclusions regarding certain exhibit element's facilitation of reflection cannot be made from the data at hand, but the analysis seems to indicate that Dewey's theory outlines an appropriate approach when developing exhibits.

Forward-looking initiatives

This dissertation has attempted to convey the science center experience of an upper secondary student in terms of engagement and outcome. It points to some tendencies, which can't be counted as statistically significant due to a low number of case study informants, but which can form a base for further research and tentatively tried in practice.

Accordingly, it is recommended that teachers seek to reach a balance between social control and individual freedom amongst the students. For instance, teachers could have students prepare questions or issues to be investigated at the science center. Additionally, teachers and/or explainers could aim to facilitate student engagement in the proc-

ess of reflection through guiding during the visit. In that relation, this dissertation includes a small survey about guiding in the form of a distinct inquiry technique. This survey shows that guiding can indeed facilitate student's understanding of even very complex phenomena. The survey then reinforces the importance of making the students talk about their experiments.

Furthermore, it is recommended that science centers 1) incorporate Dewey's 5-step process of reflection when developing exhibits, 2) aim to make exhibits oriented towards personal feedback, body-on, concrete, and simple, and 3) educate their explainers in facilitating the process of reflection through inquiry guiding.

Finally, it is necessary that further research be conducted on the results of the above-mentioned recommendations. Establishing more co-operation between science centers and schools and between science centers and teacher training colleges is also considered an obvious and rewarding endeavour.

APPENDIKS A

_____ Gymnasium, d. / 2004

Navn: _____

kvinde mand

	nej ←		→ ja		ved ikke
	1	2	3	4	
<p>FYSIK INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås som forklaringen/forståelsen af fænomener i naturen i form af regler og love eftervist ved observationer og eksperimenter, fx tyngdekraften samt effektloven: ampere * volt = watt</i></p>					
<p>MATEMATIK INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal fx forstås som ligninger, sandsynlighedsregning, procentregning og geometri</i></p>					
<p>KEMI INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås om reaktioner mellem stoffer og omdannelse/dannelse af stoffer og sammensætninger, fx kalks opløsning af syre og kuls omdannelse til diamant ved ekstremt høje tryk og temperaturer</i></p>					
<p>GEOGRAFI INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal fx forstås som menneskets forbrug af jordens energiresourcer, menneskets opdyrkning af jorden, jordbundsdannelse og kortprojektioner</i></p>					
<p>BIOLOGI INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås som planter, dyr og menneskers dannelse, bestanddele, funktion, levebetingelser m.m., fx fotosyntesen, økologi, fysiologi, arternes udvikling (evolution), DNA og gensplejsning</i></p>					
<p>GEOLOGI INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås som de processer der har formet jordkloden og resultatet deraf, fx kontinenternes bevægelse og landskabsdannelse som følge af jordoverfladens påvirkning af vind, vand (floder) og is (gletschere)</i></p>					
<p>MEDICIN INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås som lægevidenskab</i></p>					
<p>TEKNOLOGI INTERESSERER MIG!</p> <p><i>Skal forstås som teknikker baseret primært på fysik, matematik og kemi udviklet til at drive alle former for maskiner og elektroniske/mekaniske systemer</i></p>					

APPENDIKS A

Prioriter de otte naturvidenskaber efter hvilke du er mest interesseret i (1 = mest interessant; 8 = mindst interessant):

Fysik	_____	<i>f.eks.</i>	6
Matematik	_____		2
Kemi	_____		8
Geografi	_____		<i>1 osv.</i>
Biologi	_____		
Geologi	_____		
Medicin	_____		
Teknologi	_____		

Tusind tak for din besvarelse!

☺ *Nana*