

LÆRING ER DA INGEN LEG?

EN UNDERSØGELSE AF UNGES OPLEVELSER I OG ERFARINGER MED EN MOBILFACILITERET
FORTÆLLING I EN NATURFAGLIG KONTEKST

Af Anne Kahr-Højland
November 2009



Ph.D. afhandling

Hovedvejleder: Kirsten Drotner

Bivejleder: Carsten Jessen

DREAM: Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials

Institut for Litteratur, Kultur og Medier,

Syddansk Universitet, Odense

FORORD

Dette ph.d.-projekt er udarbejdet under det nationale forskningskonsortium DREAM (Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials). Jeg har siden min ansættelse i 2004 været tilknyttet Institut for Litteratur, Kultur og Medier ved Syddansk Universitet. Undervejs i forløbet har jeg været på forskningsophold på Didaktisk Design, Stockholms Universitet, og på Science North / Laurentian University, Sudbury, i Canada.

Udstillingskonceptet "EGO-TRAP – you have no idea..." er blevet udviklet som et led i ph.d.-projektet. I den forbindelse vil jeg gerne rette en stor tak til Poul Kattler, videnskabelig medarbejder på Experimentarium. Som tovholder på projektet har Poul i høj grad været medvirkende til, at EGO-TRAP blev en realitet. Ligeledes takker jeg Michael Valeur (spil- og konceptudvikler) for inspirerende samarbejde i forbindelse med design og implementering af EGO-TRAP i udstillingen på Experimentarium.

Det empiriske feltarbejde i form af design og empiriindsamling er foregået på Experimentarium. I den forbindelse vil jeg gerne takke personalet på Experimentarium for at tage imod mig og inddrage mig som en medarbejder i huset - både i forbindelse med designet af EGO-TRAP og i den sidste skrivefase af projektet. Jeg takker også alle elever og lærere, som har deltaget i projektet.

Mine forskerkolleger i DREAM, på SDU og på Experimentarium takkes for godt og inspirerende samarbejde. I den forbindelse retter jeg en særlig tak til mine medforfattere, Ilan Chabay og Nana Quistgaard.

Jeg vil gerne takke Anders Kahr-Højland, Line Rønnow, Gitte Husmer og Bodil Svendsen for hjælp med layout og korrekturlæsning.

En helt særlig tak skylder jeg Dorte Schmidt-Nielsen: tak for indsigtfuld sparring og kritisk gennemlæsning af rammeteksten.

Endelig takker jeg min kæreste, Hans, for støtte og opbakning og for til stadighed at minde mig om de betydningsfulde ting i livet.

Denne afhandling er tilegnet mine to døtre, Amalie og Andrea, repræsentanter for den ny generation af lærende.

København, november 2009

Anne Kahr-Højland

Generel information om teksten:

Teksten følger APA guidelines (Neyhart & Karper, 2009)

I forbindelse med transskriptioner af videooptagelser og interviews gør jeg opmærksom på, at:

(...) markerer udeladelse

[...] markerer min indsætning

VERSALER markerer tale med eftertryk

"mp3-tid" angiver i forbindelse med videotransskriptionerne, at transskriptionen er foretaget på baggrund af den tilhørende mp3-optagelse af lyden

FIGURLISTE

Figur 5.1.: Formelle, uformelle og semiformelle læringskontekster afbildet grafisk, s. 21

Figur 6.1.: Flow-modellen baseret på Csikszentmihalyi (2005), s. 35

Figur 7.1.: Flow chart over EGO-TRAP, s. 54

Figur 8.1.: Den osmotiske model, s. 57

Figur 9.1.: Analyse som hermeneutisk pendling, s. 62

TABELLER

Tabel 5.1.: Oversigt over tre forskellige museumsparadigmer, s. 29

Tabel 7.1.: Oversigt over den iterative designproces i EGO-TRAP (indgår i bilag 6)

Tabel 9.1.: Oversigt over møder med informanterne, s.61

BILAGSOVERSIGT

Bilag 1: Interviewguide (semistrukturerede interviews)

Bilag 2: Interviewguide (fokusgruppeinterviews)

Bilag 3: Eksempel på transskription og kodning af videooptagelse

Bilag 4: Faglige indgangsvinkler til EGO-TRAP (oplæg til gymnasielærere)

Bilag 5A: Medforfattererklæring fra Ilan Chabay

Bilag 5B: Medforfattererklæring fra Nana Quistgaard

Bilag 6: Beskrivelse af den iterative designproces i EGO-TRAP

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INTRODUKTION	1
FORTÆLLINGEN SOM ERKENDELSESMÆSSIGT REDSKAB	1
INTRODUKTIONEN AF ET <i>BÅDE-OG</i> I NATURVIDENSKABEN	1
KOMPLEMENTARITETEN SOM ERKENDELSESVILKÅR	2
NØDVENDIGHEDEN AF ET TIDSSVARENDE SCIENTIFIC LITERACY-BEGREB	2
BEHOVET FOR NYTÆNKENDE NATURFAGSFORDIDLING	2
NATURVIDENSKAB I DETTE FORSKNINGSPROJEKT – HVAD, HVORDAN OG FOR HVEM?	3
FORMÅL OG FORSKNINGSPØRGSMÅL	4
AFHANDLINGENS METODE	4
AFHANDLINGENS OPBYGNING	5
<i>Fordele og ulemper ved en artikelbaseret afhandling</i>	5
<i>Skrivning af artikler og afhandling: en rekursiv proces</i>	6
RAMMETEKSTEN	7
<i>Rammetekstens opbygning</i>	8
2. FORSKNINGSPROJEKTETS CASE - EGO-TRAP	9
EGO-TRAP: TRE NIVEAUER OG TO FORTÆLLELAG	9
<i>Den personlige test</i>	9
<i>Metafortællingen: testen er ikke, hvad den giver sig ud for at være</i>	9
<i>Konfrontation</i>	10
EGO-TRAP TEKNISK SET	10
3. CENTRALE BEGREBER	11
3.1. DIDAKTISK DESIGN	11
<i>Didaktik</i>	11
<i>Design</i>	12
<i>Didaktisk design: forbindelse af formelle og uformelle læringsrum</i>	12
3.2. SCIENTIFIC LITERACY	13
<i>Scientific literacy historisk</i>	13
Fra 1950'ernes hands on til 1980'ernes STS-emner	13
1990'erne – reformernes årti	14
<i>Scientific literacy "beyond 2000"</i>	14
Lomborg-debatten i Danmark	14
Borgerens parathed til at dekonstruere budskaber	15
Viden er blevet relativ	15
Scientific literacy og naturfagsundervisning	16
<i>Scientific literacy og det danske kompetence-begreb</i>	17
<i>Literacy: at færdes i, håndtere og artikulere tegnsystemer</i>	17
<i>Scientific literacy i praksis</i>	18
3.3. SEMIFORMELLE LÆRINGSKONTEKSTER	18
<i>Om begrebet uformel læring</i>	18
Forskellige tilgange til uformel læring	18
Den liberale, den kritiske og den funktionalistiske diskurs	19
<i>Udgangspunktet i dette forskningsprojekt</i>	19
Læring er læring	19
Semiformelle læringskontekster	20
3.4. SOCIOKULTURELT LÆRINGSPERSPEKTIV: MEDIERING OG STILLADSERING	21
<i>Vygotsky's læringsyn</i>	22
<i>Medieret læring</i>	22
<i>Mediering af scientific literacy</i>	22
<i>Stilladsering</i>	23
<i>Stilladsering – et begreb i udvikling</i>	24
<i>Medieret læring og stilladsering på Experimentarium</i>	24
<i>Mobiltelefonen som materielt og immaterielt redskab på én og samme gang</i>	24
4. DESIGN BASED RESEARCH SOM METODISK RAMME	26
DBR – BYGGER BRO MELLEM TEORI OG PRAKSIS	26
INTERVENTION, DELTAGELSE OG TEORI	26
DBR ER IKKE AKTIONSFORSKNING	27
DE FEM STADIER I DBR.....	27
EGO-TRAP SOM DBR-PROJEKT	27

5. IDENTIFIKATION AF PROBLEM I DEN EKSISTERENDE LÆRINGSSITUATION	29
HVAD ER ET KLASSISK SCIENCE-CENTER?	29
EKSEMPEL PÅ IKKE-MEDIERET KONCEPTUALISME PÅ EXPERIMENTARIUM	30
FRA HANDS ON TIL MINDS ON	30
SCIENCE-CENTRENES PROBLEM: DER MANGLER STILLADSERING I UDSTILLINGEN	31
UDGANGSPUNKT FOR TILRETTELÆGGELSEN AF DET NYE DIDAKTISKE DESIGN PÅ EXPERIMENTARIUM	32
6. LØSNING AF PROBLEM	33
STILLADSERING AF FLOW OG SOCIALE LÆREPROCESSER PÅ EXPERIMENTARIUM	33
6.1. LEG, LÆRING - OG FLOW	33
<i>Indre og ydre motivation</i>	34
<i>Flow: tilpas udfordring, klare mål og øjeblikkelig feedback</i>	34
<i>Flow: et dynamisk begreb</i>	35
<i>Flow i museumssammenhænge</i>	36
<i>Hvorfor flow på Experimentarium?</i>	36
<i>Muligheder for flow i EGO-TRAP</i>	36
Ad 1. Temaerne i de to fortællelag	37
Ad 2. Klare mål og øjeblikkelig feedback	37
Ad 3. Fleksibilitet og frihed	37
<i>Flow: en byggesten i læreprocessen - og i EGO-TRAP</i>	38
<i>Nødvendigheden af et refleksivt rum omkring den lærende</i>	38
6.2. WENGER'S SOCIALE LÆRINGSTEORI	39
<i>Situeret læring</i>	39
<i>Forhandling af mening</i>	39
<i>Praksisfællesskaber</i>	40
<i>Identitet</i>	40
<i>Den sociale læringsteoris implikationer for undervisning og læring</i>	41
<i>Tilrettelæggelsen af sociale læreprocesser i EGO-TRAP</i>	41
<i>Imitation af praksisfællesskaber i EGO-TRAP</i>	41
6.3. DET NARRATIVE	42
<i>Mindstekrav til en fortælling</i>	42
<i>Jean Mandler: fortællingens struktur og den menneskelige erkendelse</i>	43
<i>Jerome Bruner: fortællingen som bevidsthedsmæssig modus</i>	44
Fortællinger i undervisningen.....	44
Fortællingens to dimensioner: handling og identifikation	45
<i>Fortællinger og naturvidenskab</i>	45
<i>Labov: fortællingens indbyggede evalueringsdimension</i>	46
<i>Fortællingens kvaliteter og potentialer som stilladseringsredskab</i>	46
Fortællingens kvaliteter <i>eo ipso</i>	47
... og dens formidlingsmæssige potentiale	47
<i>Sådan er fortællingen til stede i EGO-TRAP</i>	48
Den personlige test	48
Metafortællingen	49
6.4. MOBILEN SOM CENTRAL TEKNOLOGI: CONSTRAINTS & AFFORDANCES	49
<i>Constraints</i>	50
Modvirker mobilen sociale læreprocesser?	50
Mobiltelefonen som et ekstra lag i kommunikationssituationen	50
<i>Affordances</i>	51
Effektiv databehandler – lige ved hånden	51
Mobilens velkendthedsfaktor	52
Mobilen som 'transparent medium'	52
Orkestrering af informationer – og mulighed for fri udforskning og flow	52
Mobilen understøtter individuelle og sociale læreprocesser	52
<i>Mobilen i EGO-TRAP- derfor</i>	53
7. DESIGN & IMPLEMENTERING AF DESIGN	54
DESIGN AF EGO-TRAP: EN ITERATIV PROCES	54
<i>Flow chart over EGO-TRAP</i>	54
KOMMENTAR TIL DESIGN IV: INDDRAGELSE AF GYMNASIELÆRERNE	54
<i>Rigtig undervisning foregår i skolen</i>	55
8. FORDELE OG ULEMPER VED DBR SOM METODE	56
8.1. FORDELE: PRAKSISEKSPERIMENTER FREM FOR BESKRIVENDE FORSKNING	56
<i>Den osmotiske model</i>	56

<i>Balancering af rollerne: forsker og udvikler</i>	58
<i>"Forskudte cirkler" i den osmotiske model</i>	58
8.2. ULEMPER: EVALUERINGSMETODERNE HÆNGER FAST I DEN KOGNITIVE TRADITION.....	58
<i>Nye didaktiske designs fordrer nye evalueringsmetoder</i>	59
<i>Hvordan evaluere EGO-TRAP?</i>	59
9. TILRETTELÆGGELSE AF EMPIRIINDSAMLING OG ANALYSE.....	60
9.1. EMPIRIINDSAMLING.....	60
<i>Den primære informantgruppe</i>	60
<i>Empiriindsamling og dataanalyse er nært forbundne størrelser</i>	60
Møde 1: Besøg i klasseme.....	61
Møde 2: Videooptagelser i udstillingen.....	61
Møde 3: Interviews på skolen.....	61
9.2. RELIABILITET OG VALIDITET.....	62
<i>Reliabilitet i kvalitative studier</i>	62
<i>Validitet</i>	63
<i>Hawthorne-effekt</i>	64
Hawthorne-effekt i denne undersøgelse?.....	64
De unge virker ikke duperede af rollen som informanter.....	65
10. INDSIGTER FRA DATAANALYSEN.....	66
10.1. ANALYSESTRATEGI.....	66
<i>Veje ind i materialet</i>	66
<i>Kodning ved hjælp af vertikale og horisontale strukturer</i>	67
<i>Hermeneutisk pendling mellem interviews og videooptagelser</i>	67
10.2. PRÆSENTATION AF INDSIGTER FRA ARTIKEL III.....	68
<i>Lystfyldt engagement i EGO-TRAP</i>	68
<i>Den personlige test balancerer det kendte med det ukendte</i>	69
<i>Fortællingen organiserer oplevelsen i EGO-TRAP</i>	70
<i>Identifikation med rollen i den personlige test</i>	70
<i>Lidt for fast på krogen</i>	71
<i>Den personlige test dominerer over metafortællingen</i>	72
<i>Forhandling af mening – ved hjælp af et tredje fortællelag</i>	73
<i>Hvorfor ikke identitetsforhandling inden for metafortællingens rammer?</i>	74
<i>To genrer kolliderer: er vi i skole eller har vi fri?</i>	74
<i>Læring er ingen spøg</i>	75
OPSUMMERING: DEN PERSONLIGE TEST STILLADSERER TIL LYSTFYLDT ENGAGEMENT.....	75
<i>EGO-TRAP stilladserer ikke til kritisk refleksion - og dog</i>	76
10.3. SUPPLERENDE DATAANALYSE: KRITISK REFLEKSION HOS ELLA.....	76
<i>"Har du fordomme?"</i>	76
<i>Ellas tilløb til dekonstruktion af "Har du fordomme?"</i>	77
<i>Ellas aktivering af scientific literacy i EGO-TRAP</i>	77
<i>Tilløb – forbliver tilløb</i>	77
<i>Test-metaforens dominans</i>	78
<i>EGO-TRAP stilladserer ikke i tilstrækkelig grad</i>	78
<i>Interview støtter etablering af refleksivt rum</i>	78
<i>Min manglende bevidsthed om rollen som kompetent anden</i>	79
10.4. MOBILEN SOM PERSONLIG GUIDE: INDSIGTER FRA EMPIRIEN.....	79
<i>Mobilen støtter non-verbale frem for verbale sociale læreprocesser</i>	80
<i>Mobilen som personlig hjælper</i>	80
<i>Opsamling på mobilen i EGO-TRAP</i>	81
11. KONKLUSION & DISKUSSION.....	82
EGO-TRAP – ET VELFUNKERENDE STRUKTURERINGSREDSKAB.....	82
EGO-TRAP OG DEN MANGLENDE KRITISKE REFLEKSION.....	83
BØR VI FORKASTE TEORIERNE OM DET NARRATIVE SOM IDEELT STILLADSERINGSREDSKAB?.....	83
CONTENT MATTERS.....	84
NÅR EMPIRI IKKE BEKRÆFTER TEORI.....	84
DIGITALE FORTÆLLINGERS MULIGHEDER OG UDFORDRINGER.....	85
NOGLE RETNINGSLINJER FOR FREMTIDIGE DIDAKTISKE DESIGNS.....	86
CODA: SCIENCE-CENTRENS UDFORDRING – OG DERES POTENTIALE.....	87
REFERENCER.....	88

ARTIKEL I.....	99
ARTIKEL II.....	119
ARTIKEL III.....	135
ARTIKEL IV.....	155
BILAG 1 – 6.....	181
DANSK RESUMÉ.....	213
ENGLISH SUMMARY.....	223

1. INTRODUKTION

Den kendte atomfysiker, Niels Bohr, har engang fortalt, hvordan han fandt på teorien om komplementaritetsprincippet. Bohr var vred på sin søn, fordi sønnen havde været uartig. Men samtidig var sønnen så skyldbetyngt, at Bohr følte stor omsorg for sønnen. Det gik op for Bohr, at han ikke på én og samme gang kunne føle kærlighed til og vrede mod sin søn, og da slog det ham, at han kunne bruge denne erkendelse i forhold til de problemer, som han tumlede med inden for den teoretiske fysik. Ligesom der var tid til henholdsvis vrede og kærlighed i forhold til sønnen, gik det op for ham, at han under bestemte betingelser måtte betragte og beskrive lys som partikler, mens han under andre betingelser måtte betragte og beskrive lys som bølger. Ideen om, at lys kan opfattes både som partikler og bølger (men aldrig som begge dele på samme tid), udsprang altså af en fortælling fra Bohrs eget følelsesliv. Da fortællingen først var på plads, forklarede Bohr, var matematikken nem at ordne. Fortællingen kom altså før teorien¹.

FORTÆLLINGEN SOM ERKENDELSESMÆSSIGT REDSKAB

Det er ikke tilfældigt, at denne afhandling indledes med en fortælling. Fortællingen spiller nemlig en central rolle i dette forskningsprojekt. Af to grunde. For det første siger den lille fortælling noget generelt om forholdet mellem fortællinger og den menneskelige erkendelse: det, at Bohr tog udgangspunkt i en fortælling fra sit eget liv, da han kom på teorien om komplementaritetsprincippet, er et eksempel på, hvordan fortællingen kan fungere som *erkendelsesmæssigt redskab*. Siden Bohrs tid er der forsket intensivt i forholdet mellem fortællingen og den menneskelige kognition (Mandler, 1984; Thorndyke, 1975; Bruner, 2004). Det er blandt andet indsigter fra denne forskning, der har dannet grundlag for udviklingen af det didaktiske design, som dette forskningsprojekt er centreret omkring.

INTRODUKTIONEN AF ET *BÅDE-OG* I NATURVIDENSKABEN

For det andet er selve ideen om komplementaritetsprincippet interessant i denne sammenhæng. Bohrs formulering af komplementaritetsteorien i 1928 var nemlig banebrydende i den forstand, at den gjorde op med den positivistiske enten-eller-tænkning, der havde været enerådende inden for naturvidenskab siden slutningen af 1700-tallet². Før komplementaritetsprincippet indebar tilstedeværelsen af to eller flere teorier om samme fænomen uvægerligt, at den ene teori måtte forkastes til fordel for den anden. Med Bohrs komplementaritetsprincip blev der for første gang introduceret et *både-og* i naturvidenskab. Bohrs teori åbnede med andre ord muligheden for at fastholde to sideordnede anskuelsesmåder på det samme fænomen i ét og samme dynamiske syn. Lys er både bølger og partikler. Men aldrig begge dele på samme gang.

¹ Historien om, hvordan Niels Bohr fandt på komplementaritetsprincippet er fortalt af Niels Bohr til Jerome Bruner, her genfortalt efter Bruner, 1999, s. 196-199.

² Betegnelsen *positivisme* kom dog først på banen fra ca. 1850'erne, da Auguste Comte, som almindeligvis regnes som positivismens grundlægger, publicerede sit store firebindsværk *Système de philosophie positive I-IV* (1851–54), se Comte (2000/1854).

KOMPLEMENTARITETEN SOM ERKENDELSESVILKÅR

Siden Bohr lancerede sin teori, har vi i stigende grad måttet erkende, at verden er fuld af komplementære sandheder. Videnskaben er nået til et punkt, hvor der ikke længere udelukkende eksisterer entydige svar, men derimod komplementære sandheder, som i princippet har lige gyldighed (Barnett, 2004). ARTIKEL IV i denne afhandling behandler denne problemstilling. I dag må vi acceptere, at Newtons universelle love alligevel ikke er helt så universelle, som vi lærte i skolen. De mister fx deres gyldighed og overtages af andre teorier, når vi arbejder på celleniveau eller ved ekstremt høje hastigheder. Vi oplever dagligt, at naturvidenskabelige resultater sættes til debat. Eksempelvis diskuteres "klodens sande tilstand" på baggrund af forskellige videnskabelige rapporter, der rummer vidt forskellige konklusioner om klimasituationen (Lomborg, 2007; Frank, 2009; Gore, 2008). Det både-og, Bohr introducerede med komplementaritetsteorien i 1928, er i dag et *erkendelsesvilkår*.

NØDVENDIGHEDEN AF ET TIDSSVARENDE SCIENTIFIC LITERACY-BEGREB

Dette ny erkendelsesvilkår indebærer ændrede krav til, hvad det vil sige at være naturvidenskabeligt kompetent – eller *scientific literate*³ - i dag. Vi må have forståelse af komplementariteten som et vilkår for moderne erkendelse, og vi må lære at rumme og håndtere komplementariteten, fx ved at fastholde flere sideordnede anskuelsesmåder og perspektiver på det samme fænomen. Hertil kommer, at unges forhold til naturvidenskab i disse år mildt sagt er køligt. Igennem en årrække har de unges manglende interesse for naturvidenskab fx manifesteret sig i et dalende optag på de naturvidenskabelige uddannelser. Denne tendens har været med til at accentuere behovet for at udvikle nye måder at formidle naturvidenskab på. Vi lever med andre ord i en tid, hvor såvel naturvidenskabens *hvad* (scientific literacy) som dens *hvordan* (formidlingsformer) er i forandring.

BEHOVET FOR NYTÆNKENDE NATURFAGSFORMIDLING

Spørgsmålet om, *hvordan* man kan gøre naturvidenskab tiltrækkende og relevant for unge, repræsenterer en velkendt problemstilling i den naturvidenskabelig-pædagogiske debat. I Danmark, såvel som i de øvrige vestlige lande, er der således gennem de seneste år gennemført forskning i og udvikling af nye læremidler inden for naturvidenskab (fx Magnussen & Jessen, 2006; Osborne, 2008; Hultén, 2008, se også www.laeremiddel.dk⁴). Den danske gymnasiereform fra 2005 er et eksempel på, hvordan man forsøger at styrke naturfagene ved at ændre og forbedre den naturfaglige undervisning i det formelle skolesystem gennem tværfaglighed og projektorienteret arbejde (Undervisningsministeriet, 2003).

Samtidig oplever vi i disse år en opblomstring af teorier inden for positiv psykologi, *flow*, leg og læring. Der fokuseres i stigende grad på det pædagogiske og læringsmæssige potentiale, der

³ *Scientific literacy* kan ikke oversættes direkte til dansk, idet betydningen af begrebet placerer sig mellem de danske begreber *kompetence* og *dannelse*. Jeg har derfor valgt at anvende det engelske begreb *scientific literacy* i afhandlingen. I kapitel 3.2. gives en uddybende præsentation af begrebet, blandt andet gennem en historisk udredning af det.

⁴ [Læremiddel.dk](http://www.laeremiddel.dk) er et nationalt videncenter, der har til formål at udvikle og formidle viden om læremidlers betydning for læring og undervisning i Danmark.

ligger ikke alene i skolens formelle rum, men også – og måske især – udenfor, fx på museer og science-centre (Drotner, 2008b; Henriksen & Frøyland, 2000; Sefton-Green, 2004; Parry, 2007; Walker, 2008). Disse mere uformelle – herefter kaldet *semiformelle*⁵ – læringsrum repræsenterer et fremvoksende felt, som indtil nu kun har været genstand for forskning i beskedent omfang.

NATURVIDENSKAB I DETTE FORSKNINGSPROJEKT – HVAD, HVORDAN OG FOR HVEM?

Dette forskningsprojekt bidrager til forskningen i semiformelle læringskontekster. Mens spørgsmålet om, *hvordan* naturvidenskab kan formidles, er relativt velbeskrevet og nyder stor forskningsmæssig interesse i disse år, fokuserer forskningen og den offentlige debat ikke meget på, *hvad* der skal formidles.

Med dette forskningsprojekt bidrager jeg både til forskningen i, *hvordan* man kan tilrettelægge formidling af naturvidenskab i et semiformelt læringsrum, og til forskningen i, *hvad* der bør formidles. Afhandlingen rummer således mit bidrag til udviklingen af et scientific literacy-begreb, der er tidssvarende – blandt andet ved at fokusere på en *parathed til at forholde sig dekonstruerende og kritisk reflekterende til naturvidenskabelige undersøgelser og konklusioner* (scientific literacy er behandlet i kapitel 3.2.).

Afhandlingen præsenterer indsigterne fra et forsøg med et *didaktisk design*⁶-eksperiment på science-centret Experimentarium i Hellerup, nord for København. Som de øvrige forskningsprojekter i DREAM, er det didaktiske design i dette projekt rettet mod et gymnasiefag, i dette tilfælde naturfagligt grundforløb⁷. Da der er tale om et didaktisk design i et semiformelt læringsrum, som har folkeskoleelever som sin kernemålgruppe, er målgruppen i dette tilfælde udvidet, således at designet også retter sig mod folkeskolens øverste trin (de 14-17-årige).

Forskningsprojektet handler om udviklingen af et didaktisk design, der er konstrueret med den hensigt at støtte unges udvikling af en tidssvarende scientific literacy, der omfatter evnen til at reflektere kritisk over naturvidenskabelig viden. I udviklingen af det didaktiske design har jeg taget udgangspunkt i *fortællingen* og *mobiltелефonen*. Målet har været at udnytte noget af det særlige, fortællingen kan; nemlig strukturere, kontekstualisere, konkretisere og personliggøre informationer for modtageren. Samtidig har jeg villet udnytte de unges fortrolighed og forbundethed med mobiltелефonen. Den interesse, de unge ikke udviser i forhold til naturvidenskab, udviser de nemlig til overflod, når det kommer til digitale medier. Her har mobiltелефonen en særlig status som de unges personlige medium (Laursen, 2005). Ved at anvende et medie, som de unge bruger til at skabe og vedligeholde deres sociale identitet med, har det således været intentionen at fange de unge der, hvor de hele tiden skaber sig selv i den sociale verden (Drotner, 2001).

⁵ *Semiformelle læringskontekster* diskuteres og defineres i kapitel 3 om afhandlingens centrale begreber.

⁶ *Didaktisk design* defineres i kapitel 3.1

⁷ Naturvidenskabeligt Grundforløb er med gymnasireformen 2005 obligatorisk for alle danske gymnasieelever. På det danske undervisningsministeriums hjemmeside, fremgår det, at faget indeholder elementer fra biologi, fysik, kemi og naturgeografi, og at målet er at få eleverne til at "indse betydningen af at kende til og forstå naturvidenskabelig tankegang". Eleverne skal opnå viden om begreber, teorier, lovmæssigheder og sammenhænge, som har eksemplarisk værdi inden for de nævnte fagområder (Undervisningsministeriet, 2009).

FORMÅL OG FORSKNINGSSPØRGSMÅL

Gennem design og evaluering af et mobilfaciliteret didaktisk design på science-centret Experimentarium bidrager jeg med dette ph.d.-projekt til det spirende forskningsområde inden for læring i semiformelle læringsmiljøer. Det didaktiske design bærer titlen *EGO-TRAP – you have no idea...*, herefter blot kaldet EGO-TRAP.

Det overordnede mål med projektet har været at undersøge, dokumentere og evaluere læreprocesser, der foregår i semiformelle læringskontekster. I den forbindelse har det været målet at undersøge, hvordan disse læreprocesser kan omsættes i *scientific literacy*.

Med afhandlingen søger jeg at svare på, hvordan man kan konstruere og implementere et *didaktisk design* faciliteret af mobile teknologier, i et *semiformelt læringsmiljø* med henblik på at ansøre unge til at interessere sig for naturfag samt støtte dem i at udvikle naturfaglig kompetence (*scientific literacy*).

De fremhævede begreber er defineret og beskrevet i kapitel 3.

For at besvare afhandlingens centrale forskningsspørgsmål beskriver jeg i dette forskningsprojekt de læreprocesser, som aktiveres i EGO-TRAP på Experimentarium, for på den baggrund at formulere generelle retningslinjer og råd for udvikling og anvendelse af didaktiske designs på science-centre.

AFHANDLINGENS METODE

Forskningsprojektet er et eksempel på såkaldt designforskning. Vi har ingen lang tradition for den slags forskning i Skandinavien. Mens mere traditionelle forskningsprojekter ofte beskriver og kortlægger et problem (fx unges manglende interesse for naturvidenskab), handler designforskning om at foretage fokuserede ændringer af virkeligheden. Designforskning går altså ud på at afprøve teori i praksis på en systematisk måde; i dette tilfælde drejer det sig om et eksperiment med en digital fortælling i et semiformelt læringsrum. Sådantype forskning kræver en særlig metode. I dette forskningsprojekt har Design Based Research (DBR) (Baumgartner mfl. 2003, Barab & Squire, 2004) dannet den metodiske ramme. Som det vil fremgå nedenfor, mimer rammetekstens opbygning denne metodiske ramme.

AFHANDLINGENS OPBYGNING

Afhandlingen er en såkaldt artikelbaseret afhandling, hvilket betyder, at den består af fire tekster, udarbejdet *med henblik på publikation*, samt det, jeg vælger at betegne en *rammetekst*⁸.

Rammeteksten samler, præsenterer og diskuterer indsigterne fra artiklerne. Disse er:

ARTIKEL I: "The mobile as a museum piece? Mobiles boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007", in H. Phillipsen & L. Qvortrup (eds.) (2007): *Moving media studies: Remediation revisited*, København, Samfundslitteratur Press, s. 121-145.

Artiklen præsenterer det kritiske blik på læringssituationen på Experimentarium, som har dannet afsæt for udviklingen af det nye design. Artiklen relaterer sig således til metodepunktet "identifikation af problem" inden for Design Based Research. Derudover perspektiverer artiklen designet i EGO-TRAP ved at pege på konturerne af et nyt paradigme inden for museums læring. Artiklen behandles primært i rammetekstens kapitel 5.

ARTIKEL II: "Med mobilen på museum: EGO-TRAP – you have no idea...!", publiceret i A. Rostvall & S. Selander (eds.) (2008): *Didaktisk design*, Stockholm, Nordstedts Akademiska Förlag, s. 169-181.

Artiklen præsenterer det didaktiske design i EGO-TRAP samt dele af designets teoretiske grundlag; den behandles primært i rammetekstens kapitel 2.

ARTIKEL III: "Trapped by EGO-TRAP: Insights gained from a mobile mediated design experiment", under bedømmelse i det fagfællebedømte tidsskrift *Public Understanding of Science* (medforfatter: Ilan Chabay).

Artiklen præsenterer indsigter fra dataanalysen i EGO-TRAP, og behandles primært i rammetekstens kapitel 10.

ARTIKEL IV: "From 'Scientists for a Day' to 'Critical Citizens': The emergence of a new paradigm within science centres and museums involving narratives, interactivity and mobile phones", under bedømmelse i det fagfællebedømte tidsskrift *Museum Management & Curatorship* (medforfatter: Nana Quistgaard).

Artiklen er en perspektiverende artikel, som handler om det paradigmeskift, der er antydnet i ARTIKEL I. Med afsæt i EGO-TRAP ser artiklen nærmere på, *hvorfor* vi oplever paradigmeskiftet nu, samt *hvordan* ser vi det udfoldet i hhv. formelle skolekontekster og på museer og science-centre. Artiklen behandles primært i rammetekstens kapitel 3, 6, 10 og 11.

Resumé af de fire artikler er inkluderet i det samlede resumé af afhandlingen.

I det følgende refererer jeg til artiklerne ud fra deres respektive numre (ARTIKEL I-IV).

Fordele og ulemper ved en artikelbaseret afhandling

Der findes fordele og ulemper ved at udarbejde en ph.d.-afhandling som en artikelbaseret afhandling. Det er fx en fordel, at man ved at udarbejde tekster løbende får mulighed for at komme i dialog med andre forskere og få feedback på sit arbejde undervejs. Med en artikelbaseret afhandling sætter man sin viden i spil undervejs i forskningsprojektet frem for at præsentere alt på

⁸ Ifølge Ph.D.-studieordningen består den artikelbaserede afhandling af mindst tre tekster udarbejdet "med henblik på publikation" samt en "redegørelse for projektets overordnede problemstilling, anvendte metoder, herunder begrundelse for valget og metodevalidering, opnåede resultater samt en kritisk vurdering af disse i relation til eksisterende viden og fremtidige implikationer" (Syddansk Universitet, 2009, kapitel 9). I norske forskningssammenhænge er det almindeligt at kalde denne redegørelse for *kappetekst*. Jeg vælger at anvende betegnelsen *rammetekst*.

én gang ved det afsluttende ph.d.-forsvar. Mens der findes talrige eksempler på design-eksperimenter med fx PDA'er (Personal Digital Assistants), repræsenterer udviklingen af den *mobifaciliterede fortælling* i forbindelse med dette forskningsprojekt et nyt og kun sparsomt beskrevet felt, nationalt såvel som internationalt. Jeg har derfor ønsket at indgå i dialog om og bidrage til det spirende felt inden for *mobile learning studies* ved at publicere tekster om EGO-TRAP undervejs i forløbet.

Den artikelbaserede afhandlingsform har dog også visse ulemper. Artiklerne er hver især udtryk for det sted, jeg befandt mig som forsker på det tidspunkt, hvor de blev skrevet. Samtidig er artiklerne skrevet, så de imødekommer de tematiske og formmæssige krav, der stilles af udgivelsesstedet (fx en antologis tema eller et tidsskrifts gældende retningslinjer). Artiklerne afspejler således den proces, som et ph.d.-studium er, og dette indebærer en risiko for, at afhandlingen fremstår usammenhængende eller inkonsistent. Denne ulempe kan dog vendes til noget positivt, hvis man, frem for at lade som om denne inkonsistens ikke findes, i stedet gør opmærksom på den og dermed tydeliggør, at der med et ph.d.-studium er tale om en udvikling undervejs i forløbet. Formålet med rammeteksten i denne afhandling er derfor både at vise processen og at skabe sammenhæng i forskningsprojektet.

Skrivning af artikler og afhandling: en rekursiv proces

I den forbindelse vil jeg fremhæve to eksempler på, at jeg har flyttet fokus eller ændret perspektiv i dette forskningsprojekt. Det drejer sig om min anvendelse af begrebet re-mediering samt Deweys perspektiv på den menneskelige refleksion.

ARTIKEL I viser blandt andet, at jeg tidligt i processen har haft fokus på, at mobilen *re-medierer* opstillinger på Experimentarium. Re-mediering betyder, at ét medie optræder igennem et andet; fx filmatiseringen af en roman, eller pc-spillet, der bygger på et kendt filmunivers. I forhold til EGO-TRAP kan man argumentere for, at mobiltelefonen som medium re-medierer de eksisterende opstillinger på Experimentarium. I arbejdet med EGO-TRAP har min forskningsmæssige interesse dog *ikke* ligget i, hvordan de enkelte opstillinger fungerer formidlingsmæssigt med og uden mobiltelefon/EGO-TRAP. Jeg har eksempelvis ikke været optaget af at undersøge de besøgendes kognitive udbytte af de enkelte opstillinger. Derfor forlod jeg re-medieringsperspektivet til fordel for et mere teknologifilosofisk perspektiv, dvs. et perspektiv, der handler om teknologiens rolle som fortolkende lag, herunder teknologiens mulighed for at blive transparent. Dette perspektiv præsenteres i ARTIKEL IV.

EGO-TRAP præsenteres som didaktisk design i ARTIKEL II. Som det fremgår af artiklen, spillede blandt andet Deweys teori om, at *hypoteseafprøvning* repræsenterer et væsentligt element i den menneskelige refleksion, en rolle i designfasen. Designet blev således som udgangspunkt planlagt med henblik på, at brugerne skulle opstille hypoteser for deres egen formåen, for derefter at afprøve hypoteserne ved hjælp af opstillingen. Da designet stod færdigt, stod det imidlertid klart, at designet i EGO-TRAP *ikke* lægger op til opstilling af hypoteser, men snarere til, at brugerne angiver *forudsigelser* af egen formåen. Jeg valgte derfor at skrive Deweys hypotese-perspektiv ud af forskningsprojektet.

De to eksempler viser, at der i løbet ph.d.-studiet er sket en udvikling. Forhold har ændret sig, perspektiver flyttet sig, og fokus er blevet skærpet. Artiklerne repræsenterer i den forbindelse hver for sig vigtige skridt på vejen. De er præsenteret i kronologisk rækkefølge og kan således ses som fire forskellige nedslagspunkter i mit ph.d.-studium. Undervejs repræsenterede artiklerne hver for sig *mål* i sig selv, senere fungerede de i afhandlingsøjemed som *midler* til at belyse forskningsspørgsmålet med. Der har således været tale om en rekursiv proces⁹.

RAMMETEKSTEN

Rammeteksten samler og diskuterer indsigter fra artiklerne samt præsenterer den metodiske og teoretiske baggrund for projektet. Jeg har valgt at strukturere opbygningen af rammeteksten, så den følger de fem stadier, der udgør den metodiske ramme i DBR, nemlig:

- (1) Identifikation af problem
- (2) Løsning af problem (teoretisk og teknisk)
- (3) Design
- (4) Implementering af design gennem iterativ proces og
- (5) Evaluering af design samt justering af teoretisk grundlag

At rammetekstens opbygning følger de fem stadier i DBR, indebærer et brud med den traditionelle opbygning af en akademisk afhandling, idet præsentationen af det *teoretiske grundlag* for det didaktiske design kommer *efter* præsentationen af forskningsprojektets *metode* (DBR). Teorierne præsenteres således under DBR-punktet (2) Løsning af problem (i rammetekstens kapitel 6). Teorierne er præsenteret med henblik på at tydeliggøre, *hvorfor* netop disse teorier er valgt som løsningsgrundlag, og *hvordan* de er søgt operationaliseret i det didaktiske design.

Denne opbygning af rammeteksten indebærer samtidig, at nogle kapitler er kortfattede, mens andre er mere omfattende og komplekse i deres opbygning. Disse mere omfattende kapitler har jeg underinddelt i delafsnit (kapitel 3, 6, 8, 9 og 10). Jeg har valgt denne opbygning af rammeteksten, dels fordi den afspejler og giver et systematisk indblik i forskningsprojektets grundlæggende metode. Dels ud fra en vurdering af, at denne struktur ville gøre det muligt at fremlægge et projekt, der sine steder associerer til et kinesisk æskesystem, på en måde så det fremstod så klart og gennemskueligt som muligt for læseren.

Der findes mange måder at udarbejde en rammetekst på. Jeg har valgt at skrive rammeteksten sådan, at den så vidt muligt kan læses som en selvstændig tekst – med mulighed for uddybende læsning i artiklerne I-IV. Pointer fra artiklerne findes derfor gentaget i rammeteksten. I forbindelse med præsentation af indsigterne fra dataanalysen i EGO-TRAP har jeg eksempelvis valgt at lave en parafrase over pointerne fra artikel III. Parafrasen er udarbejdet for at tydeliggøre koblingen mellem empiriske indsigter og det teoretiske grundlag, som er præsenteret i rammeteksten. Kapitlet med dataanalyse uddyber samtidig pointerne fra ARTIKEL III ved at

⁹ Inden for skrive- og læseproces-teori står rekursive processer (af recursus: tilbagevendende) i modsætning til en opfattelse af skrivning og læsning som en lineær proces. Læseprocesser er rekursive forstået på den måde, at man arbejder "frem og tilbage": efterhånden som man arbejder sig frem og i dybden på det foreliggende grundlag, ændrer helheden sig, og man må tilbage og justere sin forståelse. Rekursive processer fremhæver således, at helhedsperspektivet og delperspektivet i en læreproces virker gensidigt og frugtbar ind på hinanden.

præsentere flere af de eksempler fra dataanalysen, som har dannet grundlag for artiklens konklusioner. Kapitlet præsenterer derudover indsigter fra supplerende dataanalyse, der viser en af informanternes kritiske refleksion i forbindelse med udstillingen.

Rammetekstens opbygning

Inden DBR-strukturen træder i kraft fra og med rammetekstens kapitel 4, gives der indledningsvis en kort præsentation af forskningsprojektets case, det nye didaktiske design *EGO-TRAP*, som er blevet udviklet som led i forskningsprojektet (kapitel 2). Herefter præsenterer jeg i kapitel 3 tre begreber, der er centrale i projektet. Det drejer sig om *didaktisk design*, *semiformel læringskontekst* og *scientific literacy*, som alle har en central placering i forskningsspørgsmålet. Derudover præsenterer jeg det syn på *stilladsering og medierede læreprocesser*, der ligger til grund for mit forskningsprojekt. Scientific literacy har en dobbeltrolle i forskningsprojektet, idet dette begreb både fungerer som designets indhold og dets begrundelse. Begrebet scientific literacy er derfor behandlet mere uddybende end de øvrige begreber i kapitel 3. Afsnittet giver blandt andet et historisk rids af scientific literacy-begrebets udvikling. Hensigten er at tydeliggøre, hvori det nye består i det moderne scientific literacy-begreb, jeg opererer med.

Kapitel 4 præsenterer DBR, som udgør den metodiske ramme for hele forskningsprojektet. Resten af rammeteksten følger herefter de fem stadier i DBR: Kapitel 5 kaster et kritisk blik på den læringssituation, der gør sig gældende på Experimentarium og andre "klassiske" science-centre. Kapitlet fungerer således som (1) *identifikation af problem i eksisterende læringskontekst*, mens kapitel 6 handler om (2) *løsning af problem*. Her præsenteres de teorier, som har dannet grundlag for designet af EGO-TRAP. Det drejer sig om teorier om *flow*, om *sociale læreprocesser* og om det *narrative*. Det narrative fungerer som det overordnede stilladserings(begreb) i designet. Kapitlet præsenterer desuden fordele og ulemper ved at anvende *mobilttelefonen* som bærende teknologi i den digitale fortælling i EGO-TRAP. Kapitel 7 præsenterer (3) *designprocessen* sammen med en redegørelse for den iterative proces, der udgør (4) *implementeringen af designet* i udstillingen på Experimentarium.

I kapitel 8 forholder jeg mig til DBRs tilgang til (5) *evaluering*. Som det vil fremgå, følger jeg ikke DBR slavisk på det sidste punkt vedr. evaluering. Kapitel 9 beskriver *empiriindsamlingen* og i den forbindelse forholder jeg mig til forskningsprojektets *validitet* og *reliabilitet*. Kapitel 10 præsenterer og perspektiverer de *indsigter fra dataanalysen*, som er fremstillet i ARTIKEL III. Derudover rummer kapitel 10 indsigter fra *supplerende dataanalyse* i form af analyse af interviews med én af nøgleinformanterne i EGO-TRAP. Kapitlet afsluttes med empiriske eksempler på, hvordan de unge har oplevet interaktionen med *mobilttelefonen* i EGO-TRAP. Rammeteksten afsluttes med en konklusion og diskussion i kapitel 11. Her opsummerer jeg indsigterne fra de unges interaktioner med de to fortællelag i EGO-TRAP og justerer på den baggrund det teoretiske grundlag om det narrative. På baggrund af indsigterne fra mit forskningsprojekt afsluttes kapitlet med en formulering af nogle retningslinjer for fremtidige didaktiske designs på science-centre og andre semiformelle læringskontekster.

2. FORSKNINGSPROJEKTETS CASE - EGO-TRAP

I det følgende præsenteres det nye udstillingskoncept på Experimentarium, som er det centrale omdrejningspunkt for denne afhandling. En mere uddybet præsentation af EGO-TRAP findes i afhandlingens ARTIKEL II. EGO-TRAP kan karakteriseres som en *digital fortælling* eller *Augmented Reality* (AR), dvs. en digital udvidelse af virkeligheden. Ifølge blandt andre Eric Klopfer & Kurt Squire er en AR karakteriseret ved, at den tilføjer et ekstra, virtuelt lag til den fysiske virkelighed. Dermed er en AR bestemt af den fysiske kontekst, i dette tilfælde altså udstillingen på Experimentarium (Klopfer & Squire, 2005; Klopfer, 2008). Det didaktiske design, EGO-TRAP, fungerer ved hjælp af WAP/GPRS-teknologi og består grundlæggende af tre elementer: en *mobiltelefon* (den besøgendes egen), *hands on-opstillinger* på Experimentarium og en *fortælling*.

EGO-TRAP: TRE NIVEAUER OG TO FORTÆLLELAG

Ben på 17 år beskriver efter sit besøg i EGO-TRAP sine associationer til EGO-TRAP således:

EGO-TRAP, det er jo noget med (...) én selv, der er i centrum, fordi det der ego dér, det er ikke ens ydre, det er måske mere ens indre (...), hvordan man er og sådan noget (...) jeg fik det til, at det var sådan nærmest en rejse, en udflugt (...) en egoistisk udflugt på én eller anden måde, hvor man virkelig lærte sig selv at kende (...) man tror, at det er en udflugt, og så egentlig, så var det en fælde (Interview med Ben, s. 24).

Den personlige test

Et besøg i udstillingen EGO-TRAP begynder med, at man bliver ringet op på sin mobil. Først skal man spille et lille pc-spil, *rotteræs*, hvor man skal forsøge at holde en rotte i en labyrint så længe som muligt. En kvindestemme fortæller, at EGO-TRAP er en personlig test, hvor hun – ”damen” – guider én fra opstilling til opstilling (i figur 7.1., kapitel 7, vises et *flow chart* over forløbet i EGO-TRAP).

Hver opstilling repræsenterer en post i en personlig test, hvor den besøgende hver gang skal indtaste sin egen forventning til resultatet. Når man har prøvet en opstilling, bliver man evalueret af damen, som fx kan sige: ”du klarede dig meget bedre, end du havde forventet – du er jo musikalsk!”, eller: ”du har vist overvurderet dig selv lidt, lad os se, hvordan det går, når du skal arbejde med farver”. Den personlige test repræsenterer det første narrative lag i EGO-TRAP. Efter fire opstillinger bliver de besøgende koblet sammen to og to på baggrund af deres resultater i den personlige test. Dermed går de besøgende videre til spillets andet niveau, der handler om samarbejde.

Metafortællingen: testen er ikke, hvad den giver sig ud for at være

I andet niveau er fremgangsmåden den samme. De besøgende agerer stadig inden for rammerne af den personlige test. Damen giver pr. telefon instruktioner, og man melder tilbage med sine resultater ved hjælp af tastaturet. Men til forskel fra første niveau handler den personlige test nu om at teste evne til at samarbejde med sin matchede partner ved de forskellige opstillinger (fx

opstillingerne "Hviskeparaboler" eller "Løgnedetektor"¹⁰). I løbet af spillets andet niveau går det op for de besøgende, at oplevelsen i EGO-TRAP ikke er den personlige test, den giver sig ud for at være. De besøgende bliver således ringet op af en mand, som fortæller, at han har hacket sig ind i systemet. Han advarer de besøgende mod at stole på damen; noget tyder nemlig på, at hun anvender dem som led i et lyssky eksperiment. Hackerens indtræden på scenen i EGO-TRAP markerer, at der er et andet fortællelag end den personlige test i spil, nemlig det lag, jeg refererer til som *metafortællingen* eller *rottefortællingen*.

Konfrontation

De besøgende skal nu tage stilling til, om de vil stole på damen eller hackeren. Stoler de på damen, slutter spillet efter andet niveau. Vælger de at tro på hackeren, bliver de sendt videre til spillets tredje og sidste niveau, som er et afsides liggende rum på Experimentarium, hvor de besøgende bliver konfronteret med, hvem damen i virkeligheden er. Her viser det sig, at kvindestemmen tilhører en rotte, der er muteret, og som nu har taget magten over et forsøgsdyrslaboratorium. De besøgende er i virkeligheden rottens forsøgsobjekter, og da rotten opdager, at hun er afsløret, tager hun de besøgende til fange. Eneste måde at slippe fri på er ved at spille et spil *rotteræs* mod rotten. De besøgende bliver her præsenteret for et stort 3D-spil, som ligner det pc-spil, de spillede indledningsvis. Nu er rollerne byttet om, så det er de besøgende, der befinder sig inde i labyrinten, mens rotten spærrer dørene. Når de besøgende ved fælles hjælp finder døren med *exit* på, er spillet slut, og det er forløbet i EGO-TRAP også.

EGO-TRAP TEKNISK SET

Udviklingen af den tekniske ramme for EGO-TRAP er sket i samarbejde med det danske firma UnWire¹¹. Rent teknisk fungerer EGO-TRAP på denne måde: Den besøgende medbringer sin egen mobiltelefon, som skal være sat op til WAP/GPRS, dvs. den skal kunne logge på det mobile internet. Denne service er gratis, men man betaler for det, man downloader¹². Den besøgende tilmelder sig EGO-TRAP ved en central computer i Experimentariums forhal. Fra nu af forløber al kommunikation i EGO-TRAP i en WAP/GPRS-session. Der er tale om tovejskommunikation, hvor brugeren modtager telefonopkald. En central server distribuerer forudindspillede lydoptagelser med hhv. "damen" og "hackeren" samt vejvisningskort, som vises på telefonens display. Brugeren svarer systemet ved hjælp af telefonens tastatur. Undervejs i forløbet kan brugeren modtage opkald udefra, ligesom man kan holde pause eller prøve andre opstillinger for så at hoppe ind, hvor man slap i EGO-TRAP.

¹⁰ Ved "Hviskeparabolerne" skal de besøgende hviske beskeder til hinanden over stor afstand ved hjælp af to store paraboler: hvis de besøgende taler direkte ind i parabolernes brændpunkt, kan de høre hinanden hviske over mange meters afstand. Ved "Løgnedektoren" skal de besøgende vurdere, om modparten taler sandt ud fra målinger af elektriske impulser i vedkommendes pegefinger.

¹¹ UnWire er et dansk firma, som arbejder med mobiltelefoner og mobile serviceydelser. UnWire, som har hjulpet med at udvikle den ny tekniske platform baseret på mobiltelefoner, dækkede halvdelen af udgifterne i den forbindelse. Det faktum, at UnWire var med på sidelinjen gennem hele designprocessen, var stærkt medvirkende til at vi kunne udvikle EGO-TRAP.

¹² I løbet af det halvtanden time lange forløb i EGO-TRAP downloader den besøgende informationer for ca. 5 kr. De besøgende bliver gjort opmærksomme på denne udgift, inden de tilmelder sig EGO-TRAP.

3. CENTRALE BEGREBER

Som det fremgår af forskningsspørgsmålet, har målet med udviklingen af det didaktiske design i dette forskningsprojekt været at rammesætte¹³ og støtte aktiveringen af unges scientific literacy (naturfaglig kompetence) i en semiformal læringskontekst. Inden jeg i kapitel 4 præsenterer den metodiske baggrund for planlægningen af det didaktiske design, opholder jeg mig i det følgende ved tre begreber, som er centrale i forskningsspørgsmålet, og ved det syn på læring, der ligger til grund for mit arbejde med designet. Det drejer sig om begreberne (1) *didaktisk design*, (2) *scientific literacy*, og (3) *semiformelle læringskontekster* samt om (4) *stilladsering og medieret læring*, der er en del af den sociokulturelle tilgang til læring, som danner grundlag for dette forskningsprojekt.

De fire begreber er ikke vægtet lige meget i fremstillingen. Mens afsnittet om didaktisk design har form af en kort begrebsafklaring, er afsnittene om scientific literacy, semiformelle læringskontekster og stilladsering og medieret læring mere uddybende behandlet. Afsnittet om scientific literacy giver således et historisk rids af begrebets udvikling. Dette er gjort for at vise, hvorledes det moderne scientific literacy-begreb, jeg opererer med, adskiller sig fra tidligere tiders. I afsnittet om semiformelle læringskontekster argumenterer jeg for, hvordan og hvorfor jeg anvender dette begreb frem for informal learning, mens jeg i afsnittet om den sociokulturelle tilgang til læring præsenterer og uddyber to begreber, som står centralt i afhandlingen, nemlig medieret læring og stilladsering.

3.1. DIDAKTISK DESIGN

Didaktisk design er et relativt nyt begreb, som optræder stadigt hyppigere i forskningsmiljøer, der har pædagogik, didaktik og digitale teknologier som centrale forskningsområder (Rostvall & Selander, 2008; Andreasen, 2008). Didaktisk design anvendes især i nordiske og tyske forskningssammenhænge, mens begrebet endnu ikke har vundet genklang i de engelsktalende lande, hvor *didactic* traditionelt er negativt konnoteret¹⁴. I dette forskningsprojekt lægger jeg mig i forlængelse af Staffan Selanders (2008b) og Lars Birch Andreasen mfl.'s (2008) arbejde med *didaktisk design*.

Didaktik

Didaktik forstås både som den praktiske tilrettelæggelse af læring og undervisning og som de refleksioner, der handler om undervisningsmetode, læringsteoretisk grundlag, aktører og forløb. Med Andreasens ord handler didaktik om:

hvem der skal lære *hvad*, *hvordan*, *hvorfor* og *hvornår* (...) Didaktik handler dermed både om, hvad vi gør, når vi planlægger og gennemfører undervisning og skaber

¹³ Jeg bruger begrebet "rammesætte" som en dansk oversættelse af det engelske begreb *framing*, dvs. det at indramme eller sætte rammer for en bestemt (lærings)situation.

¹⁴ Stockholm Universitet og DPU i Danmark er eksempler på universiteter, der tilbyder uddannelser inden for didaktisk design (www.didaktikdesign.nu og www.dpu.dk, se også www.laeremiddel.dk), mens *Gesellschaft für die Medien in der Wissenschaft* repræsenterer et tysk eksempel på et forskningsinstitut, der blandt andet arbejder med "Didaktik der Notebook-Universität" (<http://www.gmw-online.de/>).

undervisningsrum og undervisningsmaterialer, og om hvordan vi tænker om det, vi gør, når vi gør det, *inden* vi gør det, og *efter* vi har gjort det (Andreasen mfl. 2008, s. 9-10).

Design

Tilsvarende dækker designbegrebet både over mentale modeller og planer for, hvordan en pædagogisk praksis kan og bør ændres, og over den konkrete ændring af praksis. Design kan dermed beskrives som planlægning af læringsressourcer, der støtter meningskabende processer (Andreasen mfl., 2008; Selander, 2008b). I den forbindelse spiller de digitale teknologier en betydningsfuld rolle. Vi lever i en digitaliseret hverdag, hvor spørgsmålet ikke længere er, *om* vi skal anvende de digitale teknologier i designet af nye læringsressourcer, men snarere *hvordan* vi anvender teknologierne bedst muligt. Hvordan kan de digitale teknologier facilitere produktionen af ny forståelse hos den enkelte? De produktive og kreative processer, som designbegrebet associerer til, er med til at understrege, at tilrettelæggelsen af læring i dag ikke sker med henblik på at hente informationer ud af en "informationsbank", men snarere med henblik på at vi selv producerer ny forståelse gennem vores brug af digitale teknologier (Selander, 2008a).

Didaktisk design: forbindelse af formelle og uformelle læringsrum

Didaktik står traditionelt for målrettet, systematisk udvælgelse af og begrundelse for fagligt stof og metode med henblik på at skabe progression i læreprocessen inden for den formelle skoles rammer. Ved at koble didaktik med design peger *didaktisk design* som begreb ud over den formelle skole ved at inddrage en række andre elementer i tilrettelæggelsen af en læringssituation. Med den moderne teknologi er klasseværelset nemlig ikke længere den eneste gældende ramme for undervisningen. De digitale hjælpemidler, som fx computere, internet og mobiltelefoner, er i dag centrale for undervisning og læring på alle niveauer i uddannelsessystemet, ligesom de bruges til informationssøgning, kommunikation, spil og leg, der fører til læring uden for skolens formelle rammer. Billedligt følger de uformelle læringsrum, som er skabt af den moderne teknologi, med ind i klasseværelset. Når jeg i dette projekt taler om en *didaktisering* af en udstilling på et science-center, kan det således ses som et eksempel på, hvordan grænserne mellem de formelle og uformelle læringsrum gradvist er ved at blive udvisket i disse år. Dette forhold er behandlet i ARTIKEL IV.

Didaktisk design forstås dermed i dette projekt som praktisk tilrettelæggelse af og refleksion over ændringer i en pædagogisk praksis, der er faciliteret af digitale hjælpemidler og fører til produktion af nye læringsressourcer i og uden for skolens rum, fx i form af udvikling af nyt undervisningsmateriale til skoler eller udstillinger til museer og science-centre (Selander, 2008a; Andreasen mfl., 2008).

3.2. SCIENTIFIC LITERACY

Scientific literacy har en dobbelt betydning i denne afhandling, idet begrebet både angiver indhold i og begrundelse for det didaktiske design. Målet med det nye didaktiske design er at aktivere de unges *scientific literacy*, dvs. det er designets *hvad*. Samtidig synliggør den aktuelle samfundsmæssige diskussion af *scientific literacy* nødvendigheden af at skabe nye rammer for læring. Dvs. at *scientific literacy* tillige er begrundelsen for, *hvorfor* der bør udvikles nye didaktiske designs i nye typer af læringsmiljøer.

I det følgende afsnit gives et historisk rids af udviklingen af *scientific literacy* som begreb. Målet er at vise, at der med *scientific literacy* er tale om et overordnet, dynamisk begreb, som ændrer sig i takt med de samfundsmæssige ændringer. Ved at tydeliggøre, hvori det nye i vor tids *scientific literacy*-begreb består, viser jeg samtidig det perspektiv, jeg har lagt på *scientific literacy*-begrebet. I forbindelse med planlægningen af det nye didaktiske design, har jeg netop fokuseret på et bestemt aspekt af *literacy*-begrebet, som således udgør det *hvad*, EGO-TRAP er tænkt særligt at skulle aktivere.

Scientific literacy historisk

Scientific literacy henviser til den enkelte borgers naturvidenskabelige viden og evne til at handle på baggrund af denne viden. Begrebet blev introduceret i 1958 i en rapport, som blev udarbejdet på vegne af det amerikanske uddannelsesministerium (DeBoer, 2000; Roth & Lee, 2002).

Rapporten konkluderer, at borgerne i USA står over for en ny, kompleks samfundsopgave. Russernes opsendelse af *Sputnik* året forinden har nemlig rystet amerikanerne og gjort det tydeligt, at viden om naturvidenskab har fået en strategisk betydning: for at kunne hamle op med russerne i rumkapløbet har USA brug for at opruste naturvidenskabeligt. Rapporten slår fast, at denne oprustning bør foregå dels gennem uddannelse af masser af specialiserede naturvidenskabsmænd, dels ved at skabe en bred forståelse af naturvidenskab hos den almindelige borger. I den forbindelse bliver *scientific literacy* – altså det der på dansk svarer til at være naturvidenskabeligt dannet eller kompetent – nøgleordet (DeBoer, 2000, s 586).

Fra 1950'ernes *hands on* til 1980'ernes STS-emner

Siden 1950'erne har diskussionerne bølget frem og tilbage om, hvad borgerne helt konkret skal lære, og på hvilken måde de skal lære det, for at være *scientific literate*. I 1950'erne blev der fokuseret på, at befolkningen skulle "opdrages" naturvidenskabeligt gennem en udstrakt brug af *hands on*-eksperimenter i skolen. Ud fra tanken om, at der var brug for masser af forskere, skulle den almindelige borger lære at arbejde eksperimentelt som "rigtige forskere". Denne afhandlings ARTIKEL IV beskriver blandt andet, hvordan *doing science* var et centralt element i denne periodes naturvidenskabsundervisning (Miller, 2004). I 1960'erne og 1970'erne var det evnen til at forstå sammenhænge mellem nye teknologier og den politiske og økonomiske udvikling i samfundet, der blev fremhævet som en væsentlig del af det at være *scientific literate*, mens man i 1980'erne i højere grad fokuserede på evnen til at anvende sin naturfaglige viden i konkrete, lokale kontekster (Turner, 2008). *STS-issues* (Science, Technology and Society) blev introduceret som centralt element i denne periode. Borgerne skulle tilegne sig naturfaglig viden, som gjorde dem i stand til at

handle i forhold til konkrete, virkelige problemstillinger. Det stærke fokus på STS-emner udmøntede sig i denne periode i en udstrakt brug af case studies i naturfagsundervisningen (fx undersøgelser af forureningen samt dens mulige årsager i den lokale sø) (Miller, 2004; Tytler, 2001).

1990'erne – reformernes årti

Selv om denne tilgang til scientific literacy stod stærkt op gennem 1990'erne, som blev kendt som *reformernes årti* (Osborne, 2002; Miller, 2001), oplevede man i USA, Storbritannien, Danmark og mange andre vestlige lande en dalende interesse for de naturvidenskabelige fag. PISA- og ROSE-undersøgelserne¹⁵ viste, at unge ikke interesserede sig for naturvidenskab, og at de ikke beherskede selv de mest elementære færdigheder inden for naturfag (Linjse, 1995; 2000; Sjøberg & Schreiner, 2006). I denne periode opstod der to fløje i debatten om indholdet af scientific literacy. Den ene fløj plæderede for standarder, akademisk stringens og øget ansvarlighed over for naturfagligt indhold, mens den anden fløj – bestående af STS-folkene – fastholdt, at hvis der blev gennemført reformer med hovedvægt på indhold, så skulle dette indhold i hvert fald relateres tydeligt til de sociale aspekter og andre mulige implikationer af naturvidenskab. I denne periode blev hele udgivelser af tidsskrifter reserveret til diskussioner af indholdet af scientific literacy (DeBoer, 2000; Collins, 1998; Bybee, 1997a).

Scientific literacy ”beyond 2000”

Med rapporten *Beyond 2000: Science Education for the future* markerer de engelske teoretikere Robin Millar and Jonathan Osborne, at noget nyt er under opsejling inden for scientific literacy (Millar & Osborne, 1999). Diskussionerne af scientific literacy har siden 1950'erne i bund og grund handlet om hvilke former for naturfaglig viden, man som borger skal erhverve sig, for at være scientific literate (Popli, 1999). Ved årtusindeskiftet er det ikke længere sådanne pensumrelaterede diskussioner, der er centrale. Naturvidenskaben er nået til et punkt, hvor den naturvidenskabelige viden i sig selv er til diskussion.

Lomborg-debatten i Danmark

I Danmark er den såkaldte *Lomborg-debat* et eksempel på, hvordan naturvidenskaben ikke længere repræsenterer et område med evidente, absolutte sandheder, men snarere skal ses som et felt, der rummer komplementære fortællinger. Bjørn Lomborg, leder af *Copenhagen Business Consensus Center*, er i Danmark kendt for sine videnskabeligt baserede argumenter for, at klodens problemer med CO₂-udslip og drivhuseffekt er overvurderede, og at der er økonomisk ræson i at prioritere andre af klodens problemer højere end netop CO₂-problemerne (Lomborg, 1998; 2001; 2007). Lomborg repræsenterer den fløj i klimadebatten, der går hårdest op imod det mere pessimistiske syn på klodens miljømæssige tilstand, som blandt andre den tidligere amerikanske vicepræsident Al Gore er talsmand for (Gore, 2008)¹⁶. Gores deltagelse i den Oscarbelønnede dokumentarfilm *Den ubekvemme sandhed* har givet den mere pessimistiske fløj i debatten

¹⁵ PISA: Program for International Student assessment; ROSE: Relevance of Science Education.

¹⁶ Gores synspunkt støttes af blandt andre den britiske regerings øverste klimarådgiver Nicholas Stern.

stemme. Det interessante i denne sammenhæng er, at begge fløje (Lomborg versus Gore) baserer deres konklusioner om "verdens sande tilstand" på videnskabelige analyser og resultater. Den ene version er i princippet ikke mere objektivt sand end den anden. Der eksisterer altså, side om side, to indbyrdes divergerende fortællinger om verdens klima, fortællinger som på hver deres måde giver sig ud for at være evidensbaserede.

Klimadebatten repræsenterer en vigtig sag, som er med til at diktere politik på globalt plan. Hvis man som borger skal kunne tage stilling i debatten, må man nødvendigvis besidde en *parathed og en evne til at forholde sig kritisk til præmisserne* for de videnskabelige synspunkter. Hvad er det for nogle "evidens-baserede" analyser, Lomborg og Gore bygger deres klima-fortællinger på? Som den danske videnskabsjournalist Lone Frank har påpeget, kan man som borger eksempelvis kun forholde sig kvalificeret til en debat som denne, hvis man ved, hvad evidens er (Frank, 2009).

Borgerens parathed til at dekonstruere budskaber

Evnen og paratheden til at forholde sig kritisk til de bagvedliggende (naturvidenskabelige) præmisser er således væsentlig for at kunne deltage i og handle i forhold til overordnede naturvidenskabelige debatter (som fx klimadebatten). Men paratheden til at forholde sig kritisk til de bagvedliggende præmisser viser sig også nødvendig i mere dagligdags sammenhænge. Som borger stilles man konstant over for forskellige valg i forbindelse med sin livsførelse. Man kan fx vælge så vidt det er muligt at leve *økologisk*. Men hvad gemmer der sig egentlig bag et begreb som økologi? I hele det samlede økologi-begreb indgår langt flere parametre end spørgsmålet om, hvorvidt min økologiske oksesteg er opfostret med økologisk havre. Hvor mange liter vand er der fx forbrugt i forbindelse med opfostringen af min steg? Og hvor langt skal jeg køre i min CO₂-producerende bil for at købe oksestegen på det økologiske landbrug? Kræver dyrkning af økologiske kartofler så meget jord og vand, at valget af de økologiske kartofler er langt mindre bæredygtigt end det ikke-økologiske alternativ? Den naturvidenskabeligt kompetente borger er parat til og i stand til at *dekonstruere* begreber som fx økologi og på den baggrund tage beslutning om konkrete valg.

Viden er blevet relativ

Lomborg-debatten afspejler samtidig udviklingen fra industrisamfund til videnssamfund, hvor al viden er åben for debat. Selv naturvidenskaben er blevet relativ (Nowotny, Scott & Gibbons, 2003; Osborne, 2008). Relativisme skal her ikke forstås sådan, at al viden har lige gyldighed: som Anthony Giddens har påpeget i forbindelse med sin præsentation af begrebet "den dobbelte hermeneutik", eksisterer naturen uafhængigt af menneskets viden om den. Naturen følger sine egne lovmæssigheder. Samfundsvidenskaberne er karakteriseret ved at være menneskets videnskabelige fortolkning af (hverdags)fortolkninger af fænomener (det Giddens refererer til som den dobbelte hermeneutik), men pointen er, at der også foregår en fortolkning af naturen, når videnskabsmænd fremlægger deres resultater. Dette kalder Giddens for naturvidenskabens enkelt-hermeneutik:

Naturvidenskabsmandens hermeneutik drejer sig om de teorier og diskurser, der anvendes af naturvidenskabsmænd, når de analyserer en objektverden, som ikke kan svare tilbage, når forskningen stiller spørgsmål (Giddens, 1982, s. 12, her oversat af Lars Bo Kaspersen, 2001, s. 46).

Tilstedeværelsen af naturvidenskabens enkelthermeneutik indebærer blandt andet, at det ikke længere handler om at formidle absolutte sandheder, men om at introducere borgerne for forskellige fortolkninger, komplementære teorier, om verdens sammenhæng. I den forbindelse bliver det blandt andet understreget, at borgerne bør præsenteres for naturvidenskab som en *proces*, hvor resultatet ikke nødvendigvis er endegyldigt. I undervisningssektoren bliver princippet om at lægge videnskabelige metoder og processer åbent frem som led i undervisningen kendt som "the nature of science" (forkortes NOS), (Davidsson, 2008; Rudolph, 2003; Miller, 2004).

Scientific literacy og naturfagsundervisning

Kritisk refleksion bliver dermed et nøgleord i det nye årtusindes scientific literacy-begreb. Flere teoretikere argumenterer for, at det massive fokus, der har været på *doing science*, og som siden 1950'erne har manifesteret sig i en udstrakt brug af eksperimenter i skoleundervisningen, bør tages op til revision. De mange eksperimenter, lyder kritikken, er endt i rutineprægede "køgebogsforsøg", der ikke fremmer fri og autentisk naturvidenskabelig dialog, men i stedet fastholder elever og lærere i en automatiseret dialog, der ikke er befordrende for kritisk refleksion i relation til naturvidenskab (Osborne, 2008; Hodson, 1990). Det naturvidenskabelige sprog, der altid har været kendt og anerkendt for sin entydighed og præcision, kommer nu i søgelyset som en vigtig nøgle til forståelsen af den fremmedgjorthed, unge giver udtryk for i forhold til naturvidenskab (Lemke, 1998). Eksperimenterne bør nedtones til fordel for en nytænkning af det naturvidenskabelige sprog, lyder budskabet fra flere sider (Lemke, 1990; 1998; Hodson, 1990, Osborne, 2002). Flere teoretikere peger i den forbindelse blandt andet som noget nyt på fortællingers berettigelse inden for det naturvidenskabelige felt (Avraamindou mfl., 2005; Brier, 2002).

Selvom det præcise indhold af scientific literacy til stadighed diskuteres blandt teoretikere og uddannelsesfolk (Popli, 1999; deBoer, 2000; Turner, 2008; Miller, 2008; Osborne, 2008), tegner der sig i det nye årtusinde en tydelig tendens for scientific literacy i retning af det *kritisk refleksive*: budskabet er, at skolerne bør fokusere mindre på reproduktion af pensum og mere på, hvordan eleverne som samfundsborgere bliver rustet til at forholde sig til naturvidenskabelige problemstillinger i relation til deres egen og den fælles livssituation (tidens krav om at skabe *kritiske medborgere* er udfoldet i ARTIKEL IV). Det kritisk refleksive er samtidig et element, der efterspørges inden for mange andre kompetenceområder. Fx inden for *media literacy*, hvor Andrew Burn & Cal Durrant (2008) argumenterer for, at *critical reflection* er et væsentligt element i det at være media literate i det nye årtusinde. Som fremført i denne afhandlings ARTIKEL IV kan man tale om et egentligt paradigmeskifte, idet den kritisk refleksive medborger fremhæves inden for en række fagområder, i uformelle såvel som i formelle læringsammenhænge.

Scientific literacy og det danske kompetence-begreb

I Danmark afspejles den samme tendens i undervisningsministeriets definition af en generel naturfaglig kompetence (2003), hvor det at *kunne tage kritisk stilling* indgår som en eksplicit del af det gymnasiale kompetencebegreb:

Naturfaglig kompetence defineres som det at have viden om, at forstå, udøve, anvende og *kunne tage kritisk stilling* til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå (min fremhævelse) (Andersen mfl., 2003, s. 39).

Ifølge den arbejdsgruppe, der har formuleret indholdet af den generelle naturfaglige kompetence, har man med denne definition ønsket at bevæge sig væk fra et ensidigt fokus på pensumbeherskelse, fordi:

Den uhensigtsmæssige fokusering på eleverns pensumbeherskelse imødekommer ikke samfundets behov for borgere, som er i besiddelse af forandringsparathed, analytisk sans, handlekompetence, livslang læringsevne og samarbejdsevne (Andersen mfl., 2003, s. 40).

Literacy: at færdes i, håndtere og artikulere tegnsystemer

Begrebet literacy blev oprindeligt forstået snævert som færdigheder i at læse og skrive (Fast, 2009).

I dag anvendes begrebet om evnen til at håndtere tegn i bredere forstand. I vore dage taler man eksempelvis om både *digital literacy*, *media literacy*, *mathematical literacy* og altså også *scientific literacy*. I en nyligt publiceret doktorafhandling om literacy belyser den svenske forsker Carina Fast, hvordan vi allerede som spædbørn bliver socialiseret ind i et symbolsk univers, som vi skal kunne håndtere og tolke. Literacy handler ikke bare om at læse og forstå tegn, men også om at kunne anvende og artikulere dem. Vi er omgivet af det, Fast kalder *literacy events*, som vi skal lære at læse og behandle; vi lærer fx, at tegn "virker" i elevatoren, hvor et tryk på knappen med symbolet "2" fører os til anden sal. Vi lærer at "læse" vores omverden (fx tegn og billeder), og derigennem opbygger vi en parathed til at læse og håndtere nye tegn og billeder (Fast, 2009).

Literacy rummer således elementer fra de danske begreber kompetence og dannelse; literacy handler grundlæggende om at besidde en kompetence til at læse og artikulere tegn, en kompetence som er væsentlig for at kunne følge med i den viden, der produceres og praktiseres i et demokratisk samfund. Man tilegner sig altså en kompetence, der gør det muligt at deltage i den demokratiske debat, og dermed skaber man sig adgang til praksisfællesskaber, hvilket er et vigtigt element i den enkeltes dannelsesprojekt (praksisfællesskaber er behandlet i kapitel 6.2.).

I forhold til scientific literacy handler det da om at læse de naturvidenskabelige budskaber og anvende sin naturvidenskabelige viden for på den baggrund at kunne deltage kritisk i den demokratiske debat på et oplyst grundlag. Som det danske undervisningsministerium påpeger, er det nemlig vigtigt at kunne anvende viden og færdigheder i naturfag. Det er ikke tilstrækkeligt at have kompetence i læsning og matematik, det er også nødvendigt at kunne tænke på en naturvidenskabelig måde i forhold til de data og informationer, man støder på i dagligdagen (Andersen mfl., 2001).

Scientific literacy i praksis

Som beskrevet ovenfor, er der tale om en samlet bevægelse fra et scientific literacy-begreb i 1950'erne, der fokuserer på dannelsen af en masse forskere til et scientific literacy-begreb i det nye årtusinde, der fokuserer på dannelsen af demokratiske medborgere, der kan deltage i og bidrage til samfundsdebatten på et kritisk oplyst grundlag. Scientific literacy er et udtryk for befolkningens forståelse af naturvidenskab. Dette er nødvendigvis et bredt begreb, ligesom det er et dynamisk begreb, der ændrer sig i takt med samfundet. Hvis scientific literacy-begrebet skal bruges meningsfuldt i forbindelse med planlægning af uddannelser og didaktiske designs, er det derfor nødvendigt at dekonstruere begrebet således, at man isolerer og fastholder netop det perspektiv, der har relevans for det konkrete uddannelsesmål.

I arbejdet med det didaktiske design i EGO-TRAP har jeg således valgt at fokusere på det element af scientific literacy, der repræsenterer *det nye* i forhold til tidligere tiders opfattelse af scientific literacy, nemlig fokus på *evnen og paratheden til at reflektere kritisk* og forholde sig *dekonstruerende* til naturvidenskabelige emner. Det primære formål med EGO-TRAP har derfor været at støtte den del af de unges scientific literacy, der handler om paratheden til at være opmærksomme på og forholde sig kritisk reflekteret til de faglige præmisgrundlag bag opstillingerne på Experimentarium samt til udstillingskonceptet i det hele taget. EGO-TRAP er samtidig planlagt med henblik på at imødekomme de særlige genreforventninger, der udspringer af den særlige – semiformelle – læringskontekst på Experimentarium.

3.3. SEMIFORMELLE LÆRINGSKONTEKSTER

EGO-TRAP er et didaktisk design, som er skabt med henblik på at fungere i en bestemt læringskontekst, nemlig science-centret Experimentarium. Læring, der foregår i denne type kontekster, betegnes ofte som uformel læring (*informal learning*). I dette afsnit ser jeg nærmere på denne særlige læringskontekst og redegør for, hvordan og hvorfor jeg anvender begrebet *semiformelle læringskontekster* frem for uformel læring.

Om begrebet uformel læring

Uformel læring blev introduceret som begreb i 1950'erne, men det var P. M. Coombs, der med sine rapporter om international udvikling i 1970'erne bidrog til, at begrebet blev populariseret. Coombs skelner i sine rapporter mellem *formel*, *ikke-formel* og *uformel læring*¹⁷. Formel læring er knyttet til skoler og anden institutionaliseret undervisning, ikke-formel læring er knyttet til borgergrupper og andre organisationer, mens uformel læring dækker alle andre typer af læring, såsom læring gennem samtaler, leg, fritidslæsning m.m. Der er således tale om en særdeles bred definition af uformel læring (Coombs mfl., 1973; 1974).

Forskellige tilgange til uformel læring

I de senere år er der kommet øget fokus på uformel læring. Dette kommer blandt andet til udtryk ved, at anerkendte, videnskabelige konferencer om naturfagsundervisning inddrager selvstændige

¹⁷ Min oversættelse af Coombs engelske begreber *formal*, *non-formal* og *informal learning*.

linjer (såkaldte "strands") om *informal learning* (fx den årlige konference afholdt af European Science Education Research Association, ESERA). Samtidig skyder forskningscentre med erklærede målsætninger om at undersøge "uformelle læreprocesser" på forskellig måde op flere steder i verden¹⁸. Men selv om det hurtigt voksende forskningsfelt antyder en fælles tilgang til begrebet uformel læring, er virkeligheden en anden. Uformel læring beskrives således eksempelvis både som de livslange læringsprocesser, hvorved individer tilegner sig viden gennem dagligdags erfaringer (fx Coombs & Ahmed, 1974), og som al læring, der ikke er curriculumbestemt (fx Dale & Bell, 1999), mens andre igen slet og ret ser uformel læring som den læring, der finder sted uden for skolens mure (fx McGivney, 1999; Bentley, 1998).

Den liberale, den kritiske og den funktionalistiske diskurs

Kirsten Drotner viser i artiklen "Informal learning and digital media: Perceptions, practices and perspectives", hvordan de eksisterende tilgange til uformel læring kan rubriceres i tre overordnede diskurser, nemlig *den liberale diskurs*, *den kritiske diskurs* og *den funktionalistiske diskurs* (Drotner, 2008b). Den liberale diskurs bygger på en klassisk dannelsesstankegang: uformel læring betragtes som et nødvendigt *supplement* til den kompetence-orienterede, formelle skole set i forhold til et mål om at skabe helstøbte – dannede – borgere. Den kritiske diskurs tager udgangspunkt i en kritisk tilgang til det formelle skolesystem. Inden for denne diskurs, som har blandt andre Ivan Illich og Paolo Freire blandt sine kendte fortalere, betragtes uformel læring som et *alternativ* til den formelle skole. Endelig er der den funktionalistiske diskurs, som er relateret til begrebet livslang læring, dvs. den læring, der pågår igennem hele livet, ofte i forbindelse med erhvervsarbejde og træning (fx sport eller andre fritidsinteresser), og som kræver forskellige grader af planlægning, organisering og validering (Drotner, 2008b, s. 11-13).

Udgangspunktet i dette forskningsprojekt

Udgangspunktet for arbejdet med det didaktiske design i dette forskningsprojekt knytter til en vis grad an til den liberale diskurs, idet interveneringen i og didaktiseringen af udstillingen på Experimentarium er planlagt som et supplement til undervisningen i den formelle skole. Jeg skriver "til en vis grad", fordi jeg i en tidlig fase af forskningsprojektet valgte at benytte begrebet *semiformelle læringskontekster* (semi-formal learning settings) frem for uformel læring (Kahr-Højland, 2005; 2006). Hermed signalerede jeg, at det er mere meningsfuldt at forholde sig til formalitetsgraden af *læringskontekster* end til formalitetsgraden af læring.

Læring er læring

Som det fremgår, dækker termen uformel læring over så mange forskellige ting, at den må karakteriseres som upræcis (termen refererer eksempelvis både til kontekster og til processer). Samtidig lider termen under et andet problem: dikotomien *ufornel* – *formel* antyder nemlig, at der findes forskellige formalitetsgrader af *læring*. Udgangspunktet for dette forskningsprojekt har, på

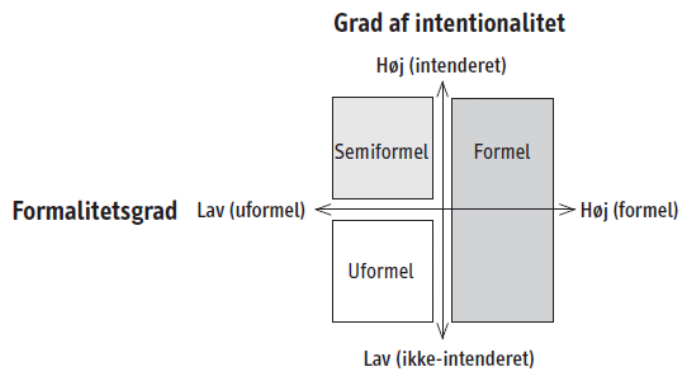
¹⁸ CILS (Center for Informal Learning and Schools) ved Kings College, University of California Santa Cruz, DREAM (Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials), CeLeKT (Center for Learning and Knowledge Technologies, Växjö Universitet) og InterMedia, Universitetet i Oslo er eksempler på sådanne forskningscentre.

linje med blandt andre CILS (*Center for Informal Learning & Schools*, Kings College, London & Santa Cruz University, California), været, at *læring er læring* (Dillon, 2009). Læring handler om at forhandle ny viden på plads for den enkelte, og det er ikke meningsfuldt at karakterisere denne ny viden som enten formel eller uformel. Læring foregår i mange forskellige kontekster, og læring foregår med eller uden intention. Hvis jeg lærer, at vand består af ilt- og brintatomer, er det en viden, jeg har tilegnet mig. Jeg har lært noget, uanset om det er foregået i skolen eller i min fritid. Hvad der giver mening i denne sammenhæng, er derimod at se på de forskellige grader af formalitet, der karakteriserer de forskellige *kontekster*, som læring planlægges og finder sted i. Læringskontekster kan være karakteriseret ved at have en indramning, der har høj formalitetsgrad, gennem at være del af et pensumrelateret læringsprogram (fx en skole). Eller konteksten kan være karakteriseret ved en indramning, der har lav formalitetsgrad, dvs. at der ikke er knyttet pensum og eksamener til den lærendes interaktioner i konteksten. Eftersom alle oplevelser er potentielle læringsoplevelser, kan alle steder uden for skolens pensumindrammede rum i princippet kategoriseres som uformelle kontekster. Udflugten i skoven, samtalen omkring middagsbordet og en tur i tivoli eller supermarkedet er alle eksempler på uformelle kontekster, hvor man kan lære noget.

Semiformelle læringskontekster

Hvor passer Experimentarium og andre science-centre, zoologiske haver og museer ind i denne kategorisering? Svarer besøget på Experimentarium til en tur i Tivoli? Ideelt set adskiller science-centre, zoologiske haver og museer sig tydeligt fra forlystelsesparker, supermarkeder og udflugter i skoven, eftersom disse steder præsenterer en *bestemt type informationer* (på science-centret: naturvidenskab) på en *bestemt måde* (på science-centret: gennem *hands on*-opstillinger) med henblik på, at den besøgende skal tilegne sig *ny viden*. Selv om læringsstrategien bag et museum kan være, at fænomenerne i udstillingen i høj grad skal "formidle sig selv" (sådan som det gælder for det klassiske science-center, jf. kapitel 5), er der tale om en *intention* fra planlæggerens side om, at den besøgende skal tilegne sig en bestemt viden på en bestemt måde; i science-centrets tilfælde ved at interagere med de fænomener i udstillingen, man fatter interesse for. Museet eller science-centret kan således have en intention om at give den besøgende oplevelser, som hun kan forhandle på plads som ny viden, aktuelt eller senere, i mødet med lignende situationer i skolen eller i fritiden eller gennem samtaler med andre. Det amerikanske forskerpar i museums-læring, John Falk og Lynn Dierking, har blandt andet dokumenteret, hvordan oplevelser på museer og science-centre kan "hentes frem" og integreres som viden hos den enkelte senere i livet (Falk & Dierking, 1992; 2000). Intentionen om at formidle bestemte informationer kombineret med den lave formalitetsgrad (man kan ikke dumpe et museum eller science-center), placerer science-centre og museer et sted mellem skoler (formelle læringskontekster) og forlystelsesparker (uformelle kontekster) i det, jeg kalder *semiformelle læringskontekster*. De tre kontekster er fremstillet i nedenstående model, som jeg udformede i en tidlig fase af dette forskningsprojekt (modellen, som blev præsenteret i Kahr-Højland, 2006, indgår i denne afhandlings ARTIKEL I).

Figur 3.1.: Formelle, uformelle og semiformelle læringskontekster afbildet grafisk



Modellen tager hensyn til de to parametre *intentionalitet* (har planlæggerne af konteksten en intention om, at de besøgende skal lære noget?) og *formalitetegrad* (er læringen pensumbaseret?), (se fx Dansk Folkeoplysnings Samråd¹⁹). Formelle læringskontekster dækker den del af spektret, hvor læring foregår intenderet såvel som uintenderet inden for rammerne af en curriculumbaseret undervisning og varetaget af en lærer. I praksis betyder det, at al læring, der foregår i skolen, foregår i en formel kontekst, også selvom den læring, der opstår, ikke er intenderet fra lærerens side (fx eleven, der lærer sig et engelsk begreb midt i matematiktimen). Uformelle læringskontekster repræsenterer de situationer, hvor læring opstår uintenderet i kontekster uden for skolen, dvs. gennem samtaler, på legepladsen, gåture i skoven osv., mens semiformelle læringskontekster, repræsenteret af den øverste venstre kvadrant i modellen, dækker over ikke-curriculumbaserede læringskontekster, hvor der er intention om, at den, der interagerer i konteksten, skal lære noget (fx science-centre og museer).

3.4. SOCIOKULTURELT LÆRINGSPERSPEKTIV: MEDIERING OG STILLADSERING

Dette forskningsprojekt bygger på en sociokulturel tilgang til læring. Den sovjetiske tænker Lev Vygotsky (1896-1934) er kendt som "faderen" til det sociokulturelle læringssyn (Aljaafreh & Lantolf, 1994; Jerlang & Jerlang, 2006). Siden slutningen af 1970'erne har Vygotskys teoretiske arbejder i høj grad vundet frem inden for den pædagogiske forskning i Vesten. I forbindelse med tilrettelæggelsen af det didaktiske design i dette forskningsprojekt er det særligt begreberne *medieret læring* og *stilladsering*, der begge relaterer sig til det socio-kulturelle læringssyn, som er interessante.

¹⁹ Ifølge Dansk Folkeoplysnings Samråd (DFS) foregår formel læring i det formelle uddannelsessystem med centralt fastsat indhold og meritangivelse (Dansk Folkeoplysnings Samråd, 2009).

Vygotsky's læringssyn

Vygotsky betragter mennesket som et *biologisk, socialt og bevidst væsen*. Dette grundsyn afspejler sig i Vygotsky's tilgang til læring, som grundlæggende handler om, at vores kognitive udvikling er snævert forbundet med vores sociale, kulturelle og historiske baggrund – eller som James Wertsch har udtrykt det: "the mind goes beyond the skin" (Wertsch, 1991, s. 33). Begreberne *internalisering* og *mediering* har central betydning i Vygotskys læringsteori. Internalisering refererer til den proces, der foregår når et barn "rekonstruerer" en ydre operation eller funktion og derved gør den til en indre, psykologisk funktion. Internaliseringen er en kognitiv proces, men pointen er, at denne kognitive omstrukturering sættes i gang gennem interaktion med ydre faktorer, nemlig i samspillet mellem individet og dets omverden. Her kommer *medieringen* ind i billedet. Processen med at gøre eksterne funktioner til intrapsykologiske repræsentationer medieres nemlig ved hjælp af *kulturelle redskaber* (som fx sprog) i interaktion med omgivelserne. Vygotsky skelner i den forbindelse mellem materielle og immaterielle redskaber (Vygotsky, 2000; Rieber & Robinson, 2004).

Medieret læring

Medieret læring handler grundlæggende om at tilrettelægge og befordre læring for nogen. Begrebet dækker over det forhold, at læring bedst formidles – medieres – ved hjælp af redskaber (det James Wertsch kalder *mediational means*), fx sprog, kommunikation og artefakter (Wertsch, 1994; 1998). Medieret læring står således i modsætning til eksempelvis Piagets syn på ikke-medieret konceptualisme, som er karakteristisk for det konstruktivistiske læringssyn, der stod stærkt dengang i 1970'erne, hvor de første science-centre blev åbnet rundt omkring i verden (dette kommenteres nærmere i forbindelse med "identifikation af problem" i kapitel 5). Piaget betragter hjernens netværk af logiske processer som bindeled mellem verden *eo ipso*, "som den er", og menneskets viden om verden. Ved aktivt at interagere med fænomener i verden "optager" og "afprøver" vi vores forståelse af verden gennem hhv. *assimilation* og *adaptation*. Når der er overensstemmelse mellem "det, der tages ind", og "det, der prøves af", eller med Piagets ord, når der er balance mellem *assimilation* og *akkommodation*, er det et udtryk for, at vores viden om verden passer til den verden, vi interagerer med. I dette læringssyn er der med andre ord ikke behov for et medierende mellemlid mellem den lærende og det fænomen, der skal forstås (Piaget & Inhelder, 1958).

Mediering af scientific literacy

Da meningen med EGO-TRAP er at formidle scientific literacy, skal det didaktiske design i udstillingen kunne foranledige en særlig type læring, nemlig evnen til at kunne håndtere og artikulere naturvidenskabelige tegnsystemer. Den didaktiske mediering består i dette tilfælde af en mobilfaciliteret fortælling. Som det vil fremgå nedenfor, er den centrale teknologi – mobiltelefonen – karakteriseret ved at være både materielt og immaterielt medieringsredskab.

Den tilgang til *medieret læring*, der ligger til grund for arbejdet med det nye didaktiske design på Experimentarium, bygger på blandt andet Frans Ørsted Andersens udlægning af medieret læring. Andersen, som trækker på blandt andre Vygotskys, Alexej Leontjevs og Reuven Feuersteins arbejde, beskriver i bogen *Flow og fordybelse* medieret læring på denne måde: Alle

individer har "(...) et potentiale for at kunne modificere deres kognitive funktioner – dvs. de kan tilpasse dem til skiftende udfordringer. *Afgørende er det imidlertid, at dette potentiale bedst frisættes ved andres hjælp*" (Andersen, 2006, s. 112).

Stilladsering

Denne opfattelse af medieret læring knytter an til Vygotskys teori om zonen for nærmeste udvikling. Vygotsky beskriver zonen for nærmeste udvikling på denne måde:

It is the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers (Vygotsky, 1978, s. 86).

Ifølge Vygotsky kan man altså skelne mellem to kompetencer hos børn, nemlig mellem det, de kan på egen hånd, og det, de kan med hjælp fra en mere kompetent anden (typisk en lærer eller anden voksen, men det kan også være jævnaldrende kammerater). Den sidste kompetence er ifølge Vygotsky den, der driver udviklingen længere frem, end barnet ville have kunnet på egen hånd:

In the child's development (...) imitation and instruction play a major role. They bring out the specifically human qualities of the mind and lead the child to new developmental levels. In learning to speak, as in learning school subjects, imitation is indispensable. What the child can do in cooperation today, he can do on his own tomorrow (Vygotsky, 2000, s. 188).

Vygotsky pointerer altså, at et medierende led mellem den lærende og den verden, hun skal tilegne sig, kan bringe læreprocessen et stykke videre, end vedkommende ville være kommet uden dette medierende led. På den måde bliver det interpersonelle tillagt stor betydning. Med brug af Jerome Bruners terminologi kan man sige, at udviklingen hos den lærende bliver hjulpet videre ved, at en mere kompetent anden bygger *stilladser* af viden som støtte for barnets læring (på engelsk *scaffolding*). I en ofte citeret artikel fra 1976 beskriver Bruner²⁰ sammen med to forskerkolleger stilladsering af børns læring (*scaffolding*) på denne måde:

More often than not, it involves a kind of "scaffolding" process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts. This scaffolding consists essentially of the adult "controlling" those elements of the task that are initially beyond the learner's capacity, thus permitting him to concentrate upon and complete only those elements that are within his range of competence (Wood, Bruner, Ross, 1976, s. 90).

Stilladsering handler altså om at hjælpe den lærende videre i læreprocessen ud fra det sted, hvor den lærende befinder sig udviklingsmæssigt. Dermed trækker begrebet tydelige tråde til Vygotskys teoretiske pointer om zonen for nærmeste udvikling.

²⁰ Anvendelsen af begrebet *scaffolding* i læringsmæssig sammenhæng er Jerome Bruners opfindelse. Han anvendte tidligt begrebet i forbindelse med sine kognitionpsykologiske undersøgelser af børns sproglige udvikling (Bruner, 1947). Men det var først med Wood, Bruner & Ross' artikel fra 1976, at begrebet blev uddybende præsenteret og på den baggrund alment kendt (Bruner, 2006; Mattingly mfl., 2008).

Stilladsering – et begreb i udvikling

Mens den kompetente anden, der hjælper den lærende videre, ifølge Vygotsky kan udgøres af "more capable peers" (Vygotsky, 2000, s. 188), er det en væsentlig pointe hos Wood, Bruner & Ross, at det er den voksne (læreren), der stilladserer den lærende (eleven). Den voksne kan hjælpe barnet til at gøre ting og forstå fænomener, som barnet ikke ville have været i stand til uden den voksnes indblanding. Den voksne bygger billedligt talt et stillads, som den lærende kan støtte sig til i læreprocessen. Stilladset er i Wood, Bruner & Ross' fremstilling en midlertidig støtte for en fremadskridende proces. Når barnet behersker en given situation, har det ikke længere brug for stilladset. Barnet kan nu klare situationen på egen hånd.

Wood, Bruner & Ross' opstilling af seks punkter, som tilsammen udgør lærerens stilladsering af eleven, har haft stor betydning for den pædagogiske praksis i klasseværelser verden over. De seks funktioner i stilladseringen er: (1) *Recruitment*, (2) *Reduction in degrees of freedom* (3) *Direction maintenance* (4) *Marking critical features* (5) *Frustration control* (6) *Demonstration* (Wood, Bruner, Ross, 1976, s. 98). Begrebet er siden blevet bearbejdet og anvendes i dag i mange forskellige sammenhænge fx inden for undervisning (Gibbons, 2002), virksomhedsorganisation (Hedberg, 2005) og tilrettelæggelse af kreative processer (Philipsen, 2009). Stilladsering forstås med andre ord ikke længere snævert som en voksen lærers støtte for et barns læring, men som retningsbestemt støtte af læreprocesser i bred forstand.

Medieret læring og stilladsering på Experimentarium

EGO-TRAP er planlagt med det sigte at mediere læreprocesser på Experimentarium igennem et didaktisk design, der etablerer et medierende lag mellem den besøgende og de allerede eksisterende opstillinger. Hensigten med dette ekstra lag er at stilladsere til udvikling af scientific literacy ved at få den besøgende til at engagere sig lystfyldt samt støtte den besøgende i at reflektere over opstillinger og resultater i udstillingen (jf. kapitel 5 om "identifikation af problem i den nuværende læringssituation").

I forbindelse med dette forskningsprojekt anvender jeg begrebet stilladsering i betydningen: at give *retningsbestemt støtte* til en lærende, dér hvor den lærende befinder sig. Stilladsering forstås her bredt som det "at tage den lærende ved hånden" og lede hende videre i processen. I EGO-TRAP er det en særlig type af læreprocesser, der skal medieres, nemlig evnen til at håndtere og artikulere naturvidenskabelige tegnsystemer. Dette gøres gennem en mobilfaciliteret fortælling, der har til formål at stilladsere den besøgende både på et teknisk og et mentalt niveau i udstillingen. På det praktiske niveau, et udstillingsteknisk niveau, er der tale om en konkret støtte, der handler om at hjælpe den besøgende med at orientere sig i udstillingen, finde opstillinger og gennemføre forløb ved opstillinger. Mens den retningsbestemte støtte på det mentale niveau handler om at støtte den besøgendes videre refleksion over oplevelser i udstillingen.

Mobiltelefonen som materielt og immaterielt redskab på én og samme gang

I det nye design spiller mobiltelefonen en helt central rolle i stilladseringen. Dels som et håndgribeligt redskab til vejvisning, dels som et sprogligt redskab, der er tænkt at skulle støtte

deltagernes meningsproduktion (jf. definition af didaktisk design i afsnit 3.1.), blandt andet ved at lægge op til samtale brugerne imellem. Mobiltelefonen i EGO-TRAP repræsenterer med andre ord et redskab, der er karakteriseret ved at være materielt og immaterielt på én og samme gang, og dermed er den et empirisk eksempel på det, Kirsten Drotner har beskrevet teoretisk i artiklen "Boundaries and bridges: Digital storytelling in education studies and media studies". Her argumenterer Drotner nemlig for, at det med de digitale kommunikationsteknologier ikke længere er relevant at opretholde Vygotskys skelnen mellem materielle og immaterielle redskaber (Drotner, 2008a, s. 76).

Men ikke alene har mobilen en dobbeltfunktion som hhv. materielt og immaterielt stilladseringsredskab i det didaktiske design. Dens funktion som immateriel stilladsering rummer også i sig selv en dobbelthed, idet mobilen som en kompetent anden ikke alene støtter den enkeltes refleksion i relation til opstillingerne, men også er tænkt at skulle støtte etableringen af et gensidigt stilladseringsforhold deltagerne imellem for dermed at foranledige kritisk dialog og refleksion. Der er endvidere en særlig pointe i, at netop mobiltelefonen fungerer som stilladseringsredskab i EGO-TRAP. For som de unges helt personlige redskab til kommunikation og skabelse af social identitet adskiller mobilen sig fra andre teknologiske vejvisningsredskaber (som fx PDAer). Den så at sige "kravler ind under huden" på de unge. Man kan næsten sige, at mobilen inkarnerer det pædagogiske imperativ "diskutér!", som er helt almindelig brugt som stilladseringsredskab i traditionelle læremidler (fx "diskuter de mulige konsekvenser af global opvarmning").

4. DESIGN BASED RESEARCH SOM METODISK RAMME

Dette forskningsprojekt adskiller sig fra mere traditionelle forskningsprojekter inden for scientific literacy og *science communication* (se fx Hultén, 2008; Trefil, 2003; Lucas, 2000 og Sandifer, 1997) ved at have både design, udvikling og evaluering som centrale elementer i sit genstandsområde. Sådant et forskningsprojekt kræver en særlig metodisk tilgang, der tager hensyn til, at man som forsker både udvikler og evaluerer inden for samme projekt. Som omtalt i indledningen findes der ingen lang tradition for denne type af forskning i Skandinavien. Den metodiske ramme for forskningsprojektet udgøres af Design Based Research (DBR) (Baumgartner, 2003; Barab & Squire, 2004). Her er tale om en relativt ny metode, som stammer fra de amerikanske forskere i pædagogik og læring, Ann Brown og Allan Collins', arbejde i de tidlige 1990'ere. Brown og Collins arbejdede med det, de kaldte *design experiments*, dvs. pædagogiske eksperimenter, som "were developed as a way to carry out formative research in order to test and refine educational designs based on principles derived from prior research" (Collins mfl., 2004, s. 15). Metoden opstod som en reaktion mod den kognitive tradition, som både Brown og Collins var opdraget i som forskere (Brown, 1992).

DBR – BYGGER BRO MELLEM TEORI OG PRAKSIS

Der foregår løbende diskussioner om anvendelsen af DBR som metode. Inden for de seneste år har tidsskrifter som fx *The Journal of the Learning Sciences* reserveret hele udgivelser til diskussionen af DBR (*Journal of the Learning Sciences*, 2004, 13 (1)), ligesom *The Educational Researcher* reserverede et temanummer til diskussionen året før (Baumgartner mfl., 2003).

I mit arbejde lægger jeg mig i forlængelse af Baumgartner mfl.'s tilgang til DBR. Baumgartner mfl. præsenterer metoden som en vigtig metodologi til at forstå hvordan, hvornår og hvorfor pædagogisk nytænkning virker i praksis (Baumgartner mfl., 2003, s. 5). Målet har været at skabe en metode, der kombinerer empirisk pædagogisk forskning med teoridrevet design af nye læringsressourcer (jf. definition af didaktisk design i afsnit 3.1). DBR søger således at bygge bro over den kløft, der findes mellem den pædagogiske forskning på den ene side og problemstillinger i en daglig pædagogisk praksis på den anden (Baumgartner, 2003). Inden for DBR arbejder forskere og praktikere (fx lærere) sammen om at foretage fokuserede ændringer i et læringsmiljø.

INTERVENTION, DELTAGELSE OG TEORI

DBR kendetegnes ved de tre kernebegreber: (1) intervention, (2) deltagelse og (3) teori (Baumgartner mfl. 2003, s. 5). Med dette forskningsprojekt som eksempel betyder det, at forskeren går ind i (intervenerer) en allerede eksisterende læringskontekst (Experimentarium). Forskeren (dvs. undertegnede) foretager fokuserede ændringer i denne kontekst (tilføjelse af narrativ struktur til udstillingen på Experimentarium). Disse fokuserede ændringer, som altså udgør et nyt didaktisk design (EGO-TRAP), er funderet dels i en teoretisk basis (præsenteret i kapitel 6), dels i et samarbejde med ansatte, der har deres daglige virke i den konkrete læringskontekst (personalet i Experimentariums udviklingsafdeling). Det nye didaktiske design bliver justeret og tilpasset på

baggrund af kontinuerlige cykler, som består af design, afprøvning i praksis, analyse (evaluering) og re-design (på baggrund af analysen). Til sidst munder processen ud i en revidering af det oprindelige teoretiske standpunkt. På den måde indebærer DBR et skridt mere end blot design og tests af de enkelte interventioner, idet indsigterne fra design-interventionerne i sidste instans skal lede til et teoretisk bidrag (Baumgartner mfl. 2003, s. 6).

DBR ER IKKE AKTIONSFORSKNING

DBR er mere teori- og designorienteret end eksempelvis aktionsforskning, der er mere normativ (Mathiesen, 1973). Mens man inden for aktionsforskning søger at *forandre* en konkret praksis gennem teoribaseret forskning, hvor forskeren og aktørerne deltager på lige fod, er DBR baseret på interventioner i praksis, der skal føre til opdagelse af nye teorier og udvikling af nye designs, som *på længere sigt* kan være med til at forandre praksis.

DE FEM STADIER I DBR

Når man arbejder med DBR som overordnet metodisk ramme, opererer man almindeligvis med følgende fem faser (baseret på Baumgartner mfl., 2003):

- 1) *Identifikation af problem* i nuværende læringskontekst (i samarbejde med praktikere).
- 2) Forskeren forsøger at *løse problemerne* teoretisk og teknisk. Her bygger forskeren dels på praktiske erfaringer fra den konkrete læringskontekst, dels på hypoteser, som er udviklet på baggrund af en teoretisk basis
- 3) Dette munder ud i en *designproces*, hvor det *nye didaktiske design implementeres* i den eksisterende læringskontekst
- 4) Herefter bliver designet *testet, evalueret og re-designet*
- 5) Til sidst munder processen ud i en endelig *evaluering og præsentation af ny teori* eller modificering af det teoretiske udgangspunkt. Formålet er at indarbejde erfaringerne fra designfasen på en måde, så både praktikere og teoretikere inden for feltet kan få nytte af indsigterne.

EGO-TRAP SOM DBR-PROJEKT

De følgende kapitler beskriver, hvordan designprocessen bag EGO-TRAP følger de fem DBR-stadier. Resten af rammeteksten følger således DBRs fempunktstruktur. Kapitel 5 til 7 dækker tilsammen DBR-punkterne (1) til (4), mens kapitlerne 8, 9 og 10 tilsammen dækker det femte og sidste punkt om evaluering. Jeg lægger mig i forlængelse af Baumgartner mfl.'s tilgang til DBR. Men som det vil fremgå, følger jeg ikke DBRs fremgangsmåde slavisk. I lighed med andre skandinaviske forskere afviger jeg fra DBR på det femte og sidste punkt, der handler om evaluering²¹. Mit mål har været at undersøge unges oplevelser af og refleksioner i udstillingen på Experimentarium, og jeg har derfor anlagt en mere eksplorativ tilgang til dataanalysen frem for den

²¹ Diskuteret på symposium om DBR afholdt på Danmarks Pædagogiske Universitetsskole for en gruppe forskere på initiativ af adjunkt Thorkild Hanghøj, 20. april 2007.

kognitivt orienterede tilgang, der almindeligvis praktiseres inden for DBR. Jeg kommenterer dette forhold nærmere i kapitel 8, som handler om fordele og ulemper ved DBR som metode.

5. IDENTIFIKATION AF PROBLEM I DEN EKSISTERENDE LÆRINGSSITUATION

Udgangspunktet for designprocessen i dette forskningsprojekt har været en kritik af den eksisterende læringssituation på Experimentarium. Experimentarium er et eksempel på et ”klassisk” science-center, dvs. et science-center, der i sin udstillingsstruktur bygger mere eller mindre direkte på det idégrundlag, Frank Oppenheimer præsenterede i sit ”Rationale for a science center” i 1968 (Oppenheimer, 1968). Oppenheimers ideer dannede grundlag for etableringen af verdens første science-center, Exploratorium i San Fransisco, som åbnede i 1969.

Experimentarium i København og Exploratorium i San Fransisco er med deres såkaldte *hands on*-baserede udstillinger²² begge eksempler på det, jeg i ARTIKEL I og IV karakteriserer som interaktive museer eller paradigme II-museer²³.

Modellen nedenfor viser en oversigt over de tre museumspadigmer, som beskrives og diskuteres i ARTIKEL I og IV.

Tabel 5.1.: Oversigt over tre museumspadigmer

	Traditional Museum (I)	Interactive Museum (II)	Augmented Reality Museum (III)
Primary Focus	Information	Audience/receiver	Information + audience
Media	Display case (+ boards, movies, DVD recordings etc)	Hands on exhibits	Interactive exhibits + narrative structure + mobile technologies
Learning Approach	Positivistic	Constructivistic	Social constructivistic

Tabel 5.1. er opr. præsenteret i Kahr-Højland (2007) s. 136 (ARTIKEL I). En udvidet variant af paradigmemodellen er præsenteret i ARTIKEL IV, s.20

HVAD ER ET KLASSISK SCIENCE-CENTER?

Science-centrene opstod i kølvandet på rumkapløbet mellem USA og Rusland. Som beskrevet i kapitel 3.2. blev befolkningens øgede kompetencer inden for naturfag og teknik et væsentligt indsatsområde i USA's forsøg på at styrke sig selv som nation på det naturvidenskabelige og teknologiske område. Ifølge Oppenheimer var den bedste måde at nå dette mål på at præsentere folk for en ”skov af fænomener” (*a forest of phenomena*), som de kunne interagere med

²² Jeg har i rammeteksten valgt at anvende termen *hands on*-opstillinger frem for *interaktive opstillinger*. På science-centre verden over diskuteres det til stadighed, hvorvidt opstillinger bør kaldes *hands on*-baserede eller *interaktive opstillinger*. Flere af de forskere, der beskæftiger sig med læring på science-centre, argumenterer for anvendelsen af termen *interaktive opstillinger* (se fx Rennie & MacClafferty, 1996), mens mange science-centre vælger at holde fast i den oprindelige betegnelse *hands on*-opstillinger (fx *Tullahoma Hands On Science Center*, Tennessee; *Natural History Museum*, Los Angeles; *Science Museum*, London).

²³ Paradigmeskiftene er beskrevet og diskuteret i ARTIKEL I og IV. Modellen, som er gengivet her, er præsenteret i ARTIKEL I og videreudviklet og udvidet i ARTIKEL IV.

(Oppenheimer, 1968, s. 1). Der er tale om en grundlæggende konstruktivistisk tilgang til læring, som siden 1968 er blevet praktiseret på tusindvis af science-centre rundt om i verden.

Konstruktivistisk forstås her som det synspunkt, at menneskets erkendelse og viden er en konstruktion, der bygger på menneskets erfaringer med og fortolkning af verden. Det enkelte individ konstruerer eller skaber i vekselvirkning med omgivelserne *selv* de forståelsesformer, begreber og redskaber, som det har brug for. Kun ved selv at være aktiv og engageret i handling eller tanke, kan vi opnå forståelse og udvikling. I den proces sætter menneskets kognitive strukturer en række begrænsninger. De kognitive strukturer indebærer altså en række medfødte betingelser for, hvad vi kan forstå (Piaget, 1958; Andersen & Madsen, 2006; Jerlang, 2008).

Fælles for de "klassiske" science-centre er, at de præsenterer naturvidenskabelige fænomener gennem *hands on*-opstillinger, der indgår i en udstilling uden synlig struktur eller guidning for den besøgende. Meningen er, at den besøgende skal bevæge sig frit rundt og interagere med netop den opstilling, som hun bliver tiltrukket af. På den måde kan det klassiske science-center ses som en udmøntning af Piagets tanke om ikke-medieret konceptualisme (beskrevet i kapitel 3.4. om medieret læring).

EKSEMPEL PÅ IKKE-MEDIERET KONCEPTUALISME PÅ EXPERIMENTARIUM

Opstillingerne på et science-center skal ideelt set demonstrere et fysisk fænomen, fx corioliseffekten, uden brug af tekst eller andre forklaringer²⁴. Tanken er, at den besøgende gør sig erfaring med, og dermed tilegner sig viden om, naturvidenskabelige fænomener gennem åben og fri udforskning. Grundprincippet bag udstillinger på science-centre er således at præsentere fænomener ved hjælp af forskellige opstillinger, der hver især formidler et bestemt naturvidenskabeligt fænomen. Et eksempel på sådan en opstilling er "Corioliseffekten" på Experimentarium. Opstillingen består af toppen af en "jordklode" (ca. 2 meter i diameter), som drejer rundt. De besøgende kan trille bolde og kugler til hinanden hen over den roterende klode. Når boldene triller, bliver de afbøjet i deres bane pga. klodens rotation. På den måde får de besøgende erfaringer med corioliseffekten, som blandt andet kan have betydning for en forståelse af, hvordan vejrsystemer fungerer (fx får de her forklaringen på, hvorfor Danmark så ofte har vestenvind). Den besøgende kan manipulere opstillingerne i forskellig grad; i eksemplet med corioliseffekten kan den besøgende fx trille en kugle hen over kloden.

FRA HANDS ON TIL MINDS ON

Formidlingen gennem *hands on*-eksperimenter, også kaldet den interaktive formidlingsstil, startede på science-centrene, men er gennem årene også vundet indpas på fx kunst- og naturhistoriske museer. Som det fremgår af ARTIKEL I og IV, har science-centrene således utvivlsomt været med til at flytte fokus fra den information, der formidles, til det individ, der skal lære noget, ligesom de har været medvirkende til at flytte fokus fra information til oplevelse og viden. Dermed har science-centrene spillet en væsentlig rolle i den bevægelse, der resulterede i et egentligt paradigmeskifte

²⁴ De fleste science-centre opererer med mærkater med små forklarende tekster ved hver opstilling, mens visse science-centre repræsenterer den ikke-medierede konceptualisme i sin mere rene form ved slet ikke at have forklarende tekster (fx science-centret Phänomenta i Flensborg).

inden for læring. I paradigmemodellen i tabel 5.1. udtrykkes det som et skifte fra paradigme I til II. Men selv om science-centrene således har ydet et positivt bidrag til udviklingen af et nyt læringsparadigme, indebærer grundprincippet om ikke-medieret konceptualisme dog væsentlige problemer set fra et læringsmæssigt synspunkt.

Som beskrevet i ARTIKEL I medfører den megen frihed i de *hands on*-baserede udstillinger nemlig, at de besøgende ofte føler sig overvældede, desorienterede og utilstrækkelige. Dette afspejles blandt andet i det forhold, at de besøgende ikke gennemfører forløbene ved opstillingerne (Walker, 2008); og det er derfor ikke ualmindeligt, at et besøg kommer til at bestå af en tilfældig ”trykken på knapper”. Den gennemsnitlige tid, som en besøgende bruger på en interaktiv opstilling, er af flere målt til under 30 sekunder (Walker, 2008; Paris, 1997), hvilket giver et fingerpeg om, at ro og fordybelse ikke ligefrem er det, der bedst karakteriserer et science-centerbesøg.

Følelsen af utryghed er ikke befordrende for læring, og forskere i museumslæring begynder at betone nødvendigheden af at gå fra *hands on* til *minds on*, dvs. at udstillingerne ikke kun skal være befordrende for aktivitet, men også for refleksion (Hein, 1995; 1998; Hooper-Greenhill, 1999; 2004; Roberts, 1997). Ellen Henriksen og Merethe Frøyland argumenterer tilsvarende for, at der ligger en udfordring for science-centre og museer i at opfinde ”innovative ways of using the museums’ collections and expertise (...) to realize museums’ potential to contribute also to the civic and practical aspects of scientific literacy” (Henriksen & Frøyland, 2000, s. 394). Jennifer DeWitt, Jonathan Osborne og Heather King har med deres forskning i skolebesøg på museer og science-centre belyst *pilots*²⁵ betydning for udviklingen af naturfaglig diskurs i forbindelse med *hands on*-opstillinger (DeWitt & Osborne, 2007; King, 2008). I en dansk undersøgelse har Nana Quistgaard vist, hvordan gymnasieelever husker bedre og udviser mere grundlæggende forståelser af fænomener som fx ”Corioliseffekten”, når de får hjælp fra en kompetent anden, fx i form af såkaldt *guided dialogue* (Quistgaard, 2009). Uden hjælp fra en kompetent anden består oplevelserne ved ”Corioliseffekten” oftest ikke i andet end, at børn og unge kaster boldene ved opstillingen efter hinanden.

SCIENCE-CENTRENES PROBLEM: DER MANGLER STILLADSERING I UDSTILLINGEN

Piloternes positive betydning for den besøgendes forståelse af de fænomener, der formidles gennem *hands on*-opstillinger, peger på, at der mangler et medierende mellemlid, en kompetent anden, mellem opstillingerne og publikum. Som påpeget i ARTIKEL I er der behov for en højere grad af stilladsering af den besøgende i det klassiske science-centers ”skov af fænomener”: Hvis science-centre som Experimentarium har et læringsmæssigt ambitionsniveau, der er højere end en spadseretur i skoven eller et besøg i en forlystelsespark, er det nødvendigt at støtte den besøgende mere retningsbestemt, fx ved at etablere en mere synlig *struktur* i udstillingen. Kunsten bliver da at skabe en struktur, som på én gang stilladserer den besøgende på et (fysisk)

²⁵ Formidlingspersonalet på et science-center kaldes *explainers* i USA og England. På Experimentarium anvendes den danske betegnelse *piloter*.

udstillingsteknisk plan og et (mentalt) læringsmæssigt plan, og som samtidig støtter muligheden for fri udforskning. Struktureringen af forløbet i udstillingen skal med andre ord støtte den besøgende i

- at finde opstillinger (navigere i udstillingen), at anvende og gennemføre opstillinger
- at engagere sig lystfyldt gennem en eksplorativ tilgang til opstillingerne
- at reflektere over opstillingens indhold samt opstillingens tilgrundliggende præmisser (med henblik på at støtte den besøgendes udvikling af scientific literacy).

UDGANGSPUNKT FOR TILRETTELÆGGELSEN AF DET NYE DIDAKTISKE DESIGN PÅ EXPERIMENTARIUM

Designet af EGO-TRAP tager således afsæt i konstateringen af, at det er nødvendigt at stilladsere den besøgende i interaktionen i højere grad, end det er tilfældet i den eksisterende udstillingstradition på Experimentarium. For at undgå den "tilfældige trykken på knapper", som ofte karakteriserer et besøg på et science-center, argumenterer jeg for, at der er behov for at tilføje et ekstra medierende lag, som kan stilladsere den besøgende til at engagere sig lystfyldt og til at reflektere og se sammenhænge i udstillingen på Experimentarium. Det følgende kapitel præsenterer den teoretiske baggrund for løsningen af problemet med manglende stilladsring på Experimentarium.

6. LØSNING AF PROBLEM

I dette kapitel argumenterer jeg for at anvende fortællingen som overordnet stilladseringsgreb i udstillingen på Experimentarium. Det teoretiske perspektiv på fortællingen behandles i afsnit 6.3., men lad det indledningsvis være sagt, at fortællingen er valgt som overordnet stilladseringsgreb i det didaktiske design på Experimentarium, fordi jeg har en forventning om, at fortællingen har nogle iboende stilladseringskvaliteter, som er relateret til fortællingens struktur, og fordi den har et potentiale for at stilladsere læring i form af fx *flow* og sociale læreprocesser.

STILLADSERING AF FLOW OG SOCIALE LÆREPROCESSER PÅ EXPERIMENTARIUM

Målet med implementeringen af en digital fortælling på Experimentarium er, at den besøgende engagerer sig lystfyldt og reflekterer over egen læring i udstillingen, for derigennem at støtte udviklingen af scientific literacy. For at støtte elementet af fri udforskning er det vigtigt, at den besøgende ikke bare er tilskuer, men aktiv deltager. Fortællingen er derfor planlagt med henblik på at støtte de elementer i den enkeltes læreproces, der handler om at involvere sig lystfyldt, opnå *flow*, og om at reflektere gennem *sociale læreprocesser*. Jeg præsenterer teorien om *flow* samt Etienne Wengers perspektiv på sociale læreprocesser i afsnittene 6.1. og 6.2. Dette leder frem til en præcisering og uddybning af det narrative (afsnit 6.3.), der fungerer som det overordnede stilladseringsgreb i EGO-TRAP. De tre teoretiske afsnit har tilsammen til hensigt at tydeliggøre, *hvad* teorien beskriver (dvs. dens forklaringskraft i fht. de praktiske valg i forbindelse med tilrettelæggelse af udstillingen), *hvorfor* den er relevant i denne sammenhæng, og *hvordan* den er søgt operationaliseret i EGO-TRAP. For at gøre fortællingen så personlig og brugersensitiv som muligt, er EGO-TRAP planlagt som en digital fortælling. Mobiltelefonen er valgt som et redskab til at realisere den digitale fortælling. I afsnit 6.4. præsenterer jeg fordele og ulemper ved valget af mobilen som central teknologi.

6.1. LEG, LÆRING - OG FLOW

Parallelt med den øgede interesse for læring i uformelle og semiformelle kontekster er der i de seneste år opstået fornyet interesse for forskningsfeltet inden for leg og læring²⁶. I den forbindelse er der sket en opblomstring i den forskningsmæssige interesse for den ungarsk-amerikanske psykolog Mihaly Csicszentmihalyis arbejde med den såkaldte *flow*-tilstand. Det er i særdeleshed forskningsmiljøer i USA, England, Irland og Skandinavien, som har været med til at give *flow*-begrebet fornyet opmærksomhed (Carr, 2004; Linley & Joseph, 2004; Snyder & Lopez, 2002; Andersen, 2002).

²⁶ *Institutionen för Pedagogik och Didaktik* ved Göteborgs Universitet, *Center for Playware* på DPU i Danmark og *Kommunikasjon, Læring, Oppvekst og Kultur (KLOK)* ved Høgskolen i Oslo er eksempler på skandinaviske forskningscentre, der fokuserer særligt på forholdet mellem leg og læring. I den forbindelse har også debatten om det engelske begreb *edutainment* fået fornyet relevans. Selvom *edutainment* lyder positivt (ordet er en sammentrækning af *education* og *entertainment*) er begrebet negativt konnoteret; det signalerer en afstandtagen til den underholdende dimension i læring som underlødige (se fx Petraglia, 1998; Buckingham, 2003; Konzack, 2003).

Csikszentmihalyi har sammen med Martin E. P. Seligman videreført sit teoretiske arbejde om *flow*-tilstanden i den gren af psykologien, der er blevet kendt som positiv psykologi (Csikszentmihalyi & Seligman, 2000). I Danmark har forskere som Hans Henrik Knoop, Jørgen Lyhne og Frans Ørsted Andersen ydet væsentlige bidrag til, at *flow*-teorien har oplevet en renæssance inden for det pædagogiske forskningsfelt (Knoop, 2002; Knoop & Lyhne, 2005; Andersen, 2002; 2006).

Indre og ydre motivation

Csikszentmihalyis grundlæggende tese er, at vi mennesker har en iboende kraft, der driver os frem i udviklingen gennem selv-motiveret leg. Csikszentmihalyi skelner i sit samarbejde med Kim Hermanson mellem indre og ydre motivation (på engelsk hhv. *intrinsic* og *extrinsic motivation*) (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, s. 67). Den indre motivation dækker over en iboende iver efter at lære nye ting, som ifølge Csikszentmihalyi er en indbygget del af vores nervesystem (Csikszentmihalyi, 2005, s. 102). Det er kendetegnende for den menneskelige udvikling, at den skyldes, at vi har en medfødt nysgerrighed, der driver os frem mod nye erfaringer og erkendelser. Ofte er vi drevet af både indre og ydre motivation, fx i arbejdslivet, hvor man ideelt set går på arbejde, både fordi man vil tjene penge (ydre motivation), og fordi man kan lide at arbejde (indre motivation) (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, s. 68).

Flow: tilpas udfordring, klare mål og øjeblikkelig feedback

I forbindelse med planlægning af læringskontekster er det vigtigt at støtte den indre motivation, fordi det er den, der får individet til at engagere sig og drive sig selv videre i læreprocessen. I den forbindelse har Csikszentmihalyi (1990) i sit klassiske værk "Flow: The psychology of optimal experience" introduceret begrebet *flow*. Oplevelsen af *flow* er den positive tilstand vi opnår, når vi lærer noget. Begrebet defineres som:

a state of mind that is spontaneous, almost automatic, like the flow of a strong current (...)
When goals are clear, feedback is unambiguous, challenges and skills are well matched,
then all of one's mind and body become completely involved in the activity
(Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, s. 70).

Det er en væsentlig forudsætning for opnåelse af *flow*, at der er *klare mål* og *øjeblikkelig feedback*:

A general characteristic of activities that produce flow is that they have clear goals and appropriate rules (...). Conflicting goals or unclear expectations divert our attention from the task at hand. In addition to clear goals, flow activities usually provide immediate and unambiguous feedback (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, s. 70).

Flow-princippet kan illustreres således:

Figur 6.1.: Flow-princippet

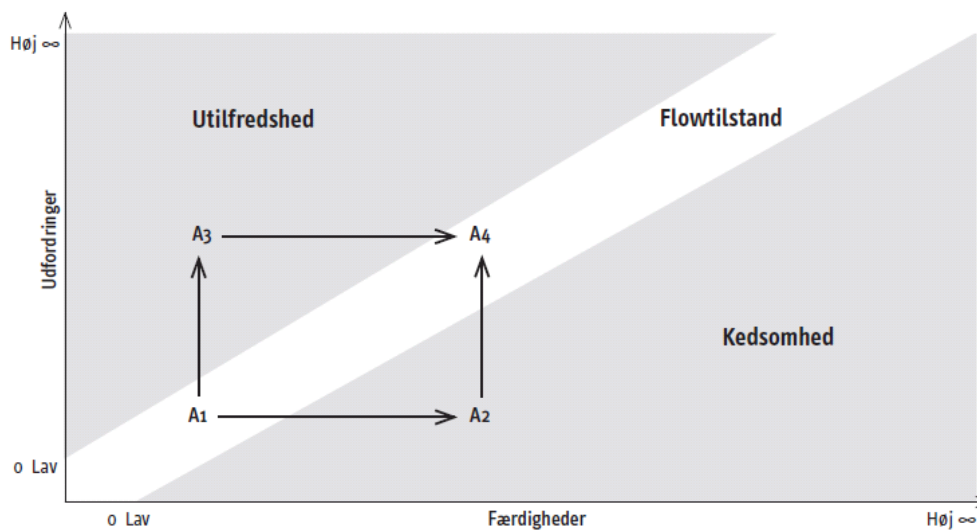


Fig. 6.1. Model baseret på Csikszentmihalyi, 2005, s. 89

Flow: et dynamisk begreb

Flow kan indtræffe i alle situationer, fx i forbindelse med arbejde, sport eller musik

(Csikszentmihalyi, 2005). Vi oplever *flow*, når der er balance i forholdet mellem de udfordringer, vi præsenteres for, og de evner og færdigheder, vi besidder (tilstand A1 i figuren ovenfor).

Kedsomhed er et resultat af underudfordring (tilstand A2), mens overudfordring resulterer i angst (tilstand A3). *Flow* er dermed en psykisk optimaltilstand, som indtræder, når vi er helt opslugte af et forehavende og glemmer tid og sted. Der er ikke tale om en stabil tilstand. Undervejs vil man udvikle sine færdigheder, så den situation, som på et givet tidspunkt var tilpas udfordrende (A1), med tiden vil blive underudfordrende (A2). Det er Csikszentmihalyis pointe, at mennesket instinktivt søger mod en ny *flow*-tilstand (repræsenteret ved A4 i figuren ovenfor). Menneskets stadige søgen mod nye *flow*-oplevelser gør *flow* til en dynamisk tilstand. Som Csikszentmihalyi (2005) skriver i den senest danskpublicerede bog om *flow*, så er det:

(...) dette dynamiske aspekt, der forklarer, hvorfor flow-aktiviteter fører til vækst og nye opdagelser. Vi vil ikke kunne nyde at gøre det samme på samme tid. Enten keder vi os eller bliver frustrerede; og så vil ønsket om atter at opleve nydelse tilskynde os til at udvikle vores færdigheder eller finde nye muligheder for at bruge dem (Csikszentmihalyi, 2005, s. 89-90).

Det gælder altså om at stilladsere *flow* ved at facilitere læringsituationer, hvor den lærende i videst muligt omfang føler sig udfordret tilpas.

Flow i museumssammenhænge

Csikszentmihalyi & Hermanson har arbejdet med flow-situationer i forbindelse med museumsbesøg (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995), og de fremhæver i den forbindelse nødvendigheden af at få den besøgende "på krogen" (*on the hook*), hvis man skal gøre sig håb om at skabe *flow*-situationer for vedkommende: "The first step in the process of intrinsically motivated learning suggests that the museum exhibit must capture the visitors' curiosity" (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, s. 72).

Kun ved at stimulere den besøgendes interesse, vække nysgerrighed og udfordre kan museet få den besøgende på krogen, og dermed skabe mulighed for, at den besøgende *involverer* sig, hvilket igen er en nødvendig forudsætning for opnåelse af *flow*. Opnåelse af *flow* handler grundlæggende om *tilpas udfordring*, og da besøgende har individuelle grænser for, hvornår de er tilpas udfordrede, gælder det om at skabe rammer for oplevelser, som er *fleksible* og *brugersensitive*. På den måde vil en bred gruppe af besøgende kunne føle sig tilpas udfordret og dermed få lyst til aktivt at engagere sig i en udstilling.

Hvorfor flow på Experimentarium?

Det er velbeskrevet, at positive følelser og personligt engagement er væsentlige elementer i enhver læringssituation (Snyder & Lopez, 2002). John Dewey er et kendt eksempel på en klassisk teoretiker, der har belyst betydningen af motivation, engagement og personlige erfaringer i læringssituationen (Dewey, 1933; 1938). Deweys teorier er genstand for fornyet interesse i disse år (Brinkman, 2006), og vi oplever i det hele taget i disse år et markant øget fokus i pædagogisk forskning på det, Frans Ørsted Andersen kalder "virkelystens psykologi" (Andersen, 2006, s. 14), dvs. at positive følelser bliver prioriteret højt i læringssammenhænge. Tendensen afspejles blandt andet i tidens pædagogisk-psykologiske metoder (fx *appreciative inquiry* og såkaldt anerkendende undervisningsformer). Tilsvarende indgår begreberne "virkelyst" og "fordybelse" (som begge er nært forbundne med *flow*) i den danske folkeskoles formålsparagraf (Undervisningsministeriet, 2001). Positive følelser bliver således generelt tilskrevet stor betydning i læreprocessen.

I forbindelse med det didaktiske design på Experimentarium er de positive følelser ikke alene vigtige for, at man lærer *noget*, men især også for, *om* man overhovedet kommer i gang med at lære. I den semiformelle læringskontekst på Experimentarium er den besøgende til stede af egen fri vilje, i modsætning til i de formelle læringskontekster. Hvis man ikke bliver engageret, dvs. hvis man ikke "bider på krogen", kan man frit forlade udstillingen, fysisk eller mentalt. Og dermed er læringssituationen afbrudt.

Muligheder for flow i EGO-TRAP

EGO-TRAP er planlagt som en narrativ sti, som søger at stilladsere flow ved hjælp af

- 1) Temaerne for de to fortællelag i EGO-TRAP
- 2) Klare mål og øjeblikkelig feedback
- 3) Flexibilitet og brugersensitivitet i fortællestrukturen

Ad 1. Temaerne i de to fortællelag

De to fortællelag i EGO-TRAP, den personlige test og metafortællingen, er valgt med henblik på at få den besøgende "på krogen" (jf. Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995) og på den måde få den besøgende til at engagere sig i forløbet. I EGO-TRAP er det primære fortællelag (den personlige test) således valgt, fordi vi ved, at temaet "mig selv" interesserer mange unge²⁷. Tilsvarende er det konspirationsteoretiske tema (rottefortællingen) valgt, fordi vi fra fokusgruppeinterviews med målgruppen ved, at de unge er stærkt optagede af film og spil, som bygger på konspirationsteoretiske elementer eller på anden måde trækker tæppet væk under sit publikum ved at introducere parallelle eller komplementære virkelighedsopfattelser²⁸. Temaerne for de to fortællelag er altså valgt pga. deres stærke appel til målgruppen – i modsætning til fx fortællinger om fysik eller teknik (Sjøberg & Schreiner, 2006). Valget af temaerne for de to fortællinger diskuteres i forbindelse med dataanalysen i kapitel 10.

Ad 2. Klare mål og øjeblikkelig feedback

Konceptet i EGO-TRAP er tilrettelagt sådan, at den besøgende først skal angive sin egen forventning til resultatet, inden vedkommende prøver opstillingen. Efter opstillingen bliver den besøgendes faktiske resultat evalueret af damen i telefonen (jf. beskrivelse af EGO-TRAP, kapitel 2). Denne skabelon med forudsigelse og feedback er den samme ved hver opstilling på alle niveauer i EGO-TRAP. Rammesætningen af opstillingerne præsenterer dermed den besøgende for *klare mål* og tilbyder *øjeblikkelig feedback*. Ved at lade den besøgende aktivere sine egne forventninger til hver opstilling er det samtidig hensigten at *engagere* hende og på den måde gøre hende til aktiv deltager i udstillingen. Dvs. at designet appellerer til den indre motivation, og at motivationen fastholdes af den øjeblikkelige feedback, som virker befordrende for opnåelse af *flow* (jf. Csikszentmihalyi, 2005; Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995).

Ad 3. Flexibilitet og frihed

Trods ønsket om at strukturere den besøgendes oplevelse i højere grad end det generelt er tilfældet på klassiske science-centre som Experimentarium, er der i EGO-TRAP indtænkt en relativ høj grad af *flexibilitet* og *frihed*. Der er ingen tidsfaktor i EGO-TRAP, og det betyder at den besøgende kan prøve en opstilling lige så mange gange, vedkommende ønsker. Tilsvarende står det den besøgende frit for at prøve andre opstillinger, som ikke er en del af forløbet i EGO-TRAP. Den besøgende kan forlade EGO-TRAP i en periode, fx for at spise frokost eller prøve andre opstillinger, og senere vende tilbage til det punkt, hvor vedkommende stoppede. Dette element af flexibilitet i fortællestrukturen er indbygget med henblik på, at den besøgende på en og samme gang skal føle sig fri og udfordret til at udforske på egen hånd – inden for en overordnet, tryk ramme. På den måde er EGO-TRAP planlagt som en ramme, der tilbyder *tilpas udfordring* til en

²⁷ Temaet er valgt på baggrund af fokusgruppeinterviews med målgruppen, jf. tabel 9.1., kapitel 9. Se også Drotner, 2001; Andersen, 2008.

²⁸De unge, jeg har interviewet i forbindelse med design-processen i EGO-TRAP (jf. tabel 9.1, kapitel 9), nævner blandt andet filmene *The Matrix*, *A beautiful Mind*, *Den sjette sans*, *The Others* som eksempler på film, de er optaget af. Fælles for disse film er, at de alle på forskellig vis opererer med parallelle virkeligheder.

bred målgruppe og dermed skaber gode betingelser for at engagere de unge aktivt i de betydningskabende processer i udstillingen.

Flow: én byggesten i læreprocessen - og i EGO-TRAP

I Csikszentmihalyis fremstilling er *flow* menneskets egen, instinktive måde at styre læring på. *Flow* er således en ideel måde at lære på, og han beskriver *flow* som læringsforløb, der kan erstatte eller lægges i forlængelse af skoleundervisning. Ifølge Csikszentmihalyi består udfordringen i at få mennesket til at indse, at den egentlige læring begynder der, hvor skolen slutter: "Ideelt burde afslutningen af den udefra motiverede uddannelse blive starten på en uddannelse, som motiveres indefra" (Csikszentmihalyi, 2005, s. 160). Det handler ikke om at lære for at bestå en eksamen eller få et job. Det handler om, at den egentlige, betydningsfulde læring foregår ved at søge mod tilstanden af *flow* (Csikszentmihalyi, 2005, s. 162).

I sit arbejde med *flow*-begrebet anlægger danske Frans Ørsted Andersen et lidt andet perspektiv på fænomenet, idet han beskriver *flow* som en *byggesten* i læreprocessen (Andersen, 2006, s. 62 ff.). I modsætning til Csikszentmihalyi taler Andersen eksempelvis ikke om hverken *flow*pædagogik eller *flow*læring, men derimod om *flow* og pædagogik samt om *flow* og læring (Andersen, 2006, s. 15).

Planlægningen af det didaktiske design i EGO-TRAP knytter an til Frans Ørsted Andersens forståelse af *flow* som én byggesten blandt flere i læreprocessen. *Flow* repræsenterer én type af læreprocesser, som EGO-TRAP er tænkt at skulle stilladsere – sociale læreprocesser en anden (jf. afsnit 6.2.). *Flow* er blandt andet vigtigt for at få den besøgende "på krogen", at få hende til at engagere sig i udstillingen, og for at sikre underholdningsværdien i den semiformelle læringskontekst på Experimentarium. Men hvis Experimentarium har ambitioner om at hæve sig læringsmæssigt over rutsjebanen i Tivoli eller andre uformelle læringskontekster, kan *flow* ikke stå alene.

Nødvendigheden af et refleksivt rum omkring den lærende

Den danske forsker i e-læring, Jørgen Bang, opererer i artiklen "Multimedier, interaktion og narrativitet" med begrebet refleksivt rum i forbindelse med læring (Bang, 1997). Når man lærer noget, omstrukturerer man sin eksisterende viden på baggrund af nye informationer og erfaringer, og i den forbindelse fremhæver Bang betydningen af det, han kalder læringens refleksive rum:

Den eksisterende viden er måske ufuldstændig eller direkte forkert, men den er der og skal altså i indlæringen erstattes med en ny viden. Dette kræver, at der i læringsituationen etableres et refleksivt rum, hvor den studerende kan forhandle de nye informationer på plads i forhold til den gamle viden (Bang, 1997, s. 24).

Bangs refleksive rum har tydelige paralleller til det behov for kritisk refleksion, som står centralt i det tidssvarende scientific literacy-begreb, jeg har præsenteret i kapitel 3. Behovet for kritisk refleksion er endvidere behandlet og udfoldet i denne afhandlings ARTIKEL IV i forbindelse med præsentationen af den ændrede tilgang til viden og naturvidenskabsformidling, som karakteriserer vor tids (nye) læringsparadigme.

I forhold til det nye didaktiske design på Experimentarium har det været tanken, at udstillingen skulle stilladsere den besøgendes opnåelse af *flow* og kritisk refleksion ved at støtte etableringen af et refleksivt rum omkring den enkelte i udstillingen. En måde hvorpå man kan støtte refleksion, er gennem *sociale læreprocesser*. Inden for naturvidenskabsundervisningen har man i de senere år således i stigende grad fokuseret på at støtte refleksion gennem dialog i naturfagslokalet (Mortimer & Scott, 2003). Det følgende afsnit præsenterer Etienne Wengers perspektiv på sociale læreprocesser og beskriver, hvordan EGO-TRAP kan støtte refleksion gennem denne type læreprocesser.

6.2. WENGERS SOCIALE LÆRINGSTEORI

You probably know that the earth is round and that it is in orbit around the sun. But how do you know this? What does it take? Obviously, it takes a brain in a living body, but it also takes a very complex social, cultural, and historical system, which has accumulated learning over time, (Wenger, 2003, s. 76).

Sådan indleder Etienne Wenger sin artikel "Communities of practice and social learning systems" (Wenger, 2003). Som det fremgår, ser Wenger ikke blot læring som noget, der foregår inde i vores hoveder. Læring foregår i høj grad i samspillet mellem individer, som en social praksis.

Situeret læring

Sammen med kollegaen Jean Lave udviklede Wenger i 1980'erne begrebet *situeret læring*. Situeret refererer her til det forhold, at læring altid foregår i en konkret kontekst, og at læreprocessen er sensitiv over for denne kontekst. Læring er per definition situeret. Det giver ikke mening at tale om "ikke-situerede" læreprocesser (Lave & Wenger, 1991). Med den stærke betoning af kontekstens betydning skriver Lave & Wenger sig således op imod den kognitive tilgang til læring, som har stået stærkt inden for den teoretiske pædagogik op gennem 1980'erne (Illeris, 2000; Bruner, 1999). Wenger pointerer dog selv, at det sociale perspektiv på læring ikke er tænkt som en erstatning for kognitive læringsteorier, men at det snarere skal ses som et supplement til den kognitive tilgang til læring (Wenger, 2003).

Forhandling af mening

I Wengers optik er viden ikke noget, som overføres, men derimod noget, som genereres gennem deltagelse i en praksis. Læring karakteriseres af Wenger som *erfaringsbearbejdning*, der resulterer i *identitetsproduktion*. Erfaringsbearbejdningen foregår som en *forhandling af mening*. Som mennesker, der interagerer i verden, forhandler vi konstant mening med vores omgivelser. Meningsforhandlingen kan være både verbal og non-verbal. Forhandling af mening er en produktiv proces, men det betyder ikke, at vi forhandler ny mening frem af det rene ingenting: "Meaning is not pre-existing, but neither is it simply made up. Negotiated meaning is at once both historical and dynamic, contextual and unique" (Wenger, 1998, s. 54).

Mening produceres således i det dynamiske samspil mellem individ og verden: "Meaning is neither in us, nor in the world, but in the dynamic relation of living in the world" (Wenger, 1998, s. 54). I modsætning til kognitiverne og konstruktiverne påpeger Wenger, at viden opstår i en

stadig meningsforhandling mellem individ og omgivelser. Denne meningsforhandling foregår i forskellige *praksisfællesskaber*.

Praksisfællesskaber

Et praksisfællesskab er betegnelsen for den arena, hvori meningsforhandling og erfaringsbearbejdningen foregår. Et sådan fællesskab er karakteriseret ved følgende tre dimensioner (jf. Wenger, 1998, s. 73):

- 1) Gensidigt engagement (*mutual engagement*)
- 2) Fælles virksomhed; dvs. forhandling, ansvarsfølelse, gensidig afhængighed (*joint enterprise*)
- 3) Fælles repertoire; dvs. fælles historie, fælles begivenheder, fælles artefakter og diskurser (*a shared repertoire*).

Som mennesker indgår vi i mange forskellige praksisfællesskaber, fx i familien, i vennekredsen, på aftenskolen, fodboldholdet og på jobbet. Vi indtager forskellige positioner i hvert praksisfællesskab. Man starter typisk som *newcomer* (novice), hvilket vil sige, at man endnu ikke kender de forståelser, praksisser og rutiner, der er etableret i fællesskabet. Efterhånden, som man behersker disse fælles kompetencer, bliver man *full-participant* (ekspert, fuldbefaren). For overhovedet at være med i fællesskabet kræver det, at man har adgang, og *legitim adgang* får man i kraft af gruppens accept. Læreprocessen, hvor man går fra at være fx *newcomer* (nybegynder) til *full-participant* (ekspert, fuldbefaren) former sig almindeligvis i en spiralbevægelse. Man starter med at have en såkaldt *legitim perifer* position i praksisfællesskabet og kan derefter arbejde sig ind mod centrum af fællesskabet (som fuldbefaren). Den situerede læringsteori mimer således mesterlæreprincippet, hvor man starter som lærling og slutter som udlært (og mester) (Lave & Wenger, 1991).

Praksisfællesskabets deltagere har forskellige kompetencer, interesser og perspektiver, som indgår i den *kollektive meningsproduktion* i praksisfællesskabet. Den kollektive meningsproduktion reproducerer praksisfællesskabet og bidrager samtidig til fornyelse af fællesskabet.

Identitet

Identitet er et vigtigt element i Wengers sociale læringsteori. Når vi forhandler mening, verbalt eller non-verbalt, med hinanden, danner vi samtidig vores egen identitet. Der er eksempelvis grænser for hvor høj grad af uvidenhed, min identitet tillader mig at have om fodbold, hvis jeg skal accepteres af det praksisfællesskab, der udgøres af det lokale fodboldhold. Ifølge Wenger indebærer praksis således hele tiden forhandlinger af den enkeltes identitet i den fælles kontekst. Disse forhandlinger kan være indirekte, men:

(...) whether or not they address the question directly, they deal with it through the way they engage in action with one another and relate to one another. Inevitably, our practices

deal with the profound issue of how to be a human being. In this sense, the formation of a community of practice is also the negotiation of identities (Wenger, 1998, s. 149).

Vi danner altså os selv, vores identitet, gennem meningsforhandling med andre: "In the same way that meaning exists in its negotiation, identity exists – not as an object in and of itself – but in the constant work of negotiating the self" (Wenger, 1998, s.151).

Den sociale læringsteoris implikationer for undervisning og læring

Det sociale perspektiv på læring indebærer en opsplitning af læring og undervisning, idet der fokuseres mere på, hvordan og hvad individer lærer sig gennem aktiv deltagelse, end på hvordan det rette resultat opnås. Med sit stærke fokus på det lokale og kontekstuelle repræsenterer den sociale læringsteori et *decentraliseret læringsbegreb*. Læringen foregår gennem aktiv deltagelse og kan i princippet foregå hvor som helst. Det betyder, at de traditionelle undervisningsinstitutioner mister deres monopol som vidensagenter.

ARTIKEL IV i denne afhandling beskriver og diskuterer blandt andet, hvordan vi i disse år oplever et øget fokus på sociale læreprocesser, og at dette hænger sammen med vor tids vidensideal. Det er karakteristisk for vidensamfundet, at viden er relativ, og at de færdigheder, der skal tilegnes, skal være fleksible. I vidensamfundet handler det ikke om ureflekteret pensumbeherskelse, men derimod om at kunne deltage aktivt i samfundsdebatten på et kritisk oplyst grundlag (Nowotny, 1999; Drotner, 2006; Säljö, 2003; Davidsson, 2008). I den forbindelse bliver social læringsteori i kraft af sit fokus på de gruppedynamiske elementer i læreprocessen (meningsforhandling) et relevant og oplagt redskab for vidensamfundet.

Tilrettelæggelsen af sociale læreprocesser i EGO-TRAP

EGO-TRAP er planlagt med henblik på at stilladsere meningsforhandling og kritisk refleksion ved hjælp af sociale læreprocesser. Det ideelle sigte med designet er at træne de unge besøgende i nogle af de kompetencer, som efterspørges i vidensamfundet, nemlig kompetencer, der handler om at forholde sig kritisk, diskuterende og refleksivt på et oplyst grundlag.

Wenger selv kommer ikke med noget bud på, hvordan man rent praktisk tilrettelægger sociale læreprocesser. Helt grundlæggende mener han nemlig ikke, at læring kan designes. Det bedste, man kan gøre, pointerer Wenger, er at skabe produktive rammer for praksisfællesskabernes selvorganiserede aktiviteter (Wenger, 1998, s. 225). Det er netop sådan en produktiv ramme, EGO-TRAP er tænkt at skulle være.

Imitation af praksisfællesskaber i EGO-TRAP

Designet i EGO-TRAP er tænkt at skulle mime de sociale læreprocesser, der foregår i et praksisfællesskab. EGO-TRAP er således planlagt med inspiration fra de tre dimensioner – *gensidigt engagement, fælles virksomhed og fælles repertoire* – i et praksisfællesskab. Det ideelle sigte med EGO-TRAP er, at de unge skal føle *gensidigt engagement* i de opgaver, de bliver stillet over for, både inden for rammerne af den personlige test (test af evne til at samarbejde) og rottefortællingen (løsning af mysterium om damen/rotten). Konceptet er samtidig planlagt med den intention, at begge parter skal føle fælles ansvar og *gensidig afhængighed*. I samarbejdstesten på

niveau 2 i EGO-TRAP er de to personers forløb og resultater således gensidigt afhængige, mens metafortællingen lægger op til, at de skal opklare mysteriet ved fælles hjælp. I den forbindelse bliver de besøgende blandt andet opfordret til at kontakte andre i udstillingen for derved at udnytte det praksisfællesskab, der allerede eksisterer i gymnasieklassen. Hele oplevelsen i EGO-TRAP foregår i en fysisk kontekst, hvor de to fortælleniveauer danner ramme om et *fælles repertoire*²⁹ af opstillinger. Opstillingerne, hackeren og rotten udgør således en fælles referenceramme for de besøgende i EGO-TRAP. Derudover kommer de besøgende med en *fælles historie* i bagagen, idet de går i samme gymnasieklasse.

På den måde er EGO-TRAP som design tænkt at skulle simulere et praksisfællesskab ved at skabe fælles oplevelser og udnytte det allerede eksisterende praksisfællesskab i gymnasieklassen for derigennem at støtte de besøgendes *meningsforhandlinger*. Dette er gjort med det overordnede mål for øje: at støtte de besøgendes refleksion i udstillingen, både på opstillingsniveau og meta-niveau. EGO-TRAP var ikke i første omgang planlagt med henblik på at støtte de unges *identitetsforhandlinger*, men som det vil fremgå af indsigterne fra dataanalysen i kapitel 10, kommer netop denne type af meningsforhandling til at spille en væsentlig rolle i EGO-TRAP.

6.3. DET NARRATIVE

EGO-TRAP er altså planlagt med henblik på at *stilladsere* den besøgende i udstillingen på en måde, som skaber gode betingelser for *flow* og for kritisk refleksion gennem *sociale læreprocesser*. I den forbindelse er *fortællingen* valgt som det overordnede stilladseringsgreb. Mit valg af fortællingen som det centrale formidlingsmæssige redskab er primært begrundet i resultater fra kognitionsforskningen (repræsenteret ved Jean Mandler og Jerome Bruner) samt sociolingvistikken (repræsenteret ved William Labov). Det følgende afsnit præciserer og uddyber fortællingens kvaliteter som stilladseringsredskab gennem en præsentation af Mandlers, Bruners og Labovs teoretiske perspektiver på fortællingen. Afsnittet rundes af med en opsummering af fortællingens formidlingsmæssige egenskaber og potentialer samt en redegørelse for, hvorledes fortællingen er til stede i EGO-TRAP.

Mindstekrav til en fortælling

Til trods for at termen *fortælling*³⁰ bruges som fagligt begreb i en bred vifte af sammenhænge, er der delte meningen om, hvordan en fortælling defineres. Arbejdet med fortællingen i dette forskningsprojekt bygger primært på den tilgang til det narrative, som findes hos den amerikanske pædagog og kulturteoretiker Jerome Bruner. Bruner har i sit omfattende teoretiske arbejde taget afsæt i en kognitionspsykologisk tilgang til fortællingen (Bruner, 1986; 1990), men han trækker samtidig på indsigter fra den strukturalistiske narrativitetsforskning (Bruner, 1999). Inspireret af

²⁹ Jeg gør opmærksom på, at et *fælles repertoire* i Wengers teori er noget, man bygger op *over tid*. Opstillingerne svarer dermed ikke til et fælles repertoire i Wenger'sk forstand, men begrebet er i denne sammenhæng brugt med inspiration fra hans teori.

³⁰ Jeg gør opmærksom på, at jeg anvender begreberne *fortælling*, *historie* og *narrativ* synonymt.

Bruners arbejde med fortællingen opererer jeg i dette forskningsprojekt med en række mindstekrav til en fortælling.

”Som et minimum indebærer en ”historie” (fiktiv eller virkelig) en *aktør*, der *handler*, for at opnå et *mål* i et genkendeligt *miljø* ved hjælp af bestemte *midler*”. (Bruner, 1999, s. 161). Ofte vil det være et problem, der driver handlingen frem fra en begyndelsessituation til en afslutningssituation, fra en gammel orden til en ny orden. Denne tilgang til fortællingen kombinerer et klassisk, strukturalistisk fokus på aktørernes indbyrdes positioner i en fortælling (Propp, 1968; Brügger & Vigsø, 2002) med kognitionspsykologernes fokus på fortællingers forløb (Mandler, 1984; Bruner, 1999).

Jean Mandler: fortællingens struktur og den menneskelige erkendelse

Inden for den kognitive psykologi har man gennem mere end en menneskealder forsket i sammenhængen mellem fortællinger og den menneskelige erkendelse. Jean Mandler og Perry W. Thorndyke har i særdeleshed gjort sig bemærket med deres afdækning af de såkaldte fortællegrammatikker (Mandler, 1984; Thorndyke, 1977). Mandler har i den forbindelse undersøgt fortællingen som en kognitiv struktur, vi bruger til at organisere viden med. Hun introducerer begreberne *story grammar* og *story schema*, hvor *story grammar* defineres som:

a rule system devised for the purpose of describing the regularities found in one kind of text. The rules describe the units of which stories are composed (...) and the ordering of the units (Mandler, 1984, s. 18)

mens et *story schema* er ” (...) a mental structure consisting of sets of expectations about the way in which stories proceed” (Mandler, 1984, s. 18). Fortællinger har altså ifølge Mandler så faste strukturer og elementer (*story grammars*), at vi som mennesker har udviklet meget præcise forventninger til en fortællings forløb i form af mentale skemaer (*story schema*), og det gør det umiddelbart let for os at afkode og forstå fortællinger.

Mandlers forskningsresultater peger på, at fortællingen og den menneskelige erkendelse er nært forbundne størrelser, og det resultat har gennem de seneste 25 år mødt opbakning hos adskillige andre kognitionsteoretikere (Bruner, 1986; Thorndyke, 1975; Zwaan & Radvansky, 1998; Bower & Morrow, 1990). Visse teoretikere som Mark Turner mener ligefrem, at fortællingen udgør vores allermost grundlæggende måde at tænke på. Vi har ganske enkelt lært at tænke i små, narrative sekvenser (som Turner kalder *parables*)³¹, inden vi udviklede vores sprog (Turner, 1996). Hvad enten fortællingen kom før eller efter sproget, er det et velbelyst fænomen, at den menneskelige erkendelse og fortællingen er to nært forbundne størrelser.

Fortællingens nære sammenhæng med den menneskelige erkendelse gør den altså til et nyttigt kognitivt organiseringsredskab, når vi tilegner os viden. Vi bruger således fortællingen til at sætte informationer ind i en meningsfuld sammenhæng. Jerome Bruner har siden 1990'erne

³¹ Turners parabler har tydelige fællestræk med det, man inden for kognitionspsykologien kalder *scripts*. Begrebet *script* optræder inden for den kognitive psykologi som en holistisk struktur, mennesket kan bruge, når det kategoriserer sanseindtryk (Mandler, 1984).

argumenteret for, at vi bør udnytte den særlige sammenhæng mellem fortællinger og kognition mere direkte i vores skolesystem (Bruner, 1986; 1990; 1999; 2004).

Jerome Bruner: fortællingen som bevidsthedsmæssig modus

Vi lever i et hav af historier, og ligesom fisken (ifølge ordsproget) er den sidste, der opdager vandet, har vi vore egne problemer med at fatte, hvad det vil sige at svømme rundt i historier (Bruner, 1999, s. 226).

Citatet ovenfor stammer fra Jerome Bruners bog "Uddannelseskulturen". Det afspejler det synspunkt, Bruner siden 1980'erne har argumenteret for, nemlig at fortællinger spiller en langt større rolle i vore liv, end vi er bevidste om. Bruner karakteriserer det narrative som en bevidsthedsmæssig modus, som han opstiller som modsætning til den logisk-videnskabelige modus. Den narrative modus, påpeger Bruner, er vores mest basale måde at opleve og konstruere mening på. Vi bruger det narrative til at organisere vores oplevelser og forstå verden og os selv med. Det, at vi tilegner os kompetencer i at opbygge og forstå en fortælling, er derfor ganske afgørende for vores evne til at konstruere en version af os selv i den kultur, vi indgår i (Bruner, 1991; 1999; 2004).

Fortællinger i undervisningen

Det narrative er ifølge Bruner alt for lavt prioriteret i den vestlige verdens skolesystemer. Fordelen ved fortællinger ligger blandt andet i, at de har en velkendt form, som gør dem lette for os at afkode, ligesom de kontekstualiserer informationer på en meningsfuld måde (Bruner, 1986; 1990; 1999). Derudover ligger der, ifølge Bruner, en formidlingsmæssig kvalitet i fortællingen i kraft af det, han kalder fortællingens hermeneutiske form:

De begivenheder, en historie fortæller om, får deres betydning fra historien som helhed. Men historiens helhed er noget, som bliver konstrueret af dens enkeltdelen. Denne delhelhed, som bider sig selv i halen, bærer det drabelige navn "den hermeneutiske cirkel", og det er den, der gør, at historier er genstand for fortolkning og ikke forklaring. Man kan ikke *forklare* en historie; alt, hvad man kan gøre er at give den varierende fortolkninger (Bruner, 1999, s. 195).

Fortællingens oplæg til varierende tolkninger indebærer altså, at man som modtager nødvendigvis må forholde sig *fortolkende* og dermed *reflekterende* til fortællingen. Bruner argumenterer for, at det narrative bør spille en langt større rolle i undervisningen, også når det kommer til naturvidenskab. Bruner giver blandt andet følgende eksempel: I stedet for at præsentere børn for princippet i tyngdeloven ved hjælp af tal og ligninger kan man med fordel fortælle dem historien om Newton, der fik et æble i hovedet. På den måde får eleverne en mulighed for selv at *fortolke*, hvad der skete for Newton, da han fik det legendariske æble i hovedet. Bruners pointe er, at fokus bør flyttes fra at få børnene til at *huske* en ligning udenad til at få dem at *forstå* princippet i tyngdeloven (Bruner, 1999, s. 191).

Fortællingens to dimensioner: handling og identifikation

Bruners pointer om det narrative er baseret på tesen om, at vi fra fødslen er udstyret med en slags mental skabelon for fortællinger, som vi kan organisere vores erfaringer med. Det betyder, at vi med fordel kan trække på dette "fortællingsberedskab", når vi skal tilegne os viden. Bruners pointer bygger blandt andet på resultaterne fra kognitionpsykologiske undersøgelser, som har vist, at fortællingens kvalitet som redskab til erkendelse ligger i dens kompositionsstruktur.

Bruner pointerer i bogen *Actual minds, possible worlds*, at gode fortællinger ikke kun påvirker tilhøreren i kraft af deres velkendte form (kompositionsstrukturen), men at gode fortællinger også involverer os som læsere/tilskuere og påvirker os følelsesmæssigt. Gode fortællinger er nemlig karakteriseret ved to tæt forbundne dimensioner, som Bruner betegner henholdsvis *the landscape of action* og *the landscape of consciousness*:

One is the landscape of action, where the constituents are the arguments of action: agent, intention or goal, situation, instrument, something corresponding to a "story grammar". The other landscape is the landscape of consciousness: what those involved in the action know, think or feel or do not know, think or feel. The two landscapes are essential and distinct. It is the difference between Oedipus sharing Jocastes bed before and after he learns from the messenger that she is his mother (Bruner 1986, s. 14).

The landscape of action henviser altså til fortællingens kompositionsstruktur, svarende til kognitionsteoretikernes *story grammar*, mens *the landscape of consciousness* henviser til de følelser, der er forbundet med fortællingen (fx det, fortællingens personer oplever). Ifølge Bruner handler fortællinger dermed ikke udelukkende om kompositionsstruktur. Der er også en følelsesmæssig side af sagen, som handler om publikums mulighed for identifikation med fortællingens aktører. Bruner peger her på, at en fortælling har mulighed for at rumme flere parallelle betydningslogikker. Fortællingen kan fx indeholde én logik, der handler om kompositionen, og én logik, der handler om de følelser, der er knyttet til de positioner, de forskellige aktører indtager i fortællingen. Med inddragelsen af læserens følelser peger Bruner samtidig på, at der sker noget, når publikum bliver aktivt i forhold til en fortælling, fx når de identificerer sig med fortællingens aktører. I eksemplet med Newton og tyngdeloven er det således vigtigt for elevernes oplevelse, at de kan identificere sig med personen, Newton, der får et æble i hovedet.

Fortællinger og naturvidenskab

Fortællingen og naturvidenskab har ikke tradition for at gå hånd i hånd. I naturvidenskabelige sammenhænge, hvor den positivistiske tilgang til videnskaben traditionelt har været dominerende, er det almindeligt at betragte fortællingen som en uvidenskabelig variant af menneskets sproglige manifestationer. Fortællingen er blandt andet karakteriseret ved et subjektivt sprog, som traditionelt ikke har været betragtet som et egnet redskab til at afdække objektive sandheder (Hiim & Hippe, 1999). I de senere år er der dog et stigende antal forskere og praktikere, der har plæderet for, at fortællinger har en berettigelse, også inden for naturvidenskab (Boström, 2008; Hansen, 2008; Hultén, 2008; Avraamdiou, 2005; Martin & Toon, 2005).

Indsigterne fra Bruner og kognitionsteoretikerne peger på, at fortællinger med fordel kan anvendes som erkendelses- og formidlingsmæssigt redskab i alle faglige sammenhænge. Som det

fremgår, kan fortællinger hjælpe med at organisere og rammesætte informationer på en meningsfuld måde, som er let at afkode for modtageren. Samtidig har fortællingen mulighed for at påvirke modtageren affektivt ved at tilbyde en oplevelse, vedkommende kan identificere sig med. Endelig kan fortællingen anspore til refleksion ved at lægge op til varierende fortolkninger frem for endegyldige forklaringer.

Labov: fortællingens indbyggede evalueringsdimension

Socio-lingvisten Labov bidrager yderligere til argumentationen for at anvende fortællingen som overordnet stilladseringsgreb i udstillingen på Experimentarium. Labov har nemlig i sit arbejde med den såkaldte *diamantmodel* påpeget, at fortællingen har en iboende evalueringsdimension, som støtter modtagerens refleksive processer.

Diamantmodellen blev til på baggrund af en række undersøgelser af mundtlige fortællinger, som Labov foretog sammen med kollegaen Joshua Waletzky i 1960'erne (Labov & Waletzky, 1967). På baggrund af disse undersøgelser opstillede Labov en liste over seks elementer, som bør være til stede i en velformet fortælling. De seks elementer som indgår i en velformet fortælling er: (1) *abstract*; (2) *orientation*; (3) *complicating action*; (4) *evaluation*; (5) *result or resolution*; (6) *coda*. Elementerne kan optræde i vilkårlig rækkefølge (Labov, 1972). Det interessante i denne sammenhæng består først og fremmest i Labovs påpegning af *evalueringssfænomenet* som en nødvendig del af en velformet fortællingsstruktur. Med evalueringsdimensionen udvider Labov nemlig fortællingens rum til også at omfatte den sociale kontekst omkring fortællingen, idet evalueringen forholder sig til spørgsmål om, *hvem* der fortæller, og *hvorfor* netop denne fortælling fortælles.

Labov karakteriserer evalueringen som "perhaps the most important element in addition to the basic narrative clause" (Labov, 1972, s. 359). Med evalueringen refererer Labov dels til udtryk, som fortælleren bruger til at understrege vigtige pointer i fortællingen; dels fremhæver fortælleren med evalueringen, når noget er farligt, underholdende eller mystisk. Endelig, og ifølge Labov mere vigtigt, refererer evalueringen til det, han kalder "sekundære strukturer" i fortællingen. De sekundære strukturer udgøres af blandt andet sætningsstrukturer og ordvalg, samt stemmeføring og lydeffekter, hvis der er tale om mundtlig fortælling. Det er Labovs pointe, at fortælleren med disse sekundære strukturer uvægerligt skaber en distance mellem tilhøreren og det, der fortælles, og at fortællingen derved peger på sig selv som fortælling. Der er med andre ord et træk ved fortællingen *eo ipso* som gør, at modtageren automatisk forholder sig til den som fortælling. Ved at gøre opmærksom på sig selv som fortælling støtter denne iboende evalueringsdimension således metarefleksive processer hos modtageren. Evalueringen forholder sig til fortællingens pointe eller morale, og det særlige ved evalueringen er, at den kan optræde når som helst og flere gange i løbet af en fortælling, ligesom den både kan være implicit og eksplicit (Labov, 1972).

Fortællingens kvaliteter og potentialer som stilladseringsredskab

De teoretiske indsigter om fortællingen, som er præsenteret ovenfor, indikerer, at fortællingen har nogle indbyggede formidlingsmæssige kvaliteter, blandt andet i kraft af dens evne til at strukturere

og organisere informationer (jf. Mandler), dens evne til at rumme flere betydningslogikker på én og samme gang (jf. Bruner), samt dens evne til at støtte metarefleksion (jf. Labov).

Fælles for Mandler, Bruner og Labov er, at de alle forholder sig til fortællingens *struktur*: Mandlers forskning viser således, at fortællingens struktur svarer til menneskets kognitive operationer, og når Bruner pointerer, at fortællingen både fungerer på kompositionsplan (*landscape of action*) og et affektivt plan (*landscape of consciousness*), refererer han til kognitive og følelsesmæssige processer, der aktiveres hos modtageren af fortællingens struktur og komposition. På samme måde er fortællingens evne til at støtte fortolkning ifølge Bruner knyttet til dens hermeneutiske struktur. Tilsvarende er det en pointe hos Labov, at der i fortællingen findes et strukturelt træk, der peger på fortællingen som fortælling og på den måde støtter meta-refleksion ved at skabe en afstand mellem fortælling og tilhører.

Fortællingens kvaliteter *eo ipso*

Ifølge Mandler, Bruner og Labov er der altså noget ved fortællingen i sig selv, som gør den velegnet som stilladseringsredskab. De tre teoretikers perspektiv på fortællingen *eo ipso* kan sammenfattes på følgende måde. Fortællingen:

- kan organisere informationer på en meningsfuld måde og derigennem støtte den menneskelige erkendelsesproces
- repræsenterer en velkendt form, som er let at afkode (dette giver god mulighed for at invitere en bred målgruppe indenfor, dvs. udfordre en bred målgruppe "tilpas")
- kan rumme flere parallelle betydningslogikker på én og samme gang: den kan fungere på et elementært handlingsplan (*landscape of action*) og på et affektivt plan (*landscape of consciousness*). Dette gør det muligt at engagere publikum på flere planer (kognitivt og affektivt), ligesom det gør det muligt at engagere en bred målgruppe
- kan stilladsere til refleksion ved at lægge op til åbne fortolkninger frem for entydige forklaringer
- kan pege på sig selv som fortælling og derved stilladsere meta-refleksion hos publikum.

... og dens formidlingsmæssige potentiale

Udover at fortællingen kan noget i sig selv (i kraft af dens struktur), argumenterer jeg for, at fortællingen også besidder et potentiale for at støtte både *flow* og sociale læreprocesser. Ved at eksperimentere med balancen mellem det kendte og det ukendte rummer fortællingen mulighed for at støtte opnåelsen af *flow*. Fortællingen kan nemlig med sin velkendte form (fx "der var engang") byde et bredt publikum indenfor (få dem "på krogen") for derefter at udfordre publikum gennem udviklingen af et ukendt indhold eller ved hjælp af alternative fortællestrukturer. Det er kendetegnende for fortællingen, at den på én gang repræsenterer noget kendt (i kraft af sin form) og noget ukendt (vi kender ikke handlingen, før fortællingen er blevet realiseret). Set fra et

receptionsæstetisk synspunkt realiseres fortællingen først som fortælling gennem læserens³² aktive handlen. Læseren realiserer fortællingen ved at træffe aktive fortolkningsvalg inden for en fleksibel ramme. Dermed udfordrer læseren sig i mødet med tekstens fremmedhed (hvad skal der ske?) – og bekræftes samtidig i det kendte ved hjælp af fortællingens form. Ved at vekselvirke mellem det kendte og det ukendte har fortællingen altså mulighed for at udfordre modtageren, og dermed bringe hende fra tilstand A1 til tilstand A4 i flow-modellen (jf. figur 6.1.).

På samme måde rummer fortællingen et potentiale til at støtte sociale læreprocesser. For at realisere dette potentiale må der en særlig fortælling til. En fortælling der skaber det, Wenger kalder en produktiv ramme for praksisfællesskabernes selvorganiserende aktiviteter (jf. afsnit 6.2.), må nødvendigvis inddrage publikum på en direkte måde i forløbet. Eksempelvis ved at lade publikum aktivt indtage forskellige roller i fortællingen.

Sådan er fortællingen til stede i EGO-TRAP

I EGO-TRAP har det receptionsæstetiske synspunkt, at fortællingen først realiseres, når læseren bliver aktiv, en dobbelt betydning. Fortællingen i EGO-TRAP er ikke nedskrevet, og det er heller ikke muligt at nedfælde forløbet i EGO-TRAP på skrift. De *speaks*, der bliver distribueret til brugeren, er bestemt af brugerens fysiske handling ved opstillingerne og hendes respons til systemet via tastaturet på mobiltelefonen. Realiseringen af fortællingen afhænger dermed ikke kun af, at der er en kognitivt eller følelsesmæssigt aktiv 'læser', men også af læserens helt fysiske ageren i fortællingen. EGO-TRAP er derfor ikke en traditionel fortælling, men derimod et eksempel på det, Michael Valeur karakteriserer som "interaktiv fiktion" (Valeur, 2004, s. 37).

EGO-TRAP er designet således, at den indeholder to fortællelag, nemlig den personlige test og metafortællingen (rottefortællingen). I forhold til de mindstekrav til en fortælling, som er præsenteret indledningsvis i afsnit 6.3., er fortællingen til stede på følgende måde i designet:

Den personlige test

I den personlige test er den besøgende aktøren, som handler for at nå et mål. Inden for den synlige, etablerede fortællingsramme er målet indsigt i egen formåen (manifesteret i en personlig profil). Udstillingen konstituerer det genkendelige miljø, mens opstillingerne og damen i mobiltelefonen er de hjælpemidler, den besøgende anvender for at nå frem til målet. Den besøgendes manglende viden om sig selv inden besøget repræsenterer den gamle orden, mens den ny orden indfinder sig, når den besøgende modtager sin personlige profil (indsigt i egne evner).

Hensigten med indholdet af dette fortællelag har været at skabe en rammefortælling, der appellerer til målgruppen, således at de let kan identificere sig med den rolle, de tildeles. Samtidig har det været målet at skabe en fortælling, der så naturligt som muligt kunne inddrage opstillingerne i Experimentariums udstilling. Testfortællingen gør det samtidig muligt at inddrage forudsigelser og evaluering som en naturlig del af designet, for derved at gøre det muligt at realisere fortællingens potentiale for at skabe *flow*.

³² I tilfældet EGO-TRAP er det den besøgende, der er "læseren": det er den besøgende, der realiserer fortællingen gennem aktiv handlen.

Metafortællingen

I metafortællingen er den besøgende stadig aktøren, der handler, men målet er nu at opnå indsigt i, hvem der gemmer sig bag hele set up'et (afsløring af damen/rotten). Hjælpedidlerne er den partner, man er blevet matchet med, hackeren og mobiltelefonen (som man kan anvende til at ringe til klassekammeraterne med). Den gamle orden udgøres af situationen, hvor man er uvidende om, at damen er en rotte, mens den nye orden indtræffer i rotterummet, hvor den besøgende konfronteres med damen/rotten.

Det ideelle mål med rottefortællingen har været at skabe et konspirationsteoretisk lag, der skulle få de unge til at forholde sig kritisk reflekterende og dekonstruerende til hele set up'et. Med hackerens indtræden på scenen i EGO-TRAP tager forløbet i EGO-TRAP en uventet drejning. Ved således at udfordre den besøgende gennem eksperimenter med både form og indhold har det været hensigten at realisere fortællingens potentiale for at støtte *flow*. Tilsvarende er mødet med partneren undervejs et forsøg på at realisere fortællingens potentiale for at støtte sociale læreprocesser. Samarbejdet mellem de besøgende indgår som en del af den personlige test. Samtidig har den ideelle hensigt med sammenkoblingen været at simulere et Wenger'sk praksisfællesskab. Målet har i den forbindelse været at få de unge til at diskutere et fælles repertoire af opstillinger for på den måde at støtte kritisk refleksion i forbindelse med oplevelsen i udstillingen.

6.4. MOBILEN SOM CENTRAL TEKNOLOGI: CONSTRAINTS & AFFORDANCES

Ovenfor har jeg præsenteret den teoretiske løsning på problemet med manglende stilladsering i udstillingen på Experimentarium. Ved at tilrettelægge udstillingen som en fortælling, der støtter *flow* og sociale læreprocesser, kan den besøgende stilladseres til engagement og refleksion i den *free choice*-baserede udstilling³³. Designet i EGO-TRAP er planlagt som et forsøg på at udnytte de kvaliteter, fortællingen har i sig selv, som stilladseringsredskab (som fremført af Mandler, Bruner og Labov) og at realisere fortællingens potentiale for at støtte læring gennem *flow* og sociale læreprocesser.

For at realisere fortællingens potentiale til at støtte *flow* og sociale læreprocesser kræves der en særligt tilrettelagt fortælling. Fortællingen i det nye didaktiske design er derfor tilrettelagt med særligt henblik på:

- at skabe en personlig oplevelse, som virker relevant og vedkommende for unge, således at de føler sig "inviteret indenfor" i den naturfaglige kontekst
- at udfordre den unge målgruppe ved at balancere det kendte med det ukendte ved hjælp af eksperimenterende indhold og alternative fortællestrukturer
- at skabe en fleksibel ramme, som er sensitiv over for brugernes adfærd (med henblik på at personliggøre og udfordre brugeren "tilpas")

³³ John Falk & Lynn Dierking anvender begrebet *free choice* som samlebetegnelse for science-centrenes – tilsyneladende ustrukturerede - udstillinger (Falk & Dierking, 2000).

- at etablere møder mellem brugerne undervejs. Møderne skal lægge op til meningsforhandling i relation til en faglig substans (hvilket jeg, med inspiration fra Wenger, har kaldt et fælles repertoire)
- at fungere som et ekstra lag i udstillingen, som organiserer og strukturerer oplevelsen på en personlig måde – uden at stjæle opmærksomheden fra den vigtige interaktion mellem bruger og opstilling. Det betyder, at fortællingen skal fungere som et ekstra lag, der tager så lidt opmærksomhed fra opstillingerne som muligt (det duer ikke, at brugeren retter al opmærksomhed på enten læsevejledning eller elektronisk udstyr).

For at imødekomme disse krav er EGO-TRAP planlagt som en digital fortælling, der etablerer en fleksibel, narrativ sti i udstillingen på Experimentarium. Sammen med de øvrige medlemmer af designgruppen bag EGO-TRAP³⁴ har jeg valgt mobiltelefonen som facilitator af denne særlige digitale fortælling. Som alle andre teknologier indebærer brugen af mobilen visse *constraints* og visse *affordances* (Gibson, 1977). Begrebsparret *constraints* og *affordances* er et almindeligt anvendt begrebspar inden for medie- og kommunikationsteori. Begreberne kan ikke oversættes direkte til dansk. Inden for medievidenskab anvendes *affordances* til at betegne de egenskaber ved et medie eller en teknologi, som *særligt støtter eller favoriserer en bestemt brug*, mens *constraints* refererer til de egenskaber ved et medie eller en teknologi som *begrænser eller modvirker en bestemt brug* (Kolstrup mfl., 2009).

Constraints

De primære *constraints* er relateret til mobilens risiko for at modvirke sociale læreprocesser samt risikoen for, at den forstyrrer den besøgendes interaktion med opstillingerne.

Modvirker mobilen sociale læreprocesser?

For det første er der en risiko for, at mobiltelefonen forstærker ensomhedsoplevelsen ved et besøg på et museum eller science-center. Anvendelsen af mobiltelefonen som "museumsguide" kan på linje med mere traditionelle former for audioguides indebære, at den besøgende lukker sig inde i en "jeg-boble" i og med, at den besøgende engageres i et (auditivt) univers, der er centreret omkring hende selv. James Katz rapporterer således om, hvordan brugen af mobiltelefoner på et amerikansk science-center medførte, at de besøgende oplevede en "separation from fellow-travelers" (Katz, 2009). En sådan isolerende oplevelse er ikke befordrende for de sociale læreprocesser, som designet i EGO-TRAP er tænkt at skulle støtte.

Mobiltelefonen som et ekstra lag i kommunikationssituationen

For det andet vil mobiltelefonen nødvendigvis indgå som et ekstra medialt lag i udstillingen. Ved at skyde et ekstra lag ind mellem besøgende og opstilling er der imidlertid risiko for at forstyrre interaktionen mellem besøgende og opstilling på to planer. Dels indebærer mobiltelefonen en fysisk begrænsning af den besøgendes frihed i forhold til at interagere med opstillingerne. For at

³⁴ Designgruppen bestod af Poul Kattler (videnskabelig medarbejder på Experimentarium), Michael Valeur (forfatter og konceptudvikler) og Anne Kahr-Højland (forsker).

prøve en *hands on*-opstilling kræver det, at man har begge hænder fri. Det betyder, at den besøgende aktivt skal lægge telefonen fra sig, inden hun prøver en opstilling. Mobiltelefonen repræsenterer på den måde en håndgribelig barriere mellem besøgende og opstilling, og dermed kan mobiltelefonen virke begrænsende for fri udforskning, og således modvirke muligheden for at opnå *flow*.

Dels repræsenterer mobiltelefonen et ekstra lag i fortolkningen af opstillingen. Set fra et semiotisk synspunkt repræsenterer mobiltelefonen et tegn, der afsætter betydning i sig selv. Med mobiltelefonen skydes et ekstra betydningslag ind mellem den besøgende og opstillingerne på Experimentarium, og dermed opstår der en risiko for, at interaktionen mellem besøgende og opstilling bliver forstyrret. Brugeren kan således ende med at være mere optaget af at forholde sig til mobiltelefonen end af at interagere med de opstillinger, mobiltelefonen skulle hjælpe hende med at anvende.

Affordances

Mobiltelefonen rummer imidlertid også en række *affordances*, som gør den velegnet til at facilitere EGO-TRAP. Mest afgørende er dens evner som *databehandler*, målgruppens *fortrolighed* med den og dens kvalitet som *social teknologi*.

Effektiv databehandler – lige ved hånden

For at kunne skabe en fleksibel, narrativ sti gennem udstillingen på Experimentarium er det nødvendigt at have en håndholdt computer, der kan administrere komplekse informationer. Der er allerede erfaring med anvendelse af PDA'er som facilitatorer af komplekse informationer i lignende situationer, fx på museer³⁵(Walker, 2008) samt i forskellige typer af Augmented Reality (Dow, 2005; Klopfer mfl., 2005; Klopfer, 2008). Vore dages mobiltelefoner besidder de samme evner til at orkestrere komplekse informationer som PDA'erne. Som Marc Prensky meget sigende har beskrevet det, har mobiltelefoner i dag kapacitet som en computer fra 1990'erne, og selv den simpleste mobiltelefon i dag indeholder chips, der er mere kraftfulde og komplekse, end den computer, der landede et rumskib på månen i 1969 (Prensky, 2005). Det er således veldokumenteret, at mobiltelefonen er i stand til at orkestrere komplekse informationer (Faux, McFarlane mfl., 2006), og som Klopfer mfl. påpeger, har vi i de seneste 15 år oplevet en udvikling fra "a computer on every desk top" over "a computer on every lap" til "a computer in every child's hand" (Klopfer mfl. 2005, s. 6).

At vi på den måde går rundt med effektive databehandlere i vore lommer, betyder samtidig, at der er umiddelbare økonomiske og praktiske fordele ved at anvende mobiltelefonen som den bærende teknologi i det nye didaktiske design. Når brugerne selv medbringer den centrale teknologi, behøver science-centret hverken investere i eller vedligeholde en ny "vognpark" af håndholdte computere.

³⁵ Fx "Kvambyen", Mölndals Museum, Sverige; "SMART", Tate Modern, London, "Vattnets Väg", Universeum, Göteborg og "Opfinderland", Frilandsmuseet, Danmark.

Mobilens velkendthedsfaktor

Samtidig har mobiltelefonen den fordel som teknologi, at brugerne kender teknologien og ofte er fortrolige med mange af dens funktioner. Praktisk talt alle danske unge har en mobiltelefon, og de fleste betragter mobilen som et personligt redskab, som de blandt andet bruger til at opbygge og vedligeholde deres sociale identitet (Laursen, 2005). Mobilen er således et vigtigt element i de unges sociale liv. Interviews i forbindelse med dette forskningsprojekt antyder, at de unge betragter deres mobiltelefon som en intim ejendel. En af informanterne, Anna, beskriver, hvordan hun "bliver STRESSET", hvis hun ikke har mobilen på sig, og at hun føler sig "helt bar" uden mobilen, "ligesom folk, der har sådan en eller anden halskæde, de har haft på lige siden de blev født, eller sådan noget lignende, ikke?" (Interview med Anna, s. 28).

Mobilen som 'transparent medium'

Mobilen er altså karakteriseret ved at have en høj grad af bekendthed hos EGO-TRAP's kernemålgruppe. Brugernes fortrolighed med mobilen betyder, at de ikke oplever en barriere mellem sig selv og mobilen (Stald, 2008). Det er derfor sandsynligt, at mobilen kan fungere som det, Don Ihde kalder et *transparent medium*, dvs. at mobiltelefonen ikke påkalder sig særlig opmærksomhed, men at den derimod kan fungere som en usynlig kommunikationsplatform (Ihde, 1990). Dette svarer til Paul Dourish' karakteristik af succesfulde teknologier, som, ifølge Dourish, kendetegnes ved at træde i baggrunden: "The most successful technologies are those that recede into the background as we use them, becoming an unannounced feature of the world in which we act" (Dourish, 2004, s. 99).

Orkestrering af informationer – og mulighed for fri udforskning og flow

EGO-TRAP er planlagt med henblik på at stilladsere den besøgende i udstillingen, samtidig med at der skal være mulighed for fri udforskning. Mobiltelefonen skal altså befordre en oplevelse, som giver både trykthed og udfordring. Mobiltelefonens evne til at orkestrere komplekse informationer, kombineret med dens bekendthed hos målgruppen, gør den i den forbindelse oplagt som bærende teknologi i et didaktisk design, der søger at balancere det kendte og det ukendte.

Mobilen understøtter individuelle og sociale læreprocesser

Samtidig besidder mobiltelefonen et potentiale for at understøtte såvel individuelle som sociale læreprocesser. ARTIKEL IV i denne afhandling diskuterer blandt andet brugen af mobile teknologier som et virtuelt lag, der kan mediere personlige og sociale fortolkningsprocesser på én og samme gang (Verbeek, 2005). I kraft af sin egenskab som et personligt redskab har mobiltelefonen mulighed for at støtte den personlige, individuelle oplevelse. Kevin Walker har i forbindelse med et eksperiment med brug af PDA'er i London Botanical Garden vist, at der er en tendens til, at brugere samler sig om mobile, digitale enheder (Walker, 2008). Fitzpatrick mfl. (2007) rapporterer om lignende tendenser i forbindelse med et eksperiment med PDA'er i et såkaldt "outdoor classroom". Udover at brugen af PDA'er uden for skolens rum resulterede i "increased interest and motivation", viste det sig, at brugen af PDA'er i høj grad støttede interaktioner og samarbejde mellem eleverne (Fitzpatrick mfl., 2007, s. 10). Noget tyder således

på, at mobiltelefonen både er i stand til at imødekomme behovet for personlig relevans og sociale læreprocesser. Denne pointe støttes af dataanalysen i denne afhandling (præsenteret i artikel III, samt kapitel 10), hvorefter det fremgår, at individuelle og sociale læreprocesser er to sider af samme sag i EGO-TRAP.

Mobilen i EGO-TRAP- derfor

Mobilens *affordances* i dette designprojekt er: evnen til at *orkestrere komplekse informationer*, muligheden for at fungere som *transparent medium*, potentialet for at skabe *personlige oplevelser* gennem *individuelle forløb* og samtidig støtte *sociale læreprocesser*, samt evnen til at skabe en *fleksibel struktur*, som kan *udfordre* den besøgende ved at balancere kendt og ukendt. Netop derfor er mobilen valgt som facilitator af fortællingen i EGO-TRAP. Mens PDA'er og andre digitale redskaber er blevet testet og anvendt i forskellige pædagogiske sammenhænge, også på museer og science-centre, findes der endnu ikke andre eksempler på, at mobiltelefonen har været brugt som facilitator for en digital fortælling, eller *augmented reality*, på denne måde.

7. DESIGN & IMPLEMENTERING AF DESIGN

Det nye design blev planlagt på baggrund af de teorier og overvejelser om teknologien, som er præsenteret i kapitel 6. I tråd med DBR blev de fokuserede ændringer i den eksisterende læringskontekst (dvs. EGO-TRAP) tilrettelagt i samarbejde med en medarbejder, Poul Kattler, fra Experimentarium. Ud over Poul Kattler og undertegnede omfattede designgruppen også en professionel forfatter og spildesigner, Michael Valeur.

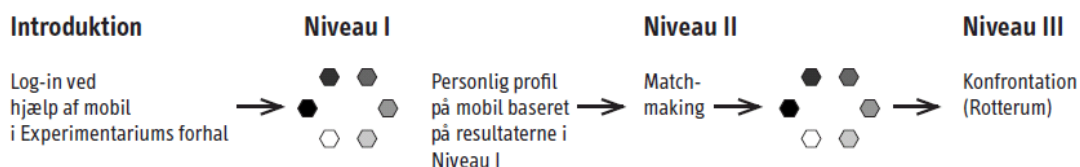
DESIGN AF EGO-TRAP: EN ITERATIV PROCES

Når man arbejder med DBR, indebærer det, at man arbejder i flere iterationer – eller ”design-cykler”. En iteration i dette designprojekt dækker over hypoteser – design – evaluering – re-design. I alt blev det til fire iterationer, inden EGO-TRAP stod klar i den form, den har i dag. De fire iterationer er beskrevet i bilag 6.

Flow chart over EGO-TRAP

Fra og med anden iteration af designfasen lagde vi os fast på følgende *flow chart* i EGO-TRAP:

Figur 7.1.: Flow chart over forløbet i EGO-TRAP



● Hands on-opstilling: de besøgende begynder ved forskellige opstillinger. Alle besøger 4 opstillinger, inden de modtager en personlig profil

KOMMENTAR TIL DESIGN IV: INDDRAGELSE AF GYMNASIELÆRERNE

Det sidste re-design af EGO-TRAP var tænkt som et læremateriale, der kunne bruges i forbindelse med besøget i EGO-TRAP. Jeg inviterede derfor 15 gymnasielærere til at prøve EGO-TRAP med henblik på at diskutere muligheder for at inddrage EGO-TRAP i undervisningen. Som forberedelse til mødet med lærerne udarbejdede jeg retningslinjer for, hvordan EGO-TRAP kunne inddrages i undervisningen: retningslinjerne (vedlagt i bilag 4) drejer sig dels om ideer til faglige indgangsvinkler til de enkelte opstillinger i EGO-TRAP (fx bølgefysik eller geometri), dels om forslag til, hvordan læreren kan lægge op til at gå bag om, dvs. dekonstruere, de enkelte opstillinger sammen med klassen. Skitsen til dette supplerende materiale udgør det fjerde og sidste re-design af EGO-TRAP.

Rigtig undervisning foregår i skolen

Tanken var, at de indbudte lærere og jeg skulle diskutere os frem til et oplæg for et egentligt lærermateriale. Samtlige indbudte gymnasielærere var særdeles positive over for konceptet EGO-TRAP, men samtlige var enige om, at de aldrig ville anvende EGO-TRAP i undervisningen, og at det derfor var nytteløst at udarbejde et lærermateriale! Som flere af lærerne udtrykte det, så er og bliver Experimentarium et sted, man besøger dagen før sommerferien. Rigtig undervisning foregår i skolen. At disse lærere, som var så positive over for hele konceptet, pure afviste muligheden af at bruge EGO-TRAP som led i deres undervisning, var ganske tankevækkende. Jeg vender tilbage til dette forhold i forbindelse med præsentationen af indsigterne fra dataanalysen. Som det vil fremgå, har den traditionelle, skarpe opdeling mellem skole og science-center nemlig betydning for de unges oplevelser i EGO-TRAP.

8. FORDELE OG ULEMPER VED DBR SOM METODE

Kapitlerne 5-7 har beskrevet, hvordan DBR er anvendt som metodisk ramme for udviklingen af et nyt didaktisk design på Experimentarium. Eller mere præcist: hvordan *dele* af DBR er anvendt som metodisk tilgang, eftersom det femte og sidste trin – evaluering og formulering af ny teori – betragtes som et væsentligt trin i DBR-processen. Selv om DBR i udgangspunktet blev skabt som en reaktion mod og et alternativ til den kognitive tradition (Brown, 1992), har DBR-folkene generelt en kognitivt orienteret tilgang til evaluering. DBR-folkene karakteriserer således blandt andet evaluering som *måling af virkning* (Baumgartner mfl., 2003, s. 13). Som det vil fremgå af kapitel 9 og 10, anvender jeg ikke kognitive tests i evalueringen af det nye didaktiske design. I stedet har jeg valgt en mere eksplorativ tilgang, der tager hensyn til det, jeg har villet undersøge, nemlig unges engagement og refleksioner i forbindelse med deres oplevelse i EGO-TRAP. Før jeg præsenterer min kritik af DBR's gængse evalueringspraksis (i afsnit 8.2.), vil jeg pege på de elementer ved den metodiske tilgang i DBR, som jeg har fundet produktive og givende i forbindelse med dette forskningsprojekt (afsnit 8.1.).

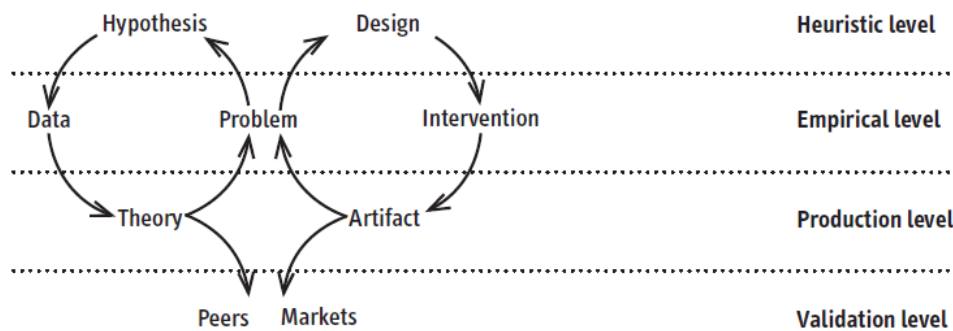
8.1. FORDELE: PRAKSISEKSPERIMENTER FREM FOR BESKRIVENDE FORSKNING

Valget af DBR som overordnet metodisk ramme for dette forskningsprojekt er primært grundet i DBR's vægtning af den iterative arbejdsproces, som forudsætter et nært samarbejde mellem forskere og praktikere. Forskning inden for humaniora og samfundsvidenskab er traditionelt karakteriseret ved at være *beskrivende og foreskrivende* frem for *problemløsende* (se fx Jespersen & Sivertsen, 2005). DBR bryder således med den klassiske forskningsform, der består i en kortlægning af et givet problem, der typisk afsluttes med en række forslag til en fremtidig løsning af problemet (Ravn, 2006). Inden for DBR handler det som bekendt om at eksperimentere med ændringer af praksis. Dette har nogle indlysende fordele: man anvender kendte teorier, og man lærer af erfaringerne. Som Ann Brown (1992) pointerede i 1990'erne, er det på tide, at man forsøger at implementere nogle af de tanker, store teoretikere (som fx Dewey og Bruner) har tænkt, i nye læringsdesigns for på den baggrund at justere teorierne.

Den osmotiske model

Ejersbo mfl.'s "osmotiske model" viser, hvordan det ideelle DBR-projekt består af to parallelle cirkler, nemlig en teoriorienteret og en produktorienteret cirkel:

Figur 8.1.: Den osmotiske model



Figur 8.1. Ejersbo mfl., 2008, s. 150

Den højre cirkel mimer den traditionelle måde at udføre uddannelsesforskning på: "kunderne" består her primært af fagkolleger (dvs. teoretikere). Den venstre mimer en traditionel produktionscyklus inden for almindelig vareproduktion, som blandt andet indebærer en langt højere grad af feedback fra brugerne. Det ideelle *design research experiment* starter i midten (ved *problem*) og bevæger sig i synkron, cirkulære bevægelser i begge retninger.

Den højre cirkel indebærer et nært samarbejde med praktikere, og det har nogle åbenlyse fordele. Den praksisnære arbejdsproces forhindrer i en vis forstand forskeren i at lukke sig inde i det berygtede elfenbenstårn, mens praktikerne bliver tilskyndet til at generalisere deres erfaringer fra praksis i et forsøg på at imødekomme forskeren. Den fælles designproces fremkalder på denne måde en vekselvirkning mellem teori og praksis, som er potentielt givende for designprocessen.

I udarbejdelsen af EGO-TRAP betød samarbejdet med udviklerne på Experimentarium, at jeg var nødt til at forholde mig til den praktiske dimension, hver gang jeg havde "forelsket" mig i en teoretisk hypotese. Da jeg fremlagde ideen om at skabe en fortælling, var det eksempelvis relativt let at finde teoretiske argumenter for ideen om at bruge fortællingen som formidlingsmæssigt greb. Men frem for at skrive om de teoretiske fordele ved at bruge fortællingen, var jeg nødt til at forholde mig til, hvordan en fortælling rent praktisk ville kunne udformes og implementeres i den praksisnære kontekst på Experimentarium. Mens samarbejdet med medarbejderne på Experimentarium billedligt talt trak mig ud af elfenbenstårnet, blev praktikerne i en vis forstand trukket ind i det, eftersom den fælles arbejdsproces tilskyndede Experimentariums medarbejdere til at betragte opstillingerne på et mere abstrakt plan; de begyndte således at diskutere det naturvidenskabelige indhold og læringspotentialet på et mere generelt niveau. I takt med, at medarbejderne deltog i empiri-indsamlingen (observation, video-optagelser og fokusgruppeinterviews), blev de stadig mere optaget af forholdet mellem de ideelle tanker bag opstillingerne og de faktiske oplevelser, sådan som de kom til udtryk i de unge testpersoners adfærd.

Balancering af rollerne: forsker og udvikler

Den fælles arbejdsproces indebærer imidlertid samtidig et potentielt problem for forskeren. Den osmotiske model repræsenterer nemlig en idealsituation, og som Ejersbo mfl. (2008) påpeger, fungerer den kontinuerlige bevægelse i de to parallelle cirkler sjældent i praksis. I realiteten sker der nemlig typisk det, at man som forsker lægger hovedvægten på én af cirklerne, dvs. på hhv. teori- eller produktudvikling (Ejerbo mfl., 2008, s. 150). Ofte vil der være tale om, at man prioriterer den ene cirkel frem for den anden. Selvom den fælles arbejdsproces kan støtte og stimulere alternative tankebaner for begge parter, viser det sig således svært at balancere de to cirkler i praksis.

”Forskudte cirkler” i den osmotiske model

Undervejs i udviklingen af EGO-TRAP har mit arbejde naturligt været fokuseret på den praktiskorienterede højre cirkel af den osmotiske model. For at undgå at blive ”ren” udvikler valgte jeg at trække mig ud af diskussioner om designet af EGO-TRAP efter re-design IV. Fra dette tidspunkt trak jeg mig i en vis forstand ind i elfenbenstårnet, idet jeg forlod udviklingsrollen og koncentrerede mig om den venstre cirkel gennem en systematisk behandling af data fra empiriindsamlingen samt skrivning af artikler og rammetekst. I dette forskningsprojekt har der med andre ord ikke været tale om to simultant interaktive cirkler, men snarere om at arbejde i begge cirkler, men forskudt. Jeg har forsøgt at tydeliggøre for mig selv og mine omgivelser, hvornår jeg arbejdede i hvilken cirkel. Dette har jeg blandt gjort med henblik på at gøre forskningsprocessen så gennemskuelig som mulig (jf. afsnit 9.2. om reliabilitet).

8.2. ULEMPER: EVALUERINGSMETODERNE HÆNGER FAST I DEN KOGNITIVE TRADITION

Den iterative udviklingsproces og det nære samarbejde mellem teoretikere og praktikere gør således alt i alt DBR oplagt som metode i forskningsprojekter, der beskæftiger sig med udvikling af nye didaktiske designs. Det femte og sidste trin i DBR involverer evaluering og teoretisk udvikling. Som jeg ser det, indebærer dette sidste trin, sådan som det almindeligvis praktiseres i DBR, væsentlige problemer.

Som nævnt indledningsvis i dette kapitel refererer folkene bag DBR blandt andet til evaluering som *måling af virkning*, og det giver et fingerpeg om, at DBR er vokset ud af den kognitive tradition, hvor man ud fra et positivistisk syn på læring fokuserer på måling af *effekt og udbytte* (Baumgartner mfl., 2003; Learning Theories Knowledgebase, 2009). Selv om DBR-folkene selv pointerer, at de bryder med den kognitive tradition, fordi de er ”awakening to fact that real-life learning inevitably takes place in a social context” (Brown, 1992, s. 146), så viser deres tilgang til evaluering, at de alligevel holder fast i den kognitive tradition. Evalueringerne i DBR-projekter er således generelt præget af et ønske om at teste individuelle, kognitive operationer ved hjælp af kliniske tests (se fx Brown, 1992; Baumgartner, 2003, s. 13). Brown beskriver eksempelvis, hvordan hun bruger kliniske interviews og test af videnoverførsel (*transfer*) til at skabe et klart billede af elevernes videnstilegnelse (Brown, 1992, s. 159), mens Baumgartner mfl. fremhæver

evalueringer, som måler "the impact of intervention" gennem kliniske undersøgelser af kognitive operationer, der er "measured against randomized control groups" (Baumgartner mfl., 2003, s. 13).

Nye didaktiske designs fordrer nye evalueringsmetoder

Problemet med den kognitive tilgang til evaluering er, at den ikke tager hensyn til, at de nye didaktiske designs (som fx EGO-TRAP) forsøger at støtte nye former for læring, som fx kritisk refleksion i relation til naturvidenskab. Som blandt andet professor Lars Qvortrup har pointeret, hænger evaluering og læringsstil sammen (Qvortrup, 2009). En amerikansk undersøgelse (Berliner & Kupermintz, 2008) har således vist, at tests får os til at ændre adfærd. Eleverne indretter altså deres arbejde efter evalueringsmetoden, for, som Qvortrup udtrykker det, "ganske vist skal man lære for livet, men man skal jo altså også lære for eksamen" (Qvortrup, 2009, s. 2). Det er med andre ord ikke ligegyldigt for læreprocessen, hvordan vi evaluerer vore didaktiske designs.

Ideen med at skabe nye didaktiske designs som EGO-TRAP er at udvikle redskaber, der tager hensyn til nye læringsstile og læringsmål. Denne idé bliver til en vis grad tabt eller misforstået, hvis vi forsøger at evaluere de nye designs ud fra de samme standarder, som vi har evalueret skoleelever med de sidste 40 år, dvs. ved hjælp af individuelle kognitive tests, der har som mål at vise den kognitive virkning på børnene. Den drejning væk fra den kognitive tradition, som Brown (1993) anbefalede (os) at tage i *planlægningen* af didaktiske designs, er blevet taget; blandt andet manifesteret i DBR, som er ved at blive en anerkendt metode. Som jeg, i lighed med andre forskere i Skandinavien, ser det, er tiden inde til at føre denne bevægelse et naturligt skridt videre: anvendelsen af en eksplorativ og kreativ metode som DBR må nødvendigvis indebære, at man også anlægger en eksplorativ og kreativ tilgang til *evalueringen* af de nye designs. Dette er, hvad jeg har valgt at gøre i min evaluering af unges oplevelser og refleksioner.

Hvordan evaluere EGO-TRAP?

Som beskrevet i ARTIKEL IV er det didaktiske design i EGO-TRAP grundet i et nyt læringsparadigme, som blandt andet fokuserer særligt på *sociale læreprocesser* og *kritisk refleksion*. Den ny generation af lærende skal lære, at viden er relativ (jf. afsnit 3.2. om scientific literacy). Hvis jeg skulle følge DBR's anvisninger, ville det sidste af de fem DBR-punkter typisk bestå i en evaluering af de besøgendes kognitive udbytter ved de enkelte opstillinger i EGO-TRAP. En sådan evaluering ville ikke svare på det, jeg har sat mig for at undersøge i dette forskningsprojekt, nemlig på hvilken måde EGO-TRAP støtter den besøgendes *engagement* samt *parathed til at forholde sig kritisk* til naturvidenskab.

I evalueringen af EGO-TRAP har jeg derfor stræbt efter at have en åben og eksplorativ tilgang til undersøgelsen af unges oplevelser med og refleksioner over EGO-TRAP. Samtidig har dataanalysen været rammesat af de teorier, der dannede basis for designet af EGO-TRAP, dvs. teorierne om *flow*, *social læringsteori* samt om *det narrative*. De følgende to kapitler handler om evalueringen af EGO-TRAP. I kapitel 9 beskriver jeg, hvordan jeg har tilrettelagt *empiriindsamlingen*. I den forbindelse forholder jeg mig til undersøgelsens *reliabilitet* og *validitet*. Kapitel 10 præsenterer eksempler på og indsigter fra dataanalysen.

9. TILRETTELÆGGELSE AF EMPIRIINDSAMLING OG ANALYSE

Indsamling af empirisk materiale og den efterfølgende dataanalyse er planlagt som *et kvalitativt studie* (Flick, 2006, Kvale, 1997). Kvalitativ metode defineres ofte som modsætningen til kvantitativ metode: mens den kvantitative metode ser på det universelle, undersøger kvalitative metoder det individuelle og specifikke (Collin & Køppe, 2005). Indsamling af empiri og den efterfølgende dataanalyse er således tilrettelagt med henblik på at skabe indsigter i unges erfaringer, oplevelser og refleksioner i forbindelse med deres brug af det nye udstillingsdesign på Experimentarium.

9.1. EMPIRIINDSAMLING

I alt har mere end 300 elever været med til at teste EGO-TRAP. Disse elever kommer både fra folkeskolens ældste trin og fra gymnasieskolen, som er den primære målgruppe for dette forskningsprojekt. Mange af eleverne (ca. 200) er blevet observeret i udstillingen med henblik på at foretage justeringer af det didaktiske design (jf. kapitel 7, samt bilag 6). En del af disse (ca. 50) har deltaget i fokusgruppeinterviews på Experimentarium i forlængelse af besøget i EGO-TRAP³⁶.

Den primære informantgruppe

Undersøgelsens primære informantgruppe består af 86 elever, som kommer fra tre gymnasieklasser fra forskellige dele af Danmark; henholdsvis et provinsgymnasium, et hovedstadsgymnasium og et gymnasium fra oplandet til København³⁷. Fra hver af disse tre gymnasieklasser blev to informanter, en dreng og en pige, udvalgt til videoptagelse og efterfølgende interviews. Disse seks informanter – Ben, Anna, Christine, David, Finn og Ella – udgør undersøgelsens kerneinformanter.

Empiriindsamling og dataanalyse er nært forbundne størrelser

Tabel 9.1. nedenfor angiver mine møder med undersøgelsen informanter. Møderne med de seks hovedinformanter er udgøres af møderne 1, 2 og 3.

³⁶ Observationer og fokusgruppeinterviews er udført i samarbejde med personalet på Experimentarium.

³⁷ Der er tale om hhv. en 1.g.-klasse fra et såkaldt IB-gymnasium (International Baccalaureate), samt to 2.g. matematikereklasser (klasserne begyndte, før den nye gymnasireform trådte i kraft i 2005).

Tabel 9.1.: Oversigt over møder med informanterne

Møde-nr.	Art	Sted
0	Fokusgruppeinterview (del af indledende designproces, jf. tabel 7.1, i bilag 6)	Skole
1	Møde med klasser	Skole
2	Videoptagelser	Experimentarium
3	Semistrukturerede interviews	Skole
4	Fokusgruppeinterview med testpersoner i udstillingen (jf. TEST III, tabel 7.1)	Experimentarium

Møde 1: Besøg i klasserne

Umiddelbart inden gymnasieklassernes besøg i udstillingen, besøgte jeg klasserne på skolen. Formålet med besøget var, at eleverne skulle møde mig og få en overordnet introduktion til forløbet på Experimentarium. Eleverne blev instrueret i, hvordan de rent teknisk skulle sætte deres telefoner op til WAP/GPRS inden besøget. Samtidig gav besøget i klasserne mig et overordnet indtryk af de enkelte klassers klasserumskultur. I samarbejde med klassernes lærere udvalgte jeg i hver klasse to elever (en dreng og en pige), som skulle videofilmes i udstillingen. Eleverne blev valgt ud fra kriterierne, at de fagligt set skulle være gennemsnitselever, som hverken hadede eller elskede naturfag. Samtidig var det vigtigt at få valgt elever, som højst sandsynligt ville have et afslappet forhold til at blive filmet.

Møde 2: Videoptagelser i udstillingen

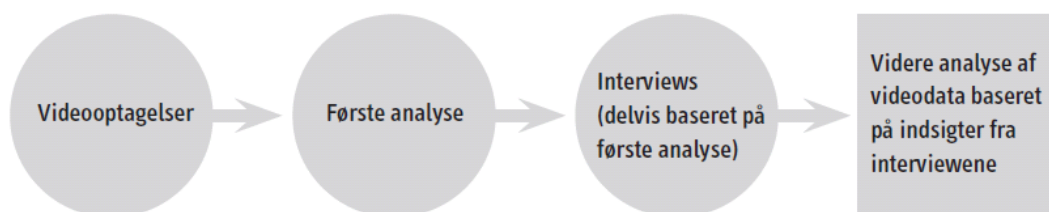
De informanter, som skulle videofilmes, blev udstyret med mp3-optagere. Resten af klassen blev observeret af forskerkolleger samt personale fra Experimentarium. Umiddelbart efter optagelserne var afsluttet, så jeg videoptagelserne igennem og tog noter. Dette udgjorde en første umiddelbar analyse, som blev brugt til planlægningen af de efterfølgende interviews.

Møde 3: Interviews på skolen

Et par uger efter videoptagelserne i hallen interviewede jeg informanterne på skolen. Der var tale om semistrukturerede interviews, planlagt i henhold til Kvale (1997) (interviewguide vedlagt i bilag 1). Interviewene var delvist planlagt på baggrund af videoptagelserne, som blev inddraget i selve interviewet. Der var et dobbelt mål med interviewene: dels skulle interviewene bruges til at *uddybe* og *perspektivere* iagttagelser i videoptagelserne (fx specielle ansigtsudtryk eller særlig adfærd i

udstillingen, som jeg havde noteret i den første umiddelbare analyse af videooptagelserne), dels skulle samtalerne med de unge være med til at *udstikke nye indgange* til videoanalysen. Der foregik med andre ord en hermeneutisk pendling mellem video og interviews, idet materiale fra videoen var med til at strukturere interviewet, mens pointer fra interviewet fik betydning for den videre analyse af videoen. Den indledende dataanalyse indgik således allerede i empiriindsamlingen. Empiriindsamling og dataanalyse er med andre ord i dette tilfælde nært forbundne størrelser, som ikke kan beskrives adskilt.

Figur 9.1.: Analyse som hermeneutisk pendling



9.2. RELIABILITET OG VALIDITET

Reliabilitetsbestemmelse er relativt enkelt at foretage inden for den kvantitative (naturvidenskabelige) forskning, hvor fx varianser og korrelationskoefficienter kan beregnes matematisk (se fx Cronbach, 1990). Anderledes vanskeligt bliver det at vurdere reliabiliteten, når det gælder kvalitative studier, idet kvalitative studier karakteriseres ved, at de principielt ikke kan gentages. Kvalitative studier er nemlig både afhængige af den kontekst, de foregår i, af de medvirkende informanter og af de forskere, som indsamler og analyserer (fortolker) data. Ifølge Bente Halkier (2006) handler reliabilitet i kvalitative studier derfor om at "gøre sine måder at producere og bearbejde data eksplicite og gennemskelige for andre, så andre kan vurdere, om der er lavet et ordentligt stykke håndværk" (Halkier, 2006, s. 111).

Reliabilitet i kvalitative studier

I kvalitative studier handler det altså grundlæggende om, at man som forsker gør det synligt, at man har indsamlet og bearbejdet data systematisk og hæderligt. Den måde, man sikrer reliabiliteten i kvalitative forskningsstudier på, er ved at skabe *gennemsigtighed i forskningsprocessen*. Dvs. at man som forsker giver indblik i sine egne forudsætninger for at udføre undersøgelsen samt indblik i de enkelte stadier af forskningsprocessen. For at gøre forskningsprocessen gennemskelig for læseren bør forskeren præsentere sine egne kompetencer

og fremlægge sin egen forforståelse for studiet, samt give en detaljeret beskrivelse af dataindsamlingen, herunder udvalget af informanter etc. Derudover bør forskeren fremlægge en detaljeret beskrivelse af analyseprocessen, så det bliver tydeligt, hvilke valg der er taget fra forskerens side i analysen af datamaterialet (Malterud, 1998, s. 166-176).

I denne afhandling giver beskrivelsen af baggrunden for designet af EGO-TRAP indblik i nogle af de væsentlige forskningsmæssige overvejelser, jeg har gjort mig i forbindelse med tilrettelæggelsen af designet. Det drejer sig blandt andet om identifikationen af problemerne i den nuværende udstilling, som danner baggrund for mine hypoteser og mit valg af teorier i forbindelse med designprocessen.

Afhandlingen præsenterer de indsigter, jeg har fået fra designeksperimentet med EGO-TRAP i løbet af mit ph.d.-studium. Samtidig afspejler afhandlingen, at der med ph.d.-studiet har været tale om en proces, hvor jeg har bevæget og udviklet mig som forsker. Eksempler på dette er redegørelserne for, hvordan jeg undervejs har forladt eksempelvis re-medieringsbegrebet (fra ARTIKEL I) og Deweys hypotesetænkning (ARTIKEL II) (beskrevet i afsnittet "Skrivning af artikler og afhandling: en rekursiv proces" i kapitel 1). Jeg har således valgt at kommentere mine valg og fravalg undervejs i processen for derved at gøre forskningsprocessen så gennemsigtig som muligt for læseren (jf. kapitel 1).

Validitet

Inden for kvalitativ forskning repræsenterer *metodetriangulering* og *forskertriangulering* to anerkendte måder at sikre validiteten på. Metodetriangulering består i at belyse det samme fænomen ved hjælp af forskellige metoder, fx ved at kombinere spørgeskemaundersøgelser med interviews. Forskertriangulering handler om at få flere sæt øjne til at studere det samme fænomen. Her deltager flere forskere i dataindsamling og/eller -analyse. Resultaterne af forskernes forskellige observationer og analyser sammenholdes så efterfølgende. Denne form for validitetssikring er almindeligvis svær at realisere inden for rammerne af et ph.d.-studium.

For at sikre validiteten i dette studie har jeg derfor især anvendt metodetriangulering. Som beskrevet ovenfor har jeg kombineret observationer og videooptagelser med semistrukturerede interviews til at belyse det samme fænomen, nemlig unges oplevelser af og erfaringer med EGO-TRAP. Observationer af klassekammerater og andre klasser er et andet eksempel på metodetriangulering (Flick, 2006, s. 219; Kvale, 1997, s. 238). I projektet har jeg dog benyttet mig af forskertriangulering i to sammenhænge, nemlig i forbindelse med empiriindsamlingen på Experimentarium og i forbindelse med den efterfølgende dataanalyse. I forbindelse med empiriindsamlingen bestod forskertrianguleringen i, at mine forskerkolleger samt personale fra Experimentarium foretog observationer og videooptagelser af de unge i udstillingen. Efterfølgende talte jeg med gæsteobservatørerne om de iagttagelser, de havde gjort sig. Noterne fra gæsteobservationerne brugte jeg senere som støtte sammen med mine egne observationer, da jeg foretog dataanalysen. På den måde kunne jeg fx se, om den adfærd, jeg iagttog hos én informant, gik igen hos nogle af de andre informanter. Et andet eksempel på forskertriangulering ligger i mit samarbejde med Ilan Chabay om dataanalysen af optagelserne fra EGO-TRAP, som har dannet grundlag for afhandlingens ARTIKEL III. Ilan Chabay repræsenterede i denne sammenhæng et

ekstra sæt forskerøjne, der så på datamaterialet ud fra et andet (mere naturvidenskabeligt orienteret) perspektiv end mit.

Hawthorne-effekt

Hawthorne-effekten er et fænomen, som er velkendt inden for den psykologiske og socialvidenskabelige forskning. Begrebet refererer til et klassisk socialt eksperiment, de såkaldte Hawthorne-studier, som foregik på General Electrics' fabrikker i Hawthorne i perioden 1927-1932. Studiet gik ud på at undersøge sammenhænge mellem arbejdernes produktivitet og ændringer i det fysiske arbejdsmiljø. Det viste sig, at produktiviteten steg, uanset hvilke ændringer man foretog. Den steg fx, når man gjorde arbejdslokalerne lysere, og den steg, når man gjorde dem mørkere. Endnu mere bemærkelsesværdigt var det, at den kontrolgruppe, som slet ikke oplevede ændringer, men som var blevet fortalt, at de var med i et videnskabeligt forsøg, også øgede produktiviteten. Folkene bag undersøgelsen endte derfor med at konkludere, at alene arbejdernes bevidsthed om, at de var med i en undersøgelse, fik produktiviteten til at stige (Roethlisberger & Dickson, 1939). Hawthorne-effekten, som er blevet kaldt "sociologernes placebo" (Engelhardt, 2009), peger altså på, at interesseret indblanding fra forskere kan give positiv afsmitning på informanternes præstationer³⁸.

Hawthorne-effekt i denne undersøgelse?

I undersøgelser som den, jeg har foretaget i dette forskningsprojekt, betragtes Hawthorne-effekten som et uomgængeligt vilkår. Spørgsmålet er derfor ikke, om der er tale om Hawthorne-effekt, men snarere hvordan man vælger at håndtere det forhold, at informanterne kan have en tilbøjelighed til ubevidst at give positiv respons, udelukkende fordi de er bevidste om, at de er med i en videnskabelig undersøgelse. I forbindelse med empiriindsamlingen i EGO-TRAP har det været mit mål at skabe en så afslappet situation som muligt i forbindelse med videoptagelser og interview. Hensigten var at få de unge til at fokusere på oplevelsen i udstillingen frem for på kameraet og mig som interviewer.

Undervej noterede jeg de unges reaktioner på at blive videofilmnet og interviewet. For alle seks informanter gælder, at de i løbet af de ca. halvanden time i EGO-TRAP i stigende grad vender deres opmærksomhed mod opstillingerne og hinanden. Allerede tidligt i forløbet bliver de alle tydeligvis mindre opmærksomme på kameraets tilstedeværelse. Tilsvarende virker de seks informanter generelt afslappede i interviewsituationen. For at undgå en situation, hvor informanterne forestillede sig, at de skulle give mig korrekte svar, indledte jeg hvert interview med at bede informanten om at fortælle frit, hvad vedkommende havde oplevet i udstillingen på Experimentarium. Jeg understregede, at det var informanterne, der var eksperter i udstillingen, eftersom de var de eneste, der havde prøvet den. Informantens egen fortælling dannede sammen

³⁸ Jeg er opmærksom på, at Hawthorne-studierne diskuteres i denne tid. En gennemlæsning af det gamle datamateriale har efter sigende afsløret, at Hawthorne-studierne ikke bygger på reelle data, men er ren fiktion. Der er med andre ord sået tvivl om studiets lødighed (Engelhardt, 2009). Jeg vælger alligevel at forholde mig til Hawthorne-effekten i denne sammenhæng. Det gør jeg ud fra tanken om, at man som forsker – uanset om konklusionerne i Hawthorne-studierne er konstruerede eller ej – bør forholde sig til muligheden af, at man påvirker sine informanter til at præstere mere, end de ellers ville have gjort.

med udvalgte klip fra videooptagelserne i EGO-TRAP grundlag for resten af interviewet (jf. interviewguide i bilag 1).

De unge virker ikke duperede af rollen som informanter

De seks primære informanter i denne undersøgelse fremstår alle afslappede og ligefremme i videooptagelserne såvel som i de efterfølgende interviews. Der findes således ingen synlig tendens til, at de unge forsøger at *please* mig som interviewer. Flere af informanterne forholder sig ligefrem kritisk til konceptet. Ella fortæller fx, at hackerens stemme ikke virkede overbevisende på hende: "Jeg synes, I skal gøre lidt mere ud af stemmen, så den virker lidt mere ægte" (Interview med Ella, s. 10). Tilsvarende giver Ben udtryk for, at konfrontationen med rotten var nærmest latterlig: "Lige pludselig står der bare en eller anden rotte, hey, hvad sker der" (Interview med Ben, s. 12).

Flere af informanterne undlader at følge anvisningerne fra både damen og hackeren, som fx Ben: "Hvad, skal vi ikke bare gå til næste opgave?" (Ben video, mp3: 1:02:28). Der er således ikke indikationer på, at informanterne har forholdt sig særligt ukritisk eller positivt over for oplevelsen i EGO-TRAP. Observationerne af de øvrige informanter støtter dette indtryk. De seks hovedinformanter adskiller sig således ikke fra deres klassekammerater, hverken hvad angår kropssprog og tonefald eller i forhold til den tid, de bruger i udstillingen (gennemførselsraten). Alt i alt fremstår de unge i EGO-TRAP ikke på nogen måde som duperede af at være med i en videnskabelig undersøgelse, og der findes således ingen indikationer på en tydelig Hawthorne-effekt i undersøgelsen.

10. INDSIGTER FRA DATAANALYSEN

I dette kapitel præsenterer jeg indsigterne fra dataanalysen i EGO-TRAP. Kapitlet består af fire dele. Afsnit 10.1. beskriver mine analysestrategier, mens afsnit 10.2. præsenterer indsigterne fra dataanalysen, som er udfoldet i ARTIKEL III. Indsigterne præsenteres med henblik på at tydeliggøre sammenhængen mellem de teoretiske begreber (præsenteret i kapitel 6) og informanternes faktiske adfærd i EGO-TRAP, ligesom jeg i parafrasen løbende perspektiverer med supplerende eksempler fra den øvrige del af datamaterialet. Afsnittet giver således et uddybende billede af baggrunden for konklusionerne i ARTIKEL III.

Afsnit 10.3. præsenterer indsigter fra supplerende dataanalyse. Denne del af kapitlet belyser, hvordan én af informanterne, Ella, i forbindelse med det efterfølgende interview om oplevelsen i EGO-TRAP, gør tilløb til at udvikle den del af scientific literacy, der handler om *kritisk refleksion* og *dekonstruktion*. I kapitlets sidste afsnit (10.4.) forholder jeg mig til de teoretiske *constraints* ved mobiltelefonen, jeg opstillede i afsnit 6.4. Med brug af eksempler fra det empiriske materiale belyser jeg her de unges brug af mobiltelefonen i EGO-TRAP.

10. 1. ANALYSESTRATEGI

Ovenfor har jeg beskrevet, hvorledes empiriindsamlingen har været planlagt som en kombination af videooptagelser og semi-strukturerede interviews. ARTIKEL III i denne afhandling præsenterer de væsentligste indsigter fra dataanalysen i EGO-TRAP. Analysen bygger på transskriptioner af videooptagelserne af samt interviews med de seks hovedinformanter. I alt drejer det sig om transskriptioner af godt ti timers videooptagelser og otte timers interview. Videotransskriptionerne er udarbejdet med henblik på at afdække så mange betydningsniveauer som muligt. Dette har jeg gjort for at kunne foretage en analyse, der var så eksplorativ og åben som muligt (jf. kapitel 8). Transskriptionerne beskriver blandt andet informanternes mimik, gestik, deres bevægelser i forhold til hinanden, mobiltelefonen og opstillingerne, samt deres samtaler med andre undervejs i EGO-TRAP. Et eksempel på en videotransskription er vedlagt i bilag 3.

Veje ind i materialet

Som forsker er man nødt til at vælge nogle veje ind i materialet. I dette tilfælde har mit valg af veje været rammesat af de teorier, som har dannet baggrund for designet af EGO-TRAP (jf. kapitel 6). Analysen af datamaterialet er derfor forgået med henblik på at undersøge, hvordan de *narrative lag* virker i fht. den enkeltes *engagement* og mulighed for *flow* samt i fht. den enkeltes udvikling af kritisk refleksion gennem *sociale læreprocesser*. I arbejdet med dataanalysen har jeg transskriberet alle videooptagelser af og interviews med de seks kerneinformanter. I kodningen har jeg både organiseret videodataene efter en *vertikal* og en *horisontal* struktur (dvs. hhv. en struktur, der følger det enkelte individ gennem forløbet i EGO-TRAP, og en struktur, der går på tværs af individerne).

Kodning ved hjælp af vertikale og horisontale strukturer

I forbindelse med videotransskriptionerne foretog jeg en vertikal kodning af datamaterialet, idet jeg i en selvstændig kolonne i transskriptionen løbende kommenterede og rubricerede informantens adfærd eller udsagn under overskrifter som fx *engagement*, *humor*, *samarbejde* og *opmærksomhed på mobiltelefonen*. Inspireret af Brigitte Jordan og Austin Hendersons arbejde med kodning er alle videotransskriptioner kodet i forhold til de fire kategorier *tid*, *handling*, *dialog* og *tolkning* (Jordan & Henderson, 1995). I bilag 3 ses et eksempel på den vertikale kodning af videomaterialet.

Hver interviewtransskription blev tilsvarende kodet i et særligt oprettet dokument, hvor jeg samlede udvalgte citater fra interviewene under overskrifter som fx *oplevelse af mobiltelefonen*, *forhold til naturvidenskab* og *forståelse af metafortælling*. Efter kodningen af de seks informanter på individniveau foretog jeg en kodning efter en horisontal struktur ved at sammenstille 20 hovedtemaer på tværs af de seks informanter i en 16 sider lang tabel, som jeg kaldte *tematabellen*. Ved at kombinere den vertikale og den horisontale kodning skabte jeg således et dokument, hvor hver lodret søjle gjorde det muligt at følge temaer og tendenser hos den enkelte informant, mens de vandrette rækker gjorde det muligt at sammenligne de seks informanter inden for et givent tema (fx *informantens forhold til naturvidenskab generelt* eller *forståelse af forholdet mellem dame/rotte og hacker i EGO-TRAP*). Tematabellen, som giver et systematisk indblik i informanternes adfærd og refleksioner i forbindelse med oplevelsen i EGO-TRAP, blev skabt med henblik på at finde diversitet og fællestræk i datamaterialet. Oversigten gjorde det tydeligt, at der flere steder var tale om åbenlyse tendenser, som gik på tværs af informanterne.

Ud fra ønsket om i videst muligt omfang at lade materialet tale for sig selv har jeg blandt andet ladet dataanalysen styre af nogle af disse iøjnefaldende tendenser. Eksempelvis har det forhold, at informanterne ofte gentager hver opstilling to-tre gange, og at informanterne husker egne og andres resultater med stor detaljeringsgrad, fungeret som pejlemærker og indgangsveje i materialet. De indsigter fra dataanalysen, som er præsenteret i ARTIKEL III, bygger på disse iøjnefaldende tendenser hos informanterne, mens den supplerende dataanalyse i dette kapitel giver indblik i materialets diversitet, blandt andet ved at vise Ellas parathed til at forholde sig kritisk og dekonstruerende til oplevelsen i EGO-TRAP (præsenteres i afsnit 10.3.).

Hermeneutisk pendling mellem interviews og videooptagelser

Som beskrevet i forbindelse med empiriindsamlingen (kapitel 9.1.) er analysen foregået som en "hermeneutisk pendling" mellem videooptagelserne og interviews. Eksempelvis betød den markante optagethed af kammeraternes resultater, som de unge gav udtryk for i interviewene, at jeg gik tilbage til videooptagelserne for at se nærmere på, hvordan de unge agerer over for deres partner og over for de andre klassekammerater i udstillingen. Dette dannede grundlag for mine iagttagelser og konklusioner om de unges forhandling af identitet (præsenteres i afsnit 10.2. samt ARTIKEL III).

10.2. PRÆSENTATION AF INDSIGTER FRA ARTIKEL III

ARTIKEL III beskriver og diskuterer en af kerneinformanterne, Bens, adfærd i EGO-TRAP. Selvom artiklen har Ben som central eksempel-figur, bygger den på analysen af alle seks hovedinformanter. Undervejs valgte jeg sammen med min medforfatter, Ilan Chabay, at fokusere på én informant. Situationerne med Ben er udvalgt, dels fordi de repræsenterer "åbenlyse tendenser" i kerneinformanternes adfærd, dels for at give læseren mulighed for at følge en persons vej gennem EGO-TRAP.

I det følgende uddyber jeg analysen af Bens adfærd ved tre udvalgte opstillinger i EGO-TRAP: "Gå dog lige", "Kørestolsenergi" og "Reaktion & overblik". Hver situation perspektiveres med eksempler fra de øvrige informanter. De tre situationer er valgt ud for at vise og diskutere de unges *engagement* i udstillingen og for at tydeliggøre, hvordan dette engagement er relateret til de to fortællelag – den personlige test og metafortællingen – i EGO-TRAP. Derudover er situationerne valgt ud med henblik på at diskutere de to narrative lags betydning for *sociale læreprocesser* i udstillingen.

Lystfyldt engagement i EGO-TRAP

Ved opstillingen "Gå dog lige" skal de besøgende følge en linje i gulvet, mens de er iført et par briller, som bytter om på højre og venstre. Opstillingen indgår i EGO-TRAPs første niveau. Det betyder, at de besøgende arbejder alene ved opstillingen, og at de stadig arbejder inden for rammerne af den personlige test.

Optagelserne af Ben ved "Gå dog lige" (Ben Video I: 5-7,3) viser, at han går til opstillingen med stor alvor og omhu. Han tager sig god tid til både at forberede og udføre sin præstation ved opstillingen. Ben bruger i alt 2,1 minutter på opstillingen³⁹. Selvom han får al den nødvendige information fra damen i telefonen (både som speak og tekstbesked på telefonens display), forbereder Ben sin præstation yderligere ved at læse teksten ved siden af opstillingen⁴⁰. Han læser teksten omhyggeligt, han går endda tilbage og genlæser den, inden han begynder at gå langs linjen med de "omvendte" briller på. Denne adfærd antyder, at han ønsker at udforme en velfunderet forudsigelse af sin egen præstation, og at han ønsker at præstere så godt som muligt. Indtrykket af, at Ben er seriøs og velovervejet i sin tilgang til opstillingen, afspejles også i hans konstante justering af sine egne skridt, mens han forsøger at gå langs linjen i opstillingen. Ben bevæger sig langsomt og korrigerer minutvist sine skridt. Da han når til slutningen, smiler han glad og spontant; han er tydeligvis glad for sin egen præstation. I det senere interview forklarer Ben, hvordan han bevidst forsøgte at snyde sin egen hjerne, når han placerede sine fødder på gulvet. Han forklarer også, hvordan han brugte opstillingsteksten i sin forberedelse til opstillingen:

³⁹ Gennemsnitstiden ved interaktive opstillinger er målt til ca. 30 sekunder (Walker, 2008; Paris, 1997).

⁴⁰ Teksterne ved opstillingerne kaldes *trekanttekster* på Experimentarium og *labels* i de engelsktalende lande. Trekantteksterne er et omdiskuteret fænomen på science-centrene verden over, således også på Experimentarium, hvor man i tråd med Oppenheimer's grundlæggende ideer planlægger udstillingen ud fra tanken om, at opstillingerne så vidt muligt skal kunne "tale for sig selv" uden medierende mellemlid. Alligevel har man på Experimentarium - modsat fx science-centret Phänomena i Flensborg - valgt at holde fast i trekantteksterne.

Ben: jeg prøvede virkelig at tænke over altså, nu ER det venstre jeg vil tage frem, nå men så er det den anden og så videre

Interviewer: mmm

Ben: sådan prøvede man at tænke over, ikke?(...) men jeg tror, hvis jeg bare lige pludselig havde fået sådan et par briller på uden at læse teksten, så ville jeg vælte.

Helt. Bagover. Fordi jeg ville ikke kunne finde ud af det så ellers (Interview med Ben, s. 5-6).

Bens adfærd ved opstillingen "Gå dog lige" indikerer, at han har en velovervejet og engageret tilgang til opstillingerne – eller testene – i EGO-TRAP. Samtidig udstråler Ben glæde i forbindelse med oplevelsen: han smiler glad og spontant. Vi finder lignende eksempler på omhu, koncentration og engagement hos de andre kerneinformanter⁴¹. Ligesom Ben udstråler de øvrige informanter glæde og engagement, dels i deres kropssprog og mimik, dels i interviewene, hvor de fortæller om deres oplevelser i EGO-TRAP med begejstring og detaljerigdom⁴².

Enkelte beskriver ligefrem tilstande af "glad opslugthed", som minder om *flow*. Som en af kerneinformanterne, Christine, udtrykker det: "det var ikke sådan, at vi TÆNKTE ret meget over det, for mig var det bare, altså, en, en OPLEVELSE (...) det var enormt, enormt sjovt [griner] det var RIGTIG sjovt" (Interview med Christine: 21). Anna bedyrer, at hun "bare legede" og helt "glemte (...) at det havde noget med naturvidenskab at gøre" (Interview med Anna, s. 20).

David forklarer, at "(...) [vi]var mange, der syntes det var sjovt (...) det må jeg sige!" (Interview med David, s. 8). Efter besøget i EGO-TRAP beslutter David sammen med fem andre drenge fra klassen at droppe fredagsbaren på skolen for at lege videre i udstillingen på Experimentarium. Drengene viderefører systemet fra den personlige test og bliver i udstillingen i mere end fire timer.

Videoptagelserne, observationerne og interviewene i forbindelse med EGO-TRAP viser udelukkende glade, engagerede unge. Bens adfærd ved "Gå dog lige" og eksemplerne fra de øvrige informanter ovenfor er eksempler på dette. Det empiriske materiale i EGO-TRAP tegner således et tydeligt billede af, at de unge er lystfyldt engagerede i oplevelsen ved opstillingerne. Den personlige test har med andre ord fået de unge på krogen (jf. kapitel 6.1. om *flow*).

Den personlige test balancerer det kendte med det ukendte

Mens nogle således beskriver, at de legede og havde det sjovt, giver andre udtryk for, at damen og telefonen skabte ro i en situation, som ellers virkede uoverskuelig og kaotisk. Ella forklarer, at hun

oplevede (...) stor forvirring, [men] damen ringede, og hun var meget god til sådan, at altså, sådan at give det ro, og også sådan, altså, vi kunne også slappe af i det, fordi hun hele tiden siger, hvad vi skulle gøre (Interview med Ella, s. 1).

David beskriver oplevelsen som en kombination af noget sjovt (opstillingerne) og noget trygt (damen som vejleder): "Det var også SJOVT, altså, det med at prøve de forskellige ting, og så at

⁴¹ Fx Ella ved "Test din reaktionsevne": 20:55 – 23:48; David ved "Få cirklen til at forsvinde" 13:15-18:36

⁴² Fx Annas beskrivelse af oplevelsen ved "Hviskeparabler" (Interview med Anna, s. 16) og Finns beskrivelse af "Gå dog lige" (Interview med Finn, s. 6).

der er den vejleder, og så kan man selv bedømme, hvor god man er, efter tingen” (Interview med David, s. 17).

Deltagernes adfærd og beskrivelse af oplevelsen i EGO-TRAP viser, at damen i den personlige test tilbyder brugeren *klare mål* og *øjeblikkelig feedback* gennem en velkendt struktur (forudsigelse – præstation – evaluering). Samtidig er den personlige test karakteriseret ved at have et indhold, som er ukendt. De unge går nemlig til opstillingerne med stor alvor, fordi opstillingerne kan sige noget (endnu ukendt) om dem selv som personer. Som Anna udtrykker det:

Jeg syntes, det var meget sjovt, at man skulle melde til og fra og sådan noget, jeg synes også, det var sjovt, at man ikke vidste, hvad der kom næste gang, altså i stedet for at få sådan nogle stykker papir uddelegeret [udleveret], hvor der står, at så gør du det, og så gør du det (...)[var det] meget sjovt, at man så alligevel var helt uforberedt på, hvad man skulle ud i, hvad man skulle svare på (Interview med Anna, s. 26).

Den personlige test i EGO-TRAP balancerer med andre ord tilsyneladende det kendte og det ukendte i udstillingen på en måde, som udfordrer de unge tilpas, og som dermed skaber mulighed for opnåelse af *flow*.

Fortællingen organiserer oplevelsen i EGO-TRAP

”Gå dog lige” indgår i EGO-TRAPs første niveau, hvilket betyder, at informanterne på dette tidspunkt udelukkende arbejder inden for det narrative lag, der handler om den personlige test. De unge navigerer sikkert rundt mellem opstillingerne ved hjælp af mobiltelefonen. Den personlige test fungerer på den måde som et organiseringsredskab, som både strukturerer forløbet i udstillingen og ved de enkelte opstillinger. De unge gennemfører det ofte mere end halvanden time lange forløb i EGO-TRAP, og de gennemfører forløbene ved de enkelte opstillinger. Mange prøver endda opstillingerne flere gange⁴³. Fortællelaget i den personlige test stilladserer altså de unge i udstillingen på et udstillingsteknisk plan. Samtidig viser dataanalysen ovenfor, at den personlige test stilladserer til lystfyldt engagement. Det gør den blandt andet ved hjælp af en fleksibel narrativ struktur. Anna oplevede den fleksible, narrative sti som noget positivt, fordi den gjorde, at man vidste nogenlunde, hvor man skulle hen, og samtidig ”(...)kunne [jeg] godt lide, at man bare kunne bruge den tid på det, man havde lyst til (...) at det bare var mig selv, der gik i det tempo, ikke?” (Interview med Anna, s. 6).

De unge bliver med andre ord stilladseret i udstillingen ved hjælp af det, Bruner betegner som fortællingens *landscape of action*. Samtidig har fortællingens *landscape of consciousness* tilsyneladende greb om de unge. Deres engagement ved opstillingerne indikerer nemlig, at de i høj grad kan identificere sig med den subjektposition – dvs. rollen som testperson – de tilbydes i den personlige test.

Identifikation med rollen i den personlige test

Bens adfærd ved opstillingen ”Kørestolsenergi” (Ben Video I: 8-9,2) er et eksempel på, hvordan den personlige test tilbyder de unge en subjektposition, som gør opstillingerne meningsfulde og

⁴³ Fx David (”Mix en farve” og ”Gå dog lige”); Christine og hendes partner (”Mål din håndstyrke”).

vedkommende for dem. "Kørestolsenergi" består af to kørestole og en saftautomat. Ved opstillingen skal man rulle kørestolen 100 m så hurtigt som muligt. Mens man ruller, drypper der saft ned i et bæger. Ifølge opstillingsteksten svarer saftevandet til den energi, man forbruger, når man ruller⁴⁴. Opstillingen er ligesom "Gå dog lige" en del af EGO-TRAPs første niveau.

Da Ben ankommer til "Kørestolsenergi", er en gruppe piger på ca. 7 år i gang med at lege ved opstillingen. Videooptagelserne viser, hvordan den 17-årige Ben sætter sig ned, side om side med de små piger i opstillingen. Ben giver alt, hvad han har i sig, og ømmer sig kraftigt, da han endelig når i mål med kørestolen. Ben giver generelt indtryk af at være en smart og populær teenage-fyr. Set udefra minder scenen med Ben og småpigerne i kørestolsenergi om billedet af en ung mand, der er blevet placeret midt i børnehavens sandkasse sammen med en flok småbørn. Men Ben oplever det tilsyneladende ikke sådan. Han er dybt optaget af at udfylde sin rolle i den personlige test. Bens egen udlægning af forløbet ved opstillingen er således stærkt følelsesladet: "på det tidspunkt var det som om [opstillingen] bare ville have mig ned med nakken" (Interview med Ben, s. 5). Ben identificerer sig altså med rollen som testperson i den personlige test i en sådan grad, at det virker meningsfuldt og relevant for ham at benytte en opstilling, som praktisk talt er oversvømmet af små børn.

Blandt de øvrige informanter finder vi tilsvarende eksempler på, at de unge identificerer sig stærkt med rollen som test-person. Anna forklarer eksempelvis stolt, at resultaterne fra den personlige test har vist, at hun er noget særligt: "(...) det var ikke sikkert, at vi overhovedet kunne finde nogen partner, der kunne passe til mig, fordi jeg var så unik (...)" (Interview med Anna, s. 36).

Ben og de andre informanter kan indtaste falske resultater, ligesom de kan springe opstillinger over eller droppe helt ud af forløbet i EGO-TRAP. Det gør de ikke. I stedet involverer de sig langt stærkere i den personlige test, end jeg havde forventet. De tager testen alvorligt. Som Ella siger, så er det "spændende at høre, hvad andre synes om én, hvad de sådan konkluderer på én selv" (Interview med Ella, s. 2), og de føler sig taget alvorligt. David forklarer således, hvordan han ser forløbet i EGO-TRAP som "en mission eller opgave, hvor man skulle (...) lære at kende sig selv" (Interview med David, s. 4).

Lidt for fast på krogen

Fortællelaget, der handler om den personlige test, var tilrettelagt med henblik på at invitere de unge indenfor (få dem *på krogen*) i EGO-TRAP. Dataanalysen fra EGO-TRAP viser, at dette i høj grad lykkes. Videooptagelserne fra EGO-TRAP viser unge, som glade og koncentrerede bruger mellem 1,5 og 2,5 timer i udstillingen på Experimentarium. De unge bruger tid ved opstillingerne, de gennemfører forløbet ved hver enkelt opstilling, og de prøver endda ofte opstillingerne flere gange. Den narrative ramme i den personlige test stilladserer med andre ord de unge på en måde, som modvirker den tendens til "tilfældig trykken på knapper", der ellers er science-centrenes store udfordring. Den personlige test sætter Experimentariums opstillinger ind i en narrativ ramme, som

⁴⁴ I EGO-TRAP bliver man bedt om at forudsige, hvor meget saft, man får i glasset. I princippet er det spørgsmål umuligt at besvare, idet det blandt andet kræver, at man kender energiindholdet i saftevandet, og at opstillingen rent faktisk er konstrueret således, at energien i saften ækvivalerer arbejdet.

de unge navigerer trygt i, og som tilbyder dem en rolle, de kan identificere sig med. Dataanalysen viser således, at designet lykkes med hensyn til at stilladsere til lystfyldt engagement i udstillingen.

Den ideelle hensigt med de to fortællelag i EGO-TRAP var at få de unge *på krogen* i den personlige test, med henblik på at de siden skulle engagere sig i metafortællingen. Meningen var blandt andet, at de unge skulle *udfordres* af metafortællingens eksperimenterende form og indhold, og at de i den forbindelse skulle engagere sig i de sociale læreprocesser, som sammen med den konspirationsteoretiske grundmetafor var tænkt at skulle stilladsere til kritisk refleksion.

Men sådan gik det ikke. Det lystfulde engagement, som de unge udfolder i den personlige test, gør sig ikke på samme måde gældende i forbindelse med metafortællingen. Noget tyder på, at den krog, vi med den personlige test har hægtet de unge på, sidder så godt fast, at de ikke uden videre lader sig hægte af igen.

Den personlige test dominerer over metafortællingen

Et eksempel på, at de unge ikke engagerer sig på samme dybe og lystfulde måde i metafortællingen, finder vi i Bens og hans partner Milles adfærd ved opstillingen "Reaktion & overblik". Opstillingen består af en væg, hvorpå knapper lyser op i tilfældig orden. Opgaven består i at trykke på så mange lysende knapper som muligt i løbet af 60 sekunder. På det tidspunkt, hvor Ben og Mille prøver "Reaktion & overblik", har de været igennem flere fælles tests på EGO-TRAPs andet niveau. Metafortællingen har udviklet sig sideløbende og er nu ved at nå sit klimaks. Hackeren bliver ved med at ringe for at fremlægge beviser på, at damen ikke har rent mel i posen. Ved "Reaktion & overblik" er Ben og Mille omgivet af tre piger fra klassen, som også er i gang med at teste sig selv i EGO-TRAP. Videoptagelserne viser, at Ben er omhyggelig i planlægningen af sin egen præstation ved opstillingen. Han læser instruktionsteksten gentagne gange og tager sin sweater af for at kunne bevæge sig mere frit ved opstillingen. Ben arbejder stærkt koncentreret ved opstillingen, og bagefter giver han tydeligt udtryk for, at han er skuffet over sin egen præstation. Det gør han både gennem negative ansigtsudtryk og gennem sit højlydte svar på damens spørgsmål om, hvorvidt han er tilfreds med sin egen præstation: "Ben: ja, det er jeg så ikke!" (Ben Video mp3-tid: 1:33:50).

Mille arbejder også koncentreret, og hun opnår et langt bedre resultat end Ben. Det udløser anerkendende kommentarer fra de omkringstående piger:

Piger: hende der, hun har en hurtig reaktionsevne!

Ben: hold kæft, hvor sejt mand!

Piger: så kan du lære det! (Ben Video mp3-tid: 1.34.51).

Mille rødmer og smiler. Hun er tydeligvis glad og positivt overrasket over, at hun klarede sig bedre, end hun havde forudsagt. Ben og Mille er således åbenlyst engagerede i hinandens præstationer ved "Reaktion & overblik". I den sammenhæng er det bemærkelsesværdigt, at de stort set ikke kommenterer metafortællingen. Det faktum, at hackeren ringer og opfordrer dem til at tage kontakt til andre i udstillingen for at diskutere damens rolle, omtales kun flygtigt i forbigarten af Ben: "jeg har altså ikke (...) den kom med alle de der numre, jeg har altså ikke ringet til nogen" (Ben Video mp3-tid: 1.34.14). Ingen svarer Ben, og de vender aldrig tilbage til emnet siden.

De unge er tilsyneladende langt mere optagede af deres egne og andres præstationer end af hackeren og det konspirationsteoretiske element. Dette støttes af interviewene, hvor de unge udviser en stor interesse for og viden om klassekammeraternes resultater. Fx forklarer Finn uopfordret, at "det var Gitte fra vores klasse, der havde rekorden (...) hun havde lavet den otte sekunder hurtigere end mig" (Interview med Finn, s. 12).

Selv efter hackerens indtræden på scenen fortsætter de unge således deres engagement i den personlige test. Og det sker på bekostning af engagementet i metafortællingen. De unge er så optagede af testen og af deres individuelle resultater, at nogle af dem end ikke hører, hvad hackeren siger. Som Anna, der først ikke kan huske, at hun har snakket med hackeren: "Jeg tror nok, at vi snakkede med én... ja, ja, det var ham, der skulle sige tingene meget hurtigt (...) [men jeg kan] (...) OVERHOVEDET ikke huske et ord af, hvad han har sagt" (Interview med Anna, s. 10)

Endnu en indikation på, at den personlige test dominerer over metafortællingen, finder vi i videooptagelserne foran døren til rotterummet, dvs. ved indgangen til det tredje og sidste niveau af EGO-TRAP, hvor de besøgende bliver konfronteret med det faktum, at damen i virkeligheden er en rotte. Da Christine står med sin partner og venter sammen med nogle klassekammerater foran døren, snakker de ikke om, hvad der mon venter inde bag døren, men udelukkende om, hvordan de har fungeret som makkerpar i den personlige test:

Pige: var I inde i rummet, det mørke [sansetunnelen]?

Christine: ja!, du skulle se ham! (peger på sin makker)

Pige: ja og du skulle se HAM! (peger på sin makker).

Alle: griner

Christine: pisseirriterende, altså, jeg bliver så let skræmt

Pige: ja, og hvad så med ham, så gemmer han sig så... (griner og taler højt med store armbevægelser)

Dreng: hold kæft, jeg er sgu også sulten, mand! (Christine Video: 12:12).

De unge diskuterer ikke hackerens og damens roller, hverken foran døren til rotterummet eller undervejs i EGO-TRAP. I det hele taget snakker de stort set ikke sammen. Mere end ti timers videooptagelser afslører således, at de unges indbyrdes samtaler er reduceret til et minimum i EGO-TRAP. Den verbale meningsforhandling og kritiske dialog, jeg havde håbet, EGO-TRAP ville stilladsere til, opstår med andre ord ikke. Det betyder ikke, at de sociale læreprocesser er helt fraværende i EGO-TRAP. De har bare en anden form, end vi havde regnet med.

Forhandling af mening – ved hjælp af et tredje fortællelag

Situationen ved "Reaktion & overblik" er et eksempel på, at de unges engagement i den personlige test sker på bekostning af deres engagement i metafortællingen. Samtidig giver situationen indblik i, hvordan de unge *performer* for hinanden i EGO-TRAP. Når Ben yder alt, hvad han kan, ved opstillingen, er det ikke kun for at få et godt personligt resultat. Han er samtidig bevidst om, at klassekammeraterne betragter ham og vurderer hans præstation. Resultatet ved en opstilling er nemlig ikke bare et privat anliggende. Hvert resultat leverer en brik til det puslespil, der udgøres af den enkeltes *identitet* (Fx "er jeg stærk?", "er jeg musikalsk?", "er jeg hurtig?", "er jeg god til at vurdere mig selv?"). Alle disse brikker i den enkeltes identitet er åbenlyse og tilgængelige og bliver

derfor med det samme bragt i spil i et andet og større puslespil, som udgøres af den sociale kontekst, eller *praksisfællesskabet*, der udgøres af gymnasieklassen. I ARTIKEL III forklarer jeg, hvordan dette sociale spil repræsenterer et *tredje fortællelag* i EGO-TRAP.

Test-resultaterne ved opstillingerne bidrager altså til de unges identitetsdannelse, og de unges adfærd og kommentarer viser, at de er følelsesmæssigt stærkt engagerede i denne forhandlingsproces. Ben oplever eksempelvis sit "nederlag" mod sin partner i "Reaktion & overblik" som "unfair": "(...) hun var så åbenbart håndboldspiller, så det var lidt unfair" (Interview med Ben, s. 3). Derimod giver Finn udtryk for stolthed over, at han blev matchet med klassens dygtige dreng, og som Finn udtrykker det, så blev han "(...) ikke så meget overrasket over det, fordi at jeg syntes, det havde gået godt for mig" (Interview med Finn, s. 9).

At de unge virkelig har noget på spil, afspejles også i en sekvens med David. Da han får at vide, at hans partner er en pige, han ikke bryder sig om, udspiller der sig et mindre drama i udstillingen. David løber skrigende og råbende rundt og viser beskeden på sin telefon til alle klassens drenge. Pigen afviser pure at være partner med David (Video David: 34:10-39:50). Mere afdæmpet, men alligevel følelsesmæssigt involveret, er Ella i sin beskrivelse af, at det var "spændende (...) at pludselig skulle blive sat sammen med en ny, og så var det lidt uheldigt, at jeg blev sat sammen med Emma" (Interview med Ella, s.6).

Citaterne ovenfor viser, at de unge er dybt involverede i den forhandling af identitet, der foregår i forbindelse med brugen af opstillingerne i EGO-TRAP. De unge *performer* altså for hinanden. De engagerer sig gensidigt i det fælles projekt (testen), og de skaber en identitet i det, jeg i ARTIKEL III betegner *det tredje fortællelag*; eller det praksisfællesskab, som gymnasieklassen er. Med brug af Wengers begreber forhandler de unge således ikke mening gennem en verbal dialog, men de forhandler i høj grad identitet ved hjælp af non-verbale meningsforhandlinger i EGO-TRAP.

Hvorfor ikke identitetsforhandling inden for metafortællingens rammer?

De unges stærke engagement i den personlige test kan således delvist forklares med, at test-resultaterne bruges i en langt vigtigere fortælling, nemlig det tredje fortællelag, som udgøres af praksisfællesskabet i gymnasieklassen. Men hvorfor engagerer de sig ikke tilsvarende i metafortællingen? Engagementet i det tredje fortællelag udelukker nemlig ikke nødvendigvis et stærkt engagement i metafortællingen. Metafortællingen kunne meget vel have bidraget til deres sociale identitet, fx kunne det have givet status at regne ud, hvem damen var, eller at komme først til rotterummet. Som pointeret i ARTIKEL III kan det manglende engagement i metafortællingen sandsynligvis tilskrives det *genrehop*, der gør sig gældende mellem de to fortællelag i EGO-TRAP. Hackerens indtræden på scenen i EGO-TRAP markerer nemlig ikke bare et dramaturgisk skift, men også et spring fra en genre, der minder om den formelle skole (test-fortællingen), til en genre, der trækker på elementer fra pc-spil (det konspirationsteoretiske element i metafortællingen).

To genrer kolliderer: er vi i skole eller har vi fri?

De unge ankommer til Experimentarium sammen med deres klasse og deres lærer. De besøger udstillingen som et led i deres skoleundervisning, og de får at vide, at de skal testes. De

præsenteres med andre ord for et scenarium, der minder påfaldende om det formelle skolemiljø. At de unge oplever EGO-TRAP som en test i lighed med dem, de kender fra skolen, afspejles blandt andet i, at flere af informanterne konsekvent refererer til opstillingerne som *tests* og *øvelser* (fx Interview med Finn, s. 2; Interview med David, s. 2). Anna kommer ved en fejl til at prøve en forkert opstilling på det første niveau i EGO-TRAP, og hun kommenterer i interviewet dette som "helt spildt tid"; ikke fordi opstillingen var uinteressant, men alene fordi "at jeg sad ved den forkerte" (Interview med Anna, s. 32). Som den eneste af informanterne afbryder Anna endvidere forløbet i EGO-TRAP før tid. Anna forklarer, at hun ikke stoppede, fordi det var kedeligt, men udelukkende fordi læreren "havde sagt, at vi skulle tage hjem på det tidspunkt" (Interview med Anna, s. 11). Noget tyder altså på, at Anna ikke kan overgive sig til spillet, fordi hun føler, hun er i skole.

Som det fremgår af disse eksempler, oplever de unge altså EGO-TRAP som en variation over det velkendte tema fra skolen: *en test*. Testfortællingen repræsenterer dermed en velkendt ramme for dem, som det er let for dem at navigere i, og som de hurtigt engagerer sig i. På det tidspunkt, hvor hackeren ringer til dem, er de så involverede i den velkendte testfortælling, at skiftet til metafortællingen opleves overraskende og umotiveret. Som Ella forklarer, så var det "(...) ikke lige det, jeg havde regnet med (...), det var sådan lidt overraskende" (Interview med Ella, s. 10).

Med inddragelsen af det konspirationsteoretiske fortællelag tipper balancen mellem det kendte og det ukendte på en måde, så de unge føler sig overudfordrede. Finn fortæller således, at "jeg var ikke lige helt med i historien. Det blev lidt for (...) avanceret lige pludselig" (Interview med Finn, s. 3). Springet fra den velkendte, skolelignende genre til den spillignende genre markerer altså et genrehop, som det er svært – og faktisk ikke meningsfuldt – for de unge at foretage.

Læring er ingen spøg

Informanterne i EGO-TRAP finder således ikke skiftet fra skolekontekst (test) til leg/spil (metafortælling) meningsfuldt. Den danske spilforsker Simon Egenfeldt-Nielsen har vist, at mange danske gymnasieelever ikke oplever undervisningsspil som "rigtig undervisning" (Egenfeldt-Nielsen, 2005). De unge har nemlig helt klare forventninger til, hvad der hører til undervisning i skolen, og hvad der hører til i fritiden. Vi finder også den samme skarpe opdeling mellem skole og fritid afspejlet i lærernes holdning til Experimentarium. Experimentarium er et sted, man besøger op til juleferien (jf. kapitel 7). Set på denne baggrund kan det derfor ikke undre, at det genrehop, der gør sig gældende i EGO-TRAP, indebærer, at der ikke etableres nogen klar kontrakt mellem de unge besøgende og udstillingen. Tværtimod betyder genrehoppet, at de unge bliver forvirrede: Er vi i skole eller har vi fri? Som Ella udtrykker det, "så forstod jeg ikke helt, hvad det egentlig var, altså, hvad I egentlig ville sige os med dette her?" (Interview med Ella, s. 14).

OPSUMMERING: DEN PERSONLIGE TEST STILLADSERER TIL LYSTFYLDT ENGAGEMENT

De indsigter, som er formidlet i ARTIKEL III, peger således på, at de unge er motiverede, trygge og lystfuldt engagerede brugere af EGO-TRAP. Den personlige test formår altså at *udnytte de af fortællingens kvaliteter*, der handler om at strukturere og organisere på en meningsfuld og sammenhængende måde, ligesom den *realiserer den del af fortællingens potentiale*, der handler

om at stilladsere *flow*. Den personlige test balancerer det kendte (fortællestrukturen) med det ukendte (opstillingerne) på en måde, som udfordrer de unge tilpas. Den personlige test giver den besøgende klare mål og øjeblikkelig feedback, og informanterne udtrykker en glæde og opslugthed, som indikerer, at der er gode muligheder for opnåelse af *flow*. Testfortællingen fungerer på den måde både mht. *the landscape of action* (på handlingsplan) og *the landscape of consciousness* (de unges identifikation med rollen).

Den personlige test realiserer ligeledes fortællingens potentiale for at stilladsere sociale læreprocesser, selvom den gør det på en uventet måde. Med brug af Wengers terminologi er de unge gensidigt engagerede i den personlige test. De unge forhandler ikke mening gennem kritisk dialog, men derimod forhandler de *identitet* gennem non-verbale performances ved de enkelte opstillinger. Identitetsforhandlingerne er tilsyneladende nært knyttet til gymnasieklassens allerede eksisterende praksisfællesskab, hvilket jeg i dataanalysen har refereret til som det tredje fortællelag i EGO-TRAP.

EGO-TRAP stilladserer ikke til kritisk refleksion - og dog

Mens den personlige test således engagerer de unge stærkt, formår metafortællingen ikke at engagere dem i samme grad. Det manglende engagement i metafortællingen resulterer i, at de unge ikke etablerer den kritiske diskurs gennem verbal forhandling af mening, jeg havde håbet på i udstillingen. I ARTIKEL III konkluderer jeg således, at der *ikke* opstår de tilløb til kritisk refleksion og "dekonstruktion" af opstillingerne, som EGO-TRAP var tænkt at skulle stilladsere til.

Denne sidste konklusion har jeg dog måttet revidere på baggrund af mit videre arbejde med materialet fra EGO-TRAP. Som det fremgår af det følgende, findes der således eksempler på tilløb til "dekonstruktion" og kritisk refleksion hos informanten Ella.

10.3. SUPPLERENDE DATAANALYSE: KRITISK REFLEKSION HOS ELLA

Ella har nemlig aktiveret den del af scientific literacy, der handler om at forholde sig *kritisk refleksivt* og *dekonstruerende* i forbindelse med besøget i EGO-TRAP (jf. kapitel 3.2. om scientific literacy). Analysen viser samtidig, at EGO-TRAP tilsyneladende ikke tilbyder den nødvendige stilladsering for kritisk refleksion. Det er snarere den efterfølgende interviewsituation, som har etableret det nødvendige refleksive rum for Ella.

"Har du fordomme?"

Ella reflekterer i løbet af interviewet flere gange over forløbet ved opstillingen "Har du fordomme?". Ved opstillingen, som indgår i EGO-TRAPs første niveau, bliver den besøgende stillet over for forskellige opgaver, som har til formål at "snyde" den besøgendes hjerne. Fx bliver den besøgende på en pc-skærm præsenteret for forskellige spillekort i meget korte glimt. Et af kortene forestiller en rød spar. De fleste tolker dette kort som en hjerter på baggrund af de oplysninger, hjernen har nået at sammenstille (farven rød og "runde former"). Opstillingen hedder "Har du fordomme?", men den afslører ikke, om en person har *fordomme* (i den dagligdags betydning: at fælde domme over andre på et mangelfuldt grundlag, fx "rødhårede er hidsige"). Opstillingen demonstrerer derimod, at

hjernen fortolker et givent fænomen ud fra data, som den sammenholder med tidligere erfaringer (fx at røde kort med "runde former" er hjertere).

Ellas tilløb til dekonstruktion af "Har du fordomme"?

I interviewet vender Ella gentagne gange tilbage til opstillingen om fordomme. Opstillingen har overrasket hende, fordi den konkluderede, at hendes tilgang til verden er mere fordomsfuld end flertallets. Ella udtrykker det således: "altså, sådan SER jeg slet ikke mig selv, som værende fordomsfuld (...) den blev jeg sådan lidt sur på, på en eller anden måde - ha-ha, eller sådan..." (Interview med Ella, s. 16).

Ella er altså overrasket og "sur". Det sidste antyder, at hun ikke uden videre tager svaret for gode varer, og dette indtryk styrkes af Ellas videre udtalelser, hvor hun undrer sig over opstillingens baggrund for at konkludere, at hun er fordomsfuld:

Hvordan (...) konkluderer [de] ud fra mig, ud fra kun det eksempel, at jeg er fordomsfuld? Så kom jeg sådan lidt til at tænke på - hvorfor? Hvorfor mener de det om mig?(...) og ud fra så lidt bevis, hvorfor konkluderer de det på mig? (Interview med Ella, s. 17).

Ellas aktivering af scientific literacy i EGO-TRAP

Ella forholder sig altså her kritisk til *grundlaget for opstillingens konklusion*. Vi oplever en tilsvarende parathed til at forholde sig kritisk til præmisserne for metafortællingen i Ellas overvejelser om hackerens rolle senere i interviewet:

så blev jeg sådan lidt, hvad skal jeg så tro? Altså, hvad vil det egentlig sige det her? Fordi, ham jeg valgte at stole på, gav mig nogle forkerte informationer, og hende jeg valgte ikke at stole på, hun ville egentlig bare have guidet mig ud af dette her (Interview med Ella, s. 12).

Ellas udtalelser kan ses som et udtryk for, at Ella besidder en *parathed til at forholde sig kritisk, dekonstruerende til præmisserne* i udstillingen. Hun gør altså tilløb til at aktivere den del af scientific literacy, der handler om at spørge kritisk til grundlag, og det er et tilløb, som rækker ud over besøget i EGO-TRAP. Ella forklarer nemlig, at hun efter oplevelsen i EGO-TRAP er begyndt i højere grad at forholde sig kritisk til kilder generelt:

Altså, jeg har tænkt meget over det siden, at være kritisk over for det, jeg får at vide, altså, det fik mig op, det fik gjort min sans for at være kritisk stærkere (...) og ikke bare tage imod alt, det synes jeg i hvert fald, at det var det, jeg fik ud af det: at man skal ikke tro på alle (...) man skal tænke over, hvor det kommer fra (Interview med Ella, s. 16).

Tilløb – forbliver tilløb

Ella gør altså tilløb til at forholde sig kritisk refleksivt. Men, som det vil fremgå, holder Ella *ikke* fast i denne tilgang. I samtalen om oplevelsen i EGO-TRAP vender Ella gang på gang tilbage til opstillingen om fordomme. I sin omtale af resultatet viser Ella, at hun trods sin eksplicite undren over præmisserne for resultatet *alligevel* tager resultatet for gode varer. Som i det følgende eksempel, hvor Ella i forbindelse med sin omtale af opstillingen "Spejlkabinettet", som hun finder "overflødig", igen inddrager opstillingen om fordomme:

Jeg syntes [spejlkabinettet] var lidt overflødig, (...) hvorimod den der med computeren [”Har du fordomme?”], den ramte mig virkelig (...) fordi, det var mere sådan, jamen, det STOLEDE jeg mere på (Interview med Ella, s. 19).

Ella føler sig altså ramt af opstillingens konklusion, som hun ”STOLEDE (...) mere på” end ”Spejlkabinettet”.

Test-metaforens dominans

Ella holder altså *ikke* fast i sin kritiske tilgang, men giver derimod flere gange udtryk for, at hun ser resultaterne i EGO-TRAP som ”ægte” og ”beviser” for hendes tendens til at undervurdere sig selv. Ella udtrykker med andre ord stor tillid til resultaterne. Hun forklarer blandt andet, at hun indtil besøget på Experimentarium har haft en fornemmelse af, at hun generelt undervurderer sig selv, men hun har ”aldrig fået det bevist”:

Jeg undervurderede mig rigtig meget faktisk (...) jeg blev ved med at sige, at jeg syntes, jeg var DÅRLIGERE, eller at jeg skulle nok være dårligere end hende (...) jeg er faktisk bedre end hende de fleste gange, tror jeg (...) det kendte jeg sådan lidt ud fra, altså, jeg har aldrig fået det, fået det BEVIST(...), og det synes jeg var, var spændende (...) også, altså, set ud fra sådan en, så virkede det mere ÆGTE synes jeg, sådan konkret (Interview med Ella, s. 8).

EGO-TRAP stilladserer ikke i tilstrækkelig grad

En mulig forklaring på, hvorfor Ella ”glemmer” sin nyopdagede parathed til at forholde sig kritisk og dekonstruerende, kan ligge i det narrative lag, der handler om testen. Som beskrevet i forbindelse med indsigterne fra dataanalysen ovenfor tilbyder den personlige test en tryk og velkendt ramme, som minder om den *formelle skole*. Det er ikke hverken logisk eller meningsfuldt for Ella at træde et skridt tilbage og forholde sig kritisk diskuterende til de bagvedliggende præmisser for denne test-ramme. Som det fremgår af eksemplerne med Ella, bliver der derfor aldrig tale om andet end *tilløb* til kritisk refleksion i forbindelse med besøget i EGO-TRAP. Ellas afsporing i forhold til den kritiske refleksion er således endnu et eksempel på, at testmetaforen virker så stærkt, at den til en vis grad modvirker den kritiske refleksion, som metafortællingen var tænkt at skulle støtte.

Interview støtter etablering af refleksivt rum

For at få den besøgende til at forholde sig kritisk til testens præmisser er det altså nødvendigt at stilladsere den besøgende i højere grad, end det er tilfældet i EGO-TRAP. I tilfældet Ella er det den efterfølgende interviewsituation med mig, som etablerer det nødvendige refleksive rum omkring hende. Ella giver selv udtryk for, at det først er i interviewet med mig, at brikkerne falder på plads for hende:

Ella: men altså jeg manglede, jeg manglede sådan lige det sidste hint
 Interviewer: ja
 Ella: det er faktisk det her
 Interviewer: ja - du får nu
 Ella: ja (Interview med Ella, s. 16).

Interviewsituationen tilbyder altså netop det reflektive rum, som hun har savnet i forbindelse med oplevelsen i EGO-TRAP:

Ella: den der den manglede jeg lidt, det der hint manglede jeg lidt (...) det kunne være fint, hvis man bagefter, man har (uforst) tager en snak om, hvad var det egentlig, der skulle ske her (...) altså, fordi, når du siger det der til mig, så tænker jeg sådan: selvfølgelig, ikk også? Og så bliver det sådan, nu går det hele op for mig!

Interviewer: mmm, mmm

Ella: øhm og den manglede jeg lidt før (...) fordi lige nu, da passer det da meget bedre sammen (Interview med Ella, s. 15).

Min manglende bevidsthed om rollen som kompetent anden

I interviewet kommer jeg som interviewer således til at fungere som den *kompetente anden*, der kan hjælpe Ella videre i refleksionsprocessen (jf. kapitel 3.4). Som interviewer har jeg *ikke* haft denne hensigt, da jeg udarbejdede interviewet. Det afspejles blandt andet i følgende sekvens, hvor Ella i forbindelse med opstillingen "Har du fordomme?" spørger mig, om det var i orden, at hun valgte at stole på opstillingens resultat:

Ella: eller er det ikke i orden, jeg stoled på, hvad den sagde? altså det, det gjorde jeg

Interviewer: ja

Ella: og så var det, telefonen sagde til mig bagefter, jeg var den dårligste, og det stoled jeg selvfølgelig også på, for det var det, computeren havde sagt (Interview med Ella, s. 19).

Her kunne jeg som interviewer have valgt at støtte Ella i hendes tvivl og sandsynligvis fået hende til at komme endnu længere i sin dekonstruktion af opstillingen "Har du fordomme?" (jf. erfaringerne med såkaldt *guided dialogue* på science-centre; se fx Quistgaard, 2009; King, 2007; King & Tran, 2008). Men som interviewer var jeg i den pågældende situation optaget af en anden dagsorden, nemlig at lade informanten tale så meget og så frit som muligt. Interviewet med Ella giver således indsigt i, hvordan et forskningsinterview som det, jeg havde med Ella, kan udvikle sig i uforudsete retninger og vise uforudsete ting.

10.4. MOBILEN SOM PERSONLIG GUIDE: INDSIGTER FRA EMPIRIEN

Som det fremgår af dataanalysen, udnytter designet i EGO-TRAP tydeligvis nogle af de *affordances*, jeg på forhånd havde opstillet teoretisk for mobiletelefonen. Mobilen orkestrerer komplekse informationer i de to fortællelag i EGO-TRAP, ligesom den hjælper med at etablere en fleksibel narrativ sti for de unge gennem udstillingen.

I forbindelse med argumentationen for at anvende mobilen i den digitale fortælling på Experimentarium (kapitel 6.4.) beskrev jeg nogle potentielle *constraints* ved mobiltelefonen. Der var en teoretisk risiko for at

- 1) mobiltelefonen kunne modvirke sociale læreprocesser
- 2) mobiltelefonen kunne virke som et "forstyrrende" mellemed i interaktionen mellem besøgende og opstilling – både rent fysisk og på et mentalt plan, idet mobilen repræsenterer et ekstra fortolkningslag i kommunikationssituationen.

ARTIKEL IV i denne afhandling forholder sig blandt andet teoretisk til mobilen som facilitator af en digital fortælling i semiformelle læringskontekster. Men hvad er da konkret mobilens *affordances* og *constraints* som facilitator i EGO-TRAP?

Mobilen støtter non-verbale frem for verbale sociale læreprocesser

Som det fremgår af dataanalysen, er de unge i høj grad opmærksomme på hinanden i udstillingen, men de taler stort set ikke med hinanden. En mulig forklaring på fraværet af dialog kan findes i, at mobiltelefonen fungerer som fælles kommunikationsplatform: de unge lytter til beskederne og ved, at partneren får samme besked. Derfor er et blik nok, når de skal beslutte sig for at gå videre til næste opstilling. Mobiltelefonen kan på den måde være en medvirkende årsag til, at den mundtlige dialog er stort set fraværende i EGO-TRAP.

Til gengæld er der i stor udstrækning andre sociale læreprocesser på spil i EGO-TRAP. De non-verbale identitetsforhandlinger, jeg har beskrevet i forbindelse med analysen, er for de flestes vedkommende ubevidste. Men der findes også eksempler på, at de unge bevidst og aktivt bruger de andre i udstillingen. Flere af de unge bruger således aktivt hinanden som hjælpere, når de skal finde vej til en opstilling⁴⁵. Og det lykkes Christine og hendes partner at finde ned til rotterummet før tid, udelukkende fordi de iagttager de andre i udstillingen. Christine beskriver, at de "hørte så ikke rigtig efter", men "så SÅ vi faktisk andre, der gik derned [til rotterummet], så tænkte vi, det må nok være her!" (Interview med Christine, s. 4).

Det empiriske materiale i EGO-TRAP viser således, at mobiltelefonen ikke forhindrer sociale læreprocesser, men at den tilsyneladende støtter non-verbale frem for verbale sociale læreprocesser i udstillingen.

Mobilen som personlig hjælper

Det empiriske materiale fra EGO-TRAP giver indblik i, at de unge udviser stor fortrolighed med mobilen på et teknisk plan. Flere af de unge løser selv tekniske problemer undervejs (som fx Finn), uden at jeg, som videofilmer dem, opdager det mindste. De unge beskriver samtidig, at de ikke oplever det som et problem at have mobilen med, for de har alligevel altid mobilen på sig. Som Ben forklarer: "Jeg er vant til at gå med min mobil i hånden 24-7, såh..." (Interview med Ben, s. 13).

Når jeg spørger, hvor de gjorde af mobilen, når de prøvede en opstilling, svarer de fleste, at de puttede den i lommen. Og det er ikke noget problem, for som Finn siger: "Jeg tror, de fleste bare alligevel altid har den i lommen" (Interview med Finn, s. 18) De unge oplever altså ikke mobilen som en fysisk barriere mellem sig selv og opstillingerne. Flere refererer ligefrem til mobiltelefonen som en personlig hjælper. Ben beskriver således, at han "fulgte efter sin telefon" (Interview med Ben, s. 1-2), mens Christine i forbindelse med pardannelsen forklarer, at "telefonen fandt os" (Interview med Christine, s. 4).

⁴⁵ Eksempler findes blandt andet hos David (David Video: 10:50), Ella (Ella Video: 26:10) og Anna (Anna Video: 21:00).

De unge giver generelt udtryk for, at de syntes, det var "sjovt" at bruge deres egen mobil på en ny måde (fx Interview med Finn, s. 13). Som Ella forklarer, så oplevede hun ikke på noget tidspunkt mobilen som et forstyrrende mellemlid, fordi hun kender den ud og ind:

Ella: jeg tænkte ikke på noget tidspunkt, at det, at den irriterede mig (...), altså, hvis vi skulle rende rundt med en kæmpe walkie talkie imens, så havde det nok irriteret mig lidt, men det er min egen, og jeg

Interviewer: og du kender den ud og ind?

Ella: ja, ja, det gør jeg (Interview med Ella, s. 30).

Måske er det netop denne bekendthed hos de unge, der gør, at flere af dem oplever forløbet med damen og hackeren som overmåde realistisk. Anna forklarer eksempelvis, at hun ind imellem blev i tvivl om, hvorvidt damen var virkelig eller ej, når hun modtog opkald på sin mobiltelefon: "Jeg tænkte bare: kan hun SE mig eller hvad? Jeg stod sådan og kiggede rundt (griner) (...) jeg blev lidt i tvivl faktisk (...) om hun kunne" (Interview med Anna, s. 36).

De unge beskriver altså mobilen som noget, der er med til at personliggøre og levendegøre oplevelsen på Experimentarium. De oplever ikke mobilen som en forstyrrende barriere, men det betyder ikke, at de ikke er opmærksomme på mobilen. Fx fortæller Anna, at "jeg har undret mig en lille smule over, hvordan man kunne se ud fra en mobiltelefon, hvordan man LÆRTE" (Interview med Anna, s. 13).

Opsamling på mobilen i EGO-TRAP

Der er således ikke noget i materialet, der tyder på, at mobilen forhindrer sociale læreprocesser eller virker forstyrrende for de besøgendes interaktioner med opstillingerne. Det empiriske materiale fra EGO-TRAP viser, at de unge er bevidste om mobiltelefonens tilstedeværelse, men at mobilen tilsyneladende ikke forstyrrer interaktionen mellem besøgende og opstilling på nogen negativ måde. Tværtimod giver de unge således udtryk for, at brugen af mobilen i EGO-TRAP var med til at personliggøre oplevelsen for dem.

11. KONKLUSION & DISKUSSION

Indledningsvis satte jeg mig for at undersøge ”hvordan man kan konstruere og implementere et didaktisk design faciliteret af mobile teknologier i et semiformelt læringsmiljø med henblik på at anspore unge til at interessere sig for naturfag samt støtte dem i at udvikle naturfaglige kompetence (scientific literacy)”. I den forbindelse ville jeg ”beskrive de læreprocesser, som aktiveres i EGO-TRAP på Experimentarium, for på den baggrund at formulere generelle retningslinjer og råd for udvikling og anvendelse af didaktiske designs på science-centre”.

Jeg har i denne afhandling beskrevet og diskuteret, hvordan det mobilfaciliterede didaktiske design EGO-TRAP er blevet designet og implementeret gennem en iterativ proces inden for rammerne af Design Based Research (DBR). EGO-TRAP er udviklet med sigte på at imødekomme de genre-mæssige forventninger, der udgøres af den semiformelle læringskontekst på Experimentarium, dvs. at designet er planlagt med henblik på at virke underholdende og engagerende. Samtidig har det været målet, at EGO-TRAP skulle støtte aktiveringen af den del af scientific literacy, der handler om paratheden til at forholde sig kritisk og dekonstruerende til at naturfagligt indhold. EGO-TRAP er designet som en digital fortælling, der søger at støtte lystfyldt engagement (*flow*) og kritisk refleksion, blandt andet gennem sociale læreprocesser.

De følgende sider opsummerer de indsigter, eksperimentet med EGO-TRAP har givet: hvad virkede efter hensigten, og hvad fungerede mindre hensigtsmæssigt? Jeg benytter samtidig dette afsluttende kapitel til at diskutere og perspektivere forskningsresultaterne fra design-eksperimentet. Dele af det empiriske materiale i EGO-TRAP modsiger nemlig nogle af de forskningsmæssige indsigter, som er præsenteret i afhandlingens ARTIKEL IV. Kapitlet rundes af med en formulering af retningslinjer for fremtidige didaktiske designs på science-centre og andre semiformelle læringskontekster.

EGO-TRAP – ET VELFUNGERENDE STRUKTURERINGSREDSKAB

Set med snævre udstillingsbriller må designet i EGO-TRAP betegnes som en succes. Som det fremgår af dataanalysen (ARTIKEL III samt kapitel 10 i den afhandling), er de unge besøgende karakteriseret ved at være glade og engagerede brugere, der navigerer trygt og sikkert rundt i udstillingen ved hjælp af mobiltelefonen. De unge brugere gennemfører hele det mere end halvanden time lange forløb i EGO-TRAP, ligesom de fuldfører forløbene ved de enkelte opstillinger. Mange af gymnasieeleverne gennemgår ligefrem opstillingerne flere gange. EGO-TRAP stilladsrer med andre ord de unge i udstillingen på en måde, som modvirker den tilfældige ”trykken på knapper”, som ofte kendetegner et science-center-besøg. De unge reagerer alle entydigt positivt på, at der er lagt en narrativ struktur ned over den ellers tilsyneladende ustrukturerede udstilling på science-centret. Indsigterne fra dataanalysen indikerer, at de unge er motiverede, trygge og lystfyldt engagerede brugere af EGO-TRAP.

Den personlige test formår altså at udnytte de af fortællingens kvaliteter, der handler om at strukturere og organisere på en meningsfuld og sammenhængende måde, ligesom den realiserer den del af fortællingens potentiale, der handler om at stilladsere *flow*. Den personlige test

balancerer det kendte (fortællestrukturen) med det ukendte (opstillingerne) på en måde, som udfordrer de unge tilpas. Den personlige test giver den besøgende klare mål og øjeblikkelig feedback, og informanterne udtrykker en glæde og opslugthed, som indikerer, at der er gode muligheder for opnåelse af *flow*. Testfortællingen fungerer på den måde både mht. *the landscape of action* (på handlingsplan) og *the landscape of consciousness* (de unges identifikation med rollen), jf. Bruner, 1986.

Den personlige test realiserer ligeledes fortællingens potentiale for at stilladsere sociale læreprocesser, selvom den gør det på en uventet måde. Med brug af Etienne Wengers terminologi er de unge gensidigt engagerede i den personlige test. De unge forhandler ikke mening gennem kritisk dialog, men i stedet forhandler de identitet gennem non-verbale performances ved de enkelte opstillinger. Identitetsforhandlingerne er tilsyneladende nært knyttet til gymnasieklassens allerede eksisterende praksisfællesskab, det jeg i dataanalysen har refereret til som *det tredje fortællelag* i EGO-TRAP.

EGO-TRAP OG DEN MANGLENDE KRITISKE REFLEKSION

EGO-TRAP virker altså som et velfungerende struktureringsprincip i udstillingen på Experimentarium. Men når det kommer til det læringsmæssigt mere ambitiøse mål: at støtte de unge i deres parathed til at forholde sig kritisk dekonstruerende til udstillingen, er det didaktiske design i EGO-TRAP knap så velfungerende. Enkelte informanter gør ganske vist tilløb til at forholde sig kritisk og dekonstruerende, men det bliver ved tilløb. En mulig forklaring på, hvorfor EGO-TRAP ikke i højere grad formår at stilladsere til kritisk refleksion, kan ligge i det forhold, at de unge aldrig engagerer sig fuldt og helt i EGO-TRAP's andet fortællelag, metafortællingen, der med en konspirationsteoretisk grundmetafor var tænkt at skulle støtte den kritiske diskussion og refleksion. Som påpeget i kapitel 10 samt ARTIKEL III er de unge derimod stærkt engagerede i den personlige test samt i det, jeg kalder det tredje fortællelag. Det tredje fortællelag udgøres af det sociale spil, der foregår inden for rammerne af det allerede eksisterende praksisfællesskab i gymnasieklassen. Når de unge engagerer sig stærkt i den personlige test, er det tilsyneladende dels, fordi de er interesserede i testresultaterne, som de synes, siger noget om deres personlige egenskaber. Dels fordi de kan bruge opstillingerne (testene) til at forhandle deres sociale identitet på plads i det praksisfællesskab, der udgøres af gymnasieklassen.

BØR VI FORKASTE TEORIERNE OM DET NARRATIVE SOM IDEELT STILLADSERINGSREDSKAB?

EGO-TRAP blev blandt andet designet på baggrund af Jean Mandler, Jerome Bruner og William Labovs teorier om de stilladseringsmæssige kvaliteter, fortællingen besidder *eo ipso*. Med afsæt i Bruners teori om, at fortællingers hermeneutiske form indebærer, at man som læser (modtager) forholder sig fortolkende til fortællingen, samt Labovs teori om fortællingens iboende evalueringsdimension, var det således intentionen, at fortællingen skulle "pege på sig selv som fortælling" og derved skabe en distance mellem den besøgende og fortællingen; en distance som er befordrende for metarefleksive processer (Bruner, 1999; Labov, 1972). Udover at udnytte

fortællingens kvaliteter *eo ipso* skulle designet også stilladsere til kritisk refleksion gennem sociale læreprocesser ved at realisere fortællingens potentiale herfor. Men som dataanalysen i dette forskningsprojekt har vist, stilladserer EGO-TRAP *ikke* til metarefleksion i det omfang, jeg havde forventet. Betyder det, at vi bør forkaste de dele af det teoretiske grundlag - om fortællingers evne til at støtte metarefleksion - som designet af EGO-TRAP bygger på?

CONTENT MATTERS

Inden vi helt forkaster teorierne om det narrative, bør vi dog nærmere overveje de mulige årsager til den manglende metarefleksion. Som påpeget i kapitel 10 har de unges manglende engagement i metafortællingen og det dermed forbundne fravær af kritisk diskussion og refleksion at gøre med det *sammenstød mellem kontekster og genrer*, der gør sig gældende mellem de to narrative lag – den personlige test og metafortællingen – i EGO-TRAP. Med en input-output-orienteret test som den bærende metafor er fortællelaget i den personlige test med til at støtte den formelle læringskontekst, som i forvejen udgør rammen for de unges besøg i EGO-TRAP. At træde et skridt tilbage og forholde sig kritisk refleksivt og diskuterende til denne nærmest positivistiske ramme fremstår som et kvantespring, som hverken forekommer enkelt eller meningsfuldt for de unge at tage. Det er altså fortællingens grundlæggende positivistisk orienterede indhold, der i tilfældet EGO-TRAP dominerer over metafortællingen. Den fastholder de unge i en positivistisk tankegang og modvirker dermed den kritiske refleksion i udstillingen.

Folkene bag DBR er blandt andet kendt for at lægge afstand til den kognitive tradition ved at fokusere på kontekstens betydning (jf. kapitel 8). Det gælder om at prøve teorier af i konkrete læringskontekster, og i den forbindelse er udsagnet *context matters* nærmest blevet et slagord for DBR-folkene (Brown, 1993; Baumgartner, 2003). På baggrund af indsigterne fra designeksperimentet med EGO-TRAP kan man sige, at ikke alene konteksten, men også i høj grad indholdet af et didaktisk redskab – her fortællingens to lag – har stor betydning. *Content matters!*

NÅR EMPIRI IKKE BEKRÆFTER TEORI

ARTIKEL IV i denne afhandling beskriver og diskuterer, hvordan den formelle skole og de semiformelle læringskontekster (som fx science-centrene) nærmer sig hinanden i disse år: grænserne mellem skole og fritid viskes gradvist ud, og vi kan ane konturerne af et nyt læringsparadigme, der fremhæver kritisk refleksion gennem såvel individuelle som sociale læreprocesser. Hvordan harmonerer denne beskrivelse med forskningsresultaterne fra EGO-TRAP?

Som beskrevet oplever de unge brugere tilsyneladende skiftet fra den personlige test til metafortællingen som et umotiveret *hop*. For de unge fremstår skiftet inden for den samlede fortællingsramme, fra den skolelignende kontekst til spilkonteksten, forvirrende. Deres reaktion støtter med andre ord *ikke* billedet af, at de to læringskontekster er ved at nærme sig hinanden, at grænserne mellem skole og fritid viskes ud. Vi finder samme modvilje mod at foretage springet mellem *skole* og *spil* hos de lærere, der er involveret i EGO-TRAP. Reaktionen fra lærerne afslører, at de generelt betragter skole og Experimentarium som skarpt adskilte kontekster.

Samtlige lærere, der har været involveret i udviklingen og testningen af EGO-TRAP, er således enige om, at de aldrig kunne drømme om at inddrage Experimentarium som et led i undervisningen. Med eller uden EGO-TRAP er og bliver Experimentarium et sted, man besøger dagen før sommerferien.

Der eksisterer altså en modsætning mellem den tendens, som er beskrevet i ARTIKEL IV, og den virkelighed, vi ser udfoldet hos lærere og elever i EGO-TRAP. Hvorfor denne modsætning? En sandsynlig årsag til, at elevernes og lærernes adfærd ikke bekræfter det billede, der tegnes i ARTIKEL IV, kan findes i det forhold, at ARTIKEL IV beskriver nye tendenser inden for naturfagsformidlingen i disse år. Der er tale om en gryende udvikling, som går i retning af kritisk refleksion gennem individuelle og sociale læreprocesser. ARTIKEL IV identificerer denne tendens på tre planer i samfundet, kaldet *det institutionelle plan*, *det didaktiske plan* og *det teknologiske plan*. Der er tale om en igangværende proces, og som eksemplet med de involverede læreres holdninger til Experimentarium viser, er det ikke en udvikling, der sker på én gang. Det er en hel (lærings)kultur, der er ved at ændre sig, og den slags sker ikke *over night* – og da slet ikke, når der er nye teknologier involveret. Men udviklingen er i gang, og EGO-TRAP kan betragtes som et beskedent skridt i denne retning.

Én mulig forklaring på, hvorfor de unge oplever en kløft mellem skole- og legekontekst, kan altså spores til det faktum, at deres lærere stadig holder fast i den traditionelle opdeling mellem skoleundervisning og leg. En anden mulig forklaring findes i det *empiriske indhold* i selve designet: den positivistisk orienterede personlige test er med til at fastholde eleverne i de opfattelses- og handlemønstre, som traditionelt er koblet til den formelle skole. Dermed er indholdet i det nye didaktiske design (EGO-TRAP) i en vis forstand medvirkende til at *afspore* brugerne i forhold til det, der var et væsentligt mål – nemlig kritisk refleksion.

DIGITALE FORTÆLLINGERS MULIGHEDER OG UDFORDRINGER

Jeg indledte denne afhandling med fortællingen om, hvordan Niels Bohr fik ideen til sin teori om komplementaritetsprincippet. Fortællingen om, hvorledes Bohr tog afsæt i en fortælling fra sit eget følelsesliv, da han skulle løse et teoretisk problem inden for fysikken, er et eksempel på, hvordan fortællingen kan anvendes som redskab i menneskelige erkendelsesprocesser. Der findes mange lignende eksempler på, at fortællinger og den menneskelige erkendelse er nært forbundne størrelser (Bruner, 2004; Sennett, 1999; Zwaan & Radvansky, 1998; Bower & Morrow, 1990).

Indsigterne fra dette forskningsprojekt har givet ny indsigt i fortællingers kvaliteter som formidlingsmæssigt redskab. Projektet har således vist, at en ny type fortælling – en interaktiv fortælling faciliteret af mobiltelefoner – kan hjælpe med at skabe strukturerede og meningsfulde oplevelser for unge på science-centre. Det er muligt at etablere narrative forløb på et science-center - uden at give køb på den eksplorative dimension ved et science-center-besøg. Det er også muligt at tilrettelægge digitale fortællinger, så de støtter både individuelle og sociale læreprocesser. Men som dataanalysen i denne afhandling har vist, er det ikke ligegyldigt, hvad fortællingerne handler om.

Til at støtte udviklingen af en tidssvarende scientific literacy hos unge anbefaler jeg derfor, at fremtidige fortællinger designes således, at de dels tager mere direkte livtag med det (natur)faglige indhold, dels lægger direkte op til diskussion af resultaterne brugere imellem. Dette kan gøres ved mere aktivt at involvere det, jeg i forbindelse med dataanalysen har betegnet det tredje fortællelag, dvs. det praksisfællesskab, konstitueret af skoleklassen, som de unge besøgende allerede er en del af. På baggrund af erfaringerne fra eksperimentet med EGO-TRAP er det nu muligt at opstille retningslinjer for, hvordan man kan tilrettelægge fremtidige *digitale fortællinger*, der bedst muligt støtter kritisk refleksion i relation til naturfaglige kernebegreber.

NOGLE RETNINGSLINJER FOR FREMTIDIGE DIDAKTISKE DESIGNS

Til at støtte kritisk refleksion i relation til naturfaglige kernebegreber bedst muligt anbefaler jeg, at *science-centrene anvender mobile, digitale teknologier* til i videst muligt omfang at

1) skabe fortællinger, der aktivt inddrager opstillingernes naturvidenskabelige indhold

En af de opstillinger, der indgår i EGO-TRAP, nemlig "Gå dog lige", kan tjene som eksempel på, hvordan en fortælling mere aktivt kan involvere en opstillings videnskabelige pointe om menneskelig perception. Den videnskabelige pointe i opstillingen er, at hjernen bearbejder de visuelle data, vi modtager. Frem for at indbygge opstillingen i en narrativ ramme, der udelukkende relaterer til den besøgendes individuelle færdigheder (som i EGO-TRAP), kan opstillingen eksempelvis indgå i en fortælling, der direkte tematiserer hjernens evne til at fortolke data og skabe mønstre ved at inddrage denne evne aktivt - fx ved at lægge spor ud i fortællingen, som kun kan aflæses, når man anvender opstillingens briller, der bytter om på højre og venstre.

2) skabe fortællinger, der lægger op til sociale læreprocesser ved at udnytte det eksisterende praksisfællesskab

De sociale læreprocesser i udstillingen kan fx støttes gennem en fortælling, der tildeler de besøgende forskellige roller. Den danske forsker i spilbaseret læring, Thorkild Hanghøj, rapporterer om positive erfaringer med at lade danske gymnasieelever indtage forskellige roller i et læringsspil, designet til samfundsfag i den danske gymnasieskole (Hanghøj, 2008), mens Dansk Røde Kors melder om tilsvarende positive erfaringer med brug af rollespil uden for skolens rammer (Rønnow, 2009). Et rollespil, der inddrager den naturvidenskabelige faglighed, kunne fx lade de besøgende indtage modsatrettede positioner i den naturvidenskabelige forskning og debat (fx *Bohr versus Einstein* eller *Lomborg versus Gore*).

3) skabe fortællinger, der lægger op til diskussion og kritisk refleksion

Ved at etablere en narrativ ramme, som aktivt inddrager *det tredje fortællelag*, og som samtidig lægger op til åbne slutninger, er det muligt mere direkte at lægge op til diskussioner og kritisk refleksion i udstillingen. En fortælling kan fx gøres åben og lægge op til diskussion ved at præsentere den besøgende for et mysterium eller en opgave, som har flere mulige løsninger. Et eksempel kunne være Bohrs og Einsteins fejde om lys: er lys partikler eller bølger? Einsteins forsøg med en partikelkanon indikerer ét, mens Bohrs opstilling om bølgebevægelse viser noget andet.

4) skabe fortællinger, der etablerer en klar kontrakt med brugerne

Fortællingen skal etablere en klar kontrakt mellem sig selv og brugeren. Dvs. at der ikke må være umotiverede genrehop. Hvis fortællingen eksperimenterer med at "trække tæppet væk" under den besøgende, sådan som EGO-TRAP, er det nødvendigt, at den besøgende også i denne sammenhæng bliver stilladseret, således at man ikke efterlader den besøgende i en tilstand af rådvildhed og frustration.

Mere overordnet er det vigtigt, at science-centrene:

5) evaluerer de nye didaktiske designs systematisk

Endelig bør science-centrene *systematisk evaluere* de nye designs. Ved *systematisk at reflektere* over de nye designs samt *dokumentere* de læreprocesser, som aktiveres i udstillingerne, kan science-centrene skabe indsigt i erfaringer, som er til gavn for planlægningen af fremtidige læringsmiljøer i såvel semiformelle som formelle læringskontekster. En nødvendig forudsætning er i den forbindelse et nært samarbejde mellem forskere og praktikere som det der, i lighed med andre DBR-projekter, har gjort sig gældende i dette forskningsprojekt.

CODA: SCIENCE-CENTRENES UDFORDRING – OG DERES POTENTIALE

Som det fremgår af denne afhandling, er den sammensmeltning af læringskontekster, der tales om i disse år (jf. ARTIKEL IV), ikke sket – endnu. Opdelingen mellem konteksterne lever videre, i hvert fald i lærernes og elevernes bevidsthed. Det betyder, at blandt andet science-centrene står over for en udfordring de kommende år. Som indsigterne fra dette forskningsprojekt viser, besidder science-centrene nemlig et *potentiale* til at fat i den unge målgruppe, som ellers ikke interesserer sig for naturvidenskab, ved at kombinere et eksplorativt læringsmiljø med interaktive fortællinger. Udfordringen for science-centrene ligger for det første i at skabe flere forsøg med den slags oplevelser, der kan engagere og motivere de unge til at forholde sig kritisk reflekterende til naturvidenskabelige emner. For det andet ligger udfordringen i mere systematisk at evaluere den læring, der finder sted i udstillingerne. Kun gennem systematisk kortlægning af læreprocesser i udstillingerne vil der kunne skabes en fælles kommunikationsplatform og dermed etableres en mere direkte sammenhæng mellem formelle og semiformelle læringskontekster.

REFERENCER

- Andersen, A. M., Egelund, N. E., Jensen, T. P., Krone, M., Lindenskov, L., & Meiding, J. (2001). *Forventninger for færdigheder: Danske unge i en international sammenligning*: AKF, SFI og DPU.
- Andersen, F. Ø. (2002). *Flow og pædagogik: Læring med optimal motivation*. Frederikshavn: Dafolo Forlag.
- Andersen, F. Ø. (2006). *Flow og fordybelse*. København: Hans Reitzel.
- Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle - vision og oplæg til strategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Avraamdiou, L., & Osborne, J. (2005). *The role of narrative in communicating science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Bang, J. (1997). Multimedier, interaktion og narrativitet: Edutainment eller læring? In O. Danielsen (Ed.), *Læring og multimedier*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Barab, S., Squire, K., MaKinster, J. G., & Luehmann, A. L. (2003). Designed curriculum and local culture: Acknowledging the primacy of classroom culture. *Science Education*, 87, 468-489.
- Barnett, R. (2004). Learning for an unknown future. *Higher Education Research and Development*, 23(3), 247-260.
- Baumgartner, E., & The Design Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Bentley, T. (1998). *Learning beyond the classroom: Education for a changing world*. London: Routledge.
- Berliner, D. C., & Kupermintz, H. (2008). *Fostering change in institutions, environments and people*. New York: Routledge.
- Boström, A. (2008). Kemilärares berättelser. In A.-L. Rostvall & S. Selander (Eds.), *Design för lärande* (pp. 59-68). Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Bower, G. H., & Morrow, D. G. (1990). Mental models in narrative comprehension *Science*, 5(4938), 44-48.
- Brier, S. (2002). *Fra fakta til fikta: Videnskabsformidling og populærvidevidenskab i underholdningens tidsalder*. København: Akademisk Forlag.
- Brinkmann, S. (2006). *John Dewey: En introduktion*. København: Hans Reitzel.
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. London: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry*, 18(1), 1-21.

- Bruner, J. (1999). *Uddannelseskulturen*. København: Hans Reitzel.
- Bruner, J. (2004). *At fortælle historier: I juraen, i litteraturen og i livet*. København: Alinea.
- Bruner, J. (2006). *In search of pedagogy II: The selected works of Jerome Bruner*. New York: Routledge.
- Bruner, J., & Postman, L. (1947). Tension and tension-release as organizing factors in perception. *Journal of Personality*, 15, 300-308.
- Brügger, N., & Vigsø, O. (2002). *Strukturalisme*. København: Samfundslitteratur & Roskilde Universitetsforlag.
- Buckingham, D., & Scanlon, M. (2003). *Education, entertainment and learning in the home*. Buckingham & Philadelphia: Open University Press.
- Burn, A., & Durrant, C. (Eds.). (2008). *Media teaching: Language, audience, production*. Norwood: AATE & Wakefield Press.
- Bybee, R. W. (1997a). *Learning science and the science of learning*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (1997b). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Graber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy* (pp. 37-68). Kiel, Germany: Institute for Science Education (IPN).
- Carr, A. (2004). *Positive psychology: The science of happiness and human strengths*. London: Brunner-Routledge.
- Collin, F., & Køppe, S. (Eds.). (2005). *Humanistisk videnskabsteori*. Viborg: DR Multimedie.
- Collins, A. (1998). National science education standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences* 13(1), 15-42.
- Coombs, P. H., & Ahmed, M. (1974). *Attacking rural poverty: How non-formal education can help*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Coombs, P. L., Prosser, R. C., & Ahmed, H. (1973). *New paths to learning for rural children and youth*. New York: ICED.
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing*. New York: Harper & Row Publishers.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Collins.
- Csikszentmihalyi, M. (2005). *Flow: Optimaloplevelsens psykologi*. Virum: Dansk Psykologisk Forlag.
- Csikszentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: Why does one want to learn? In J. Falk & L. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (pp. 67-77). Washington D.C.: American Association of Museums.
- Csikszentmihalyi, M., & Seligman, M. E. P. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 1(55).
- Dale, M., & Bell, J. (1999). *Informal learning in the workplace: DfEE research report 134*. London: Department for Education and Employment.

- Davidsson, E. (2008). *Different images of science: A study of how science is constituted in exhibitions. Ph.D. thesis.*, Malmö University, Lund.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of the reflective thinking to the educative process.* Boston: Heath.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education.* New York: Touchstone.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Dillon, J. (2008). *Learning is learning is learning.* Paper presented at the Botanical Garden Education Network (BGEN) Annual Conference.
- Dourish, P. (2004). *Where the action is: The foundations of embodied interaction.* Massachusetts: MIT Press.
- Dow, S., Lee, J., Oezbek, C., MacIntyre, B., Bolter, J. D., & Gandy, M. (2005). *Exploring spatial narratives and mixed reality experiences in Oakland Cemetery.* Atlanta & Valencia: Georgia Institute of Technologies, Atlanta.
- Drotner, K. (2001). *At skabe sig - selv.* København: Gyldendal.
- Drotner, K. (2006). Fra skolebog til læringsressource: Didaktikkens medialisering. In F. Olesen, B. (Ed.), *Læremidler i didaktisk sammenhæng: En antologi* (Vol. 67, pp. 15-26). Odense: Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet.
- Drotner, K. (2008a). Boundaries and bridges: Digital storytelling in education studies and media studies. In K. Lundby (Ed.), *Digital storytelling, mediatized stories: Self-representations in new media* (pp. 61-81). New York: Peter Lang.
- Drotner, K. (2008b). Informal learning and digital media: Perceptions, practices and perspectives. In K. Drotner, H. S. Jensen & K. C. Schrøder (Eds.), *Informal learning and digital media* (pp. 10-28). Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Drotner, K. (2008c). Leisure time is hard work. In D. Buckingham (Ed.), *Youth, Identity and Digital Media* (pp. 167-184). London: MIT Press.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond edutainment: The educational potential of computer games. Ph.D. thesis.* IT-Universitetet, København.
- Ejersbo, L. R., Engelhardt, R., Frølund, L., Hanghøj, T., Magnussen, R., & Misfeldt, M. (2008). Balancing product design and theoretical insights. In A. E. Kelly, R. A. Lesh & B. J. Y (Eds.), *The handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering and mathematics learning and teaching* (pp. 149-164). New York: Routledge.
- Engelhardt, R. (2009). Sociologernes placeboeffekt er ren fiktion. *Ingeniøren*, 16. august 2009.
- Falk, J., & Dierking, L. (1992). *The museum experience.* Washington DC: Whalesback Books.
- Falk, J., & Dierking, L. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning.* Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Fast, C. (2009). *Literacy: i familie, børnehave og skole.* Århus: Klim.

- Faux, F., McFarlane, A., Rocho, N., & Facer, K. (2006). *Learning with handheld technologies: A handbook from futurelab*. Bristol, UK: Futurelab.
- Fitzpatrick, A., Long, S., & Ellis, L. (2007). Science trails: Using PDAs in primary and secondary schools. *Engineering Integrity Society (EiS)*, April 2007, 10-12.
- Flick, U. (2006). *An introduction to qualitative research*. London: SAGE Publication Ltd.
- Frank, L. (2009). Naturvidenskabelig dannelse, *Kanten*. Denmark: Danmarks Radio, P1, 21. januar 2009 kl. 07:40.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1995). *The new production of knowledge*. London: Sage.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning: Teaching second language learners in the mainstream classroom* Portsmouth: Heinemann.
- Giddens, A. (1982). *Profiles and critique in social theory*. London: Macmillan.
- Gore, A. (2008). *The assault on reason*. London: Penguin Press.
- Halkier, B. (2006). *Fokusgrupper*. Frederiksberg: Samfundslitteratur & Roskilde Universitetsforlag.
- Hanghøj, T. (2008). *Playful knowledge. An explorative study of educational gaming*. Ph.D. thesis. University of Southern Denmark, Odense.
- Hansen, S. H. (2008). *Fortællinger i naturvidenskaben: En empiribaseret undersøgelse af videnskabsteaterforestillingen Den Magiske Kugle og dens forankring i gymnasiepraksis*. Ph.D.-afhandling. Syddansk Universitet, Odense.
- Hedberg, J. G. (2005). A knowledge management technology architecture for educational research organisations: Scaffolding research projects and workflow processing. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 379-395
- Hein, G. E. (1995). The constructivist museum. *Journal for Education in Museums*(16), 21-23.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London & New York: Routledge.
- Henriksen, E. K., & Frøyland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: Views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9, 393-415.
- Hiim, H., & Hippe, E. (1999). *Læring gennem oplevelse, forståelse og handling*. København: Gyldendal Undervisning.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33-40.
- Hooper-Greenhill, E. (Ed.). (1999). *The educational role of the museum* (2nd ed.). London: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (Ed.). (2004). *Museum, media, message*. London & New York: Routledge.
- Hultén, M. (2008). *Naturens kanon: formering och förändring av innehållet i folkskolans och grundskolans naturvetenskap 1842–2007*. Ph.D. thesis Stockholms Universitet, Stockholm.
- Ihde, D. (1990). *Technology and the lifeworld. From the garden to earth*. Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press.
- Illeris, K. (Ed.). (2000). *Tekster om læring*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.

- Jerlang, E. (Ed.). (2008). *Udviklingspsykologiske teorier: En introduktion (4. udg.)*. København: Hans Reitzel.
- Jerlang, E., & Jerlang, J. (2006). *Pædagogisk-psykologisk opslagsbog*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39-103.
- Kahr-Højland, A. (2005). Interaktiv formidling af kroppen: En læringsmæssig resurse? In B. V. Madsen & T. Skovgaard (Eds.), *Digitale bevægelser: Idræt, historie og formidling* (pp. 83-92). Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Kahr-Højland, A. (2006). The Personal Exhibition as an educational tool in a semi-formal learning setting. In E. Bruillard, B. Aamotsbakken, S. V. Knudsen & M. Horsley (Eds.), *Caught in the web or lost in the textbook?* (pp. 87-97). Paris: IUFM de Basse-Normandie.
- Kahr-Højland, A. (2007). The mobile phone as a museum piece? Mobiles boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007. In H. Philipsen & L. Qvortup (Eds.), *Moving media studies: Remediation revisited* (pp. 121-145). København: Samfundslitteratur Press.
- Kahr-Højland, A. (2008). Med mobilen på museum: EGO-TRAP - you have no idea... In A.-L. Rostvall & S. Selander (Eds.), *Design för lärande* (pp. 169-181). Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Kahr-Højland, A., & Chabay, I. (2009). Trapped by EGO-TRAP? Insights gained from a mobile phone mediated design experiment. *Manuscript submitted for publication*
- Kahr-Højland, A., & Quistgaard, N. (2009). From 'scientists for a day' to 'critical citizens': The emergence of a new paradigm within science centres and museums involving narratives, interactivity and mobile technologies. *Manuscript submitted for publication*.
- Kaspersen, L. B. (2001). *Anthony Giddens: Introduktion til en samfundsteoretiker*. København: Hans Reitzel.
- Katz, J. E. (2009). *Ocular predations and other dimensions of the use of mobile media in science museums*. Paper presented at the DREAM-konference: Museernes kommunikation i den digitale kultur, Roskilde Universitetscenter (RUC) 2009-09-22.
- King, H. (2008). *The role of explainers in supporting scientific discourse*. London: Department of Education and Professional Studies King's College.
- King, H., & Tran, L. (2007). The professionalization of museum educators: The case in science museums *Museum Management and Curatorship*, 22 (2), 131-149.
- Kjällander, S., & Selander, S. (2009). Design för lärande i en digital, multimodal miljö. In J. Linderöth (Ed.), *Individ, teknik och lärande*. Stockholm: Carlssons.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge: MIT Press.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2005). *Environmental Detectives: The development of an augmented reality platform for environmental simulations*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Klopfer, E., Squire, K., & Jenkins, H. (2004). Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. In M. Kerres, M. Kalz, J. Stratmann & C. de Witt (Eds.), *Didaktik der Notebook-Universität* (pp. 259-274). Münster: Waxmann, Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft.

- Knoop, H. H. (2002). *Leg, læring & kreativitet: Hvorfor glade børn lærer mere*. København: Aschehoug.
- Knoop, H. H., & Lyhne, J. (Eds.). (2005). *Et nyt læringslandskab*. Virum: Dansk Psykologisk Forlag.
- Kolstrup, S., Agger, G., Jauert, P., & Schrøder, K. (2009). *Medie- og kommunikationsleksikon*. København: Samfundslitteratur.
- Konzack, L. (2003). *Edutainment: Leg og lær med computermediet*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Kvale, S. (1997). *InterView: En introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Labov, W. (1972). *Sociolinguistic patterns*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Labov, W. (1976). *Language in the inner city: Studies in the black English vernacular*. Oxford: Basil Blackwell.
- Labov, W., & Waletzky, J. (1967). Narrative analysis. In J. Helm (Ed.), *Essays on the verbal and visual arts* (pp. 12-44). Seattle: University of Washington Press.
- Laursen, D. (2005). Please reply! The replying norm in adolescent SMS communication. In R. Harper, A. Taylor & L. Palen (Eds.), *The inside text: Social perspectives on SMS in the mobile age* (pp. 53-73). Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Learning Theories Knowledgebase. (2009). Learning theories. Retrieved July 11th, 2009, from <http://www.learning-theories.com>
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Lemke, J. L. (1998). *Teaching all the languages of science: Words, symbols, images and actions*. New York: School of Education, Brooklyn College.
- Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education*, 79(2), 189-199.
- Lijnse, P. L. (2000). Didactics of science: The forgotten dimension in science education research? . In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: the contribution of research* (pp. 308-326). Buckingham Open University Press.
- Linley, A. P., & Joseph, S. (Eds.). (2004). *Positive psychology in practice*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Lomborg, B. (1998). *Verdens sande tilstand*. København: Sattelit.
- Lomborg, B. (2001). *The sceptical environmentalist: Measuring the state of the world*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lomborg, B. (2007). *Køl af: Sandheder og skrøner om den globale opvarmning*. København: Lindhardt og Ringhof.
- Lucas, K. B. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education*, 84, 524-544.
- Magnussen, R., & Jessen, C. (2006). Naturfaglig praksis og spil-lignende læring. *MONA*, 2006(2), 7-27.
- Malterud, K. (1998). *Kvalitative metoder i medicinsk forskning*. Lund: Studentlitteratur.

- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts and scenes: Aspects of schema theory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martin, L. M. W., & Toon, R. (2005). Narratives in a science center: Interpretation and identity. *Curator: The Museum Journal*, 48(4), 407-425.
- Mathiesen, T. (1973). *Det ufærdige: Bidrag til politisk aktionsteori*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Mattingly, C., Lutkehaus, N. C., & Throop, C. J. (2008). Bruner's search for meaning: A conversation between psychology and anthropology. *Ethos*(36), 1-28.
- McGivney, V. (1999). *Informal learning in the community: A trigger for change and development*. Leicester: NIACE.
- Millar, R., Leach, J., & Osborne, J. (Eds.). (2000). *Improving science education: The contribution of research*. Buckingham: Open University Press.
- Millar, R., & Osborne, J. (1999). *Beyond 2000: Science education for the 21st century*. London: King's College.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Personal Ubiquitous Computing*, 13, 273-294.
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10, 115-120.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Neyhart, D., & Erin Karper, E. (2009). APA formatting and style guide [Electronic Version]. Retrieved 2009-09-18 from <http://owl.english.purdue.edu/>.
- Nowotny, H. (1999). The need for socially robust knowledge. *TA Datenbank-Nachrichten*, 8(3-4).
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. London: Polity Press.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). "Mode 2" revisited: The new production of knowledge. *Minerva*, 41(3), 179-194.
- Oppenheimer, F. (1968). Rationale for a science centre. *Curator: The Museum Journal*(November 1968).
- Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 203-215.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflection*. London: King's College.
- Paris, R. (1997). Situated motivation and informal learning. *Journal of Museum Education*, 22(2 & 3), 22-27.
- Parry, R. (2007). *Decoding the museum: Digital heritage and the technologies of change*. London: Routledge.
- Parry, R. (2008). The future in our hands? Putting potential into practice. In L. Tallon & K. Walker (Eds.), *Digital technologies and the museum experience* (pp. 179-194). London: Altamira Press.
- Petraglia, J. (1998). *Reality by design: The rhetoric and technology of authenticity in education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Philipsen, H. (2009). Scaffolding creativity: How to create flow and positive stress in film making processes. *Manuscript submitted for publication*.
- Philipsen, H., & Qvortrup, L. (2007). *Moving media studies: Remediation revisited*. København: Samfundslitteratur Press.
- Piaget, J. (1971). *Barnets psykiske udvikling*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures*. New York: Basic Books.
- Popli, R. (1999). Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents. *Public Understanding of Science*, 8, 123-137.
- Prensky, M. (2005). What can you learn from a cell phone? Almost anything! *Innovate: Journal of online education*, 1(5).
- Propp, V. (1968). *Morphology of the folktale*. Austin: University of Texas Press.
- Quistgaard, N. (2009). 'Guided dialogue' facilitates student learning at science centres. *Manuscript submitted for publication*.
- Ravn, I. (2006). En humanvidenskab der forsker i idealer. *Erhvervspsykologisk Tidsskrift*, 4(4), 2-12.
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. (1996). Science centers and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.
- Rennie, L. J., & Stroockmayer, S. M. (2003). The communication of science and technology: Past, present and future agendas. *International Journal of Science Education*, 25(6), 759-773.
- Rieber, R. W., & Robinson, D. K. (Eds.). (2004). *The essential Vygotsky*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Roberts, L. C. (1997). *From knowledge to narrative: Educators and the changing museum*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Roethlisberger, F. J., & Dickson, W. J. (1939). *Management and the worker: An account of a research program conducted by the western electric company Hawthorne Works*. Cambridge: Harvard University Press.
- Rostvall, A.-L., & Selander, S. (Eds.). (2008). *Design för lärande*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Roth, W.-M., & Lee, S. (2002). Scientific literacy as social praxis. *Public Understanding of Science*, 11, 33-56.
- Roth, W.-M., McGinn, M. K., Woszczyna, C., & Boutonné, S. (1999). Differential participation during science conversations: The interaction of focal artefacts, social configurations, and physical arrangements. *The Journal of the Learning Sciences*, 8 (3 & 4), 293-347.
- Rudolph, J. (2003). Portraying epistemology: School science in historical context. *Science Education*, 87(1), 64-79.
- Rønnow, L. (2009). Interview om brug af rollespil i Dansk Røde Kors' skoletjeneste, 20. oktober 2009. København.
- Sandifer, C. (1997). Time-based behaviors at an interactive science museum: Exploring the differences between weekday/weekend and family/nonfamily visitors. *Science Education*, 81, 689-701.

- Sefton-Green, J. (2004). *Informal learning with technology outside school*. London: Futurelab.
- Selander, S. (2008a). Didaktisk design. In S. Selander & E. Svärdermo-Åberg (Eds.), *Didaktisk design i digital miljø: nya möjligheter för lärande*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Selander, S. (2008b). Tecken för lärande - tecken på lärande: et designteoretisk perspektiv. In A.-L. Rostvall & S. Selander (Eds.), *Design för lärande*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Selander, S., & Svärdermo-Åberg, E. (Eds.). (2008). *Didaktisk design i digital miljø: nya möjligheter för lärande*. Stockholm: Liber.
- Sennett, R. (1999). *Det fleksible menneske*. Århus: Forlaget Hovedland.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2006). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education). *APFSLT: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), Foreword.
- Stald, G. (2008). Mobile identity: Youth, identity, and mobile communication media. In D. Buckingham (Ed.), *Youth, identity, and digital media* (pp. 143-166). London: MIT Press.
- Syddansk Universitet. (2009). Ph.D.-skolens studievejledning (Publication. Retrieved 2009-10-20, from Syddansk Universitet: http://www.sdu.dk/Information_til/Studerende_ved_SDU/Din_uddannelse/Phd_humani_ora/Uddannelsens_opbygning/Studievejledning.aspx
- Säljö, R. (2003). *Læring i praksis: et sociokulturelt perspektiv*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Thorndyke, P. W. (1975). *Cognitive structures in human comprehension and memory*. Santa Monica, California.
- Trefil, J. (2003). Two modest proposals concerning scientific literacy. In S. P. Marshall, J. A. Scheppler & M. J. Palmisano (Eds.), *Science literacy for the twenty first century* (pp. 150-158). New York: Promoteus Books.
- Turner, M. (1996). *The literary mind*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- Turner, S. (2008). School science and its controversies: Or, whatever happened to scientific literacy? *Public Understanding of Science*, 17(55), 55-72.
- Tytler, R., Duggan, S., & Gott, R. (2001). Public participation in an environmental dispute: Implications for science education. *Public Understanding of Science*, 10, 343-364.
- Undervisningsministeriet. (2001). *Klare mål: Nye faghæfter*. København: Undervisningsministeriet.
- Undervisningsministeriet. (2003). *Aftale af 28. maj 2003 mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti) og Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti om reform af de gymnasiale uddannelser*. Retrieved 2009-10-19. from <http://www.uvm.dk/Aktuelt/Aktuelt/Udd/Gym/2003/030528%20historisk%20gymnasierreform.aspx>.
- Undervisningsministeriet. (2004). *Fremtidens naturfaglige uddannelser*. København: Undervisningsministeriet.

- Undervisningsministeriet. (2009). *Naturvidenskabeligt Grundforløb - stx juni 2009*. Retrieved 2009-10-19. from <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=125787#B2>.
- Valeur, M. (2004). *Interaktiv manuskriptskrivning: Principper, begreber og redskaber*. Stockholm: Dramatiska Institutet
- Verbeek, P. (2005). *What things do*. University Park: The Pennsylvania State University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (2000). *Thought and language. Opr. 1934*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Walker, K. (2008). Structuring visitor participation. In K. Walker & L. Tallon (Eds.), *Digital technologies and the museum experience* (pp. 109-124). Plymouth: Altamira Press.
- Walker, K., & Tallon, L. (2008). *Digital technologies and the museum experience*. Plymouth: Altamira Press.
- Wenger, E. (2003). Communities of practice and social learning systems. In D. Nicolini, S. Gherardi & D. Yanow (Eds.), *Knowing in organizations: A practice-based approach* (pp. 75-99). New York: M.E. Sharpe, Inc.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1994). The primacy of mediated action in sociocultural studies. *Mind, Culture, and Activity*, 1(4), 202-208.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17, 89-100.
- Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162-185.

ARTIKEL I

THE MOBILE PHONE AS A MUSEUM PIECE? MOBILES BODING FOR A PARADIGM SHIFT REQUIRED IN THE LEARNING MUSEUM ANNO 2007

Published in Philipsen & Qvortrup (eds.) (2007): *Moving media studies: Remediation revisited*, København, Samfundslitteratur, pp. 121-145.

ABSTRACT

This article deals with museum exhibitions as tools for learning. After a brief outline of the change of paradigms within museums, I propose a new paradigm based on interactivity, narration and virtuality gathered in an Augmented Reality with an educational aim. This kind of Augmented Reality, I argue, seems to satisfy the demands for hands-on experiences, narrative structure and individual experiences which I point out as being crucial for a beneficial learning experience at museums.

In closing, I discuss how the mobile phone may be conducive to the learning processes at museums by re-mediating interactive exhibits; the mobile seems to hold a potential of putting into practice my proposal for a new paradigm.

THE MOBILE PHONE AS A POTENTIAL MUSEUM PIECE?

How do we involve the mobile phone in our exhibitions? This seems to be the urgent question that exhibition developers at museums all over the world are eager to answer (Goodin, 2006: 2). Judging by the presentations at the Ecsite Annual Conference 2006 (<http://www.ecsite-conference.net>), nobody in this field doubts that mobile technologies hold the key to the very important target group consisting of teenagers, a very non-homogenous group who nevertheless have two things in common: they are huge consumers and they are very familiar with (maybe even addicted to) the mobile phone.

Along with this increasing focus on the mobile as a potential exhibition remedy, learning occurring at museums and science centres has been subject to a rising interest within the educational field. At the present time, educational researchers share a common approach: there is a widespread tendency to focus on the importance of developing new kinds of learning materials (cf. report from Nesta Futurelab by Hawkey, 2004), an increasing focus on the learning processes happening outside school and how these may be integrated in learning remedies or used as supplements to the formal school system.

The overriding question of this article is not so much if or how the mobile phones will succeed in attracting young people to the science centres; rather, the question used as a focal point here is whether the use of mobile phones at science centres may contribute to more than just increased attendance. Let it by way of introduction be my assertion that the mobile phone holds a potential as a learning remedy at museums in general, and at science centres in particular.

In the following pages I will argue that mobile phones by re-mediating interactive museum exhibits may support the learning processes in what I call *semi-formal learning settings*. On the basis of a brief definition of semi-formal learning settings, I intend to outline how the relation between exhibitions, media and visitors (learners) has developed from the traditional museum to a new paradigm based on interactivity (represented in interactive science centres all over the world). In the light of these developments, I propose a new way of organizing exhibitions that may afford learning processes even better than science centres currently do by combining the interactive exhibits with features of Augmented Reality facilitated by mobile technologies. As will be evident, the establishment of an Augmented Reality by means of the mobile phone makes it possible to “scaffold” the visitor’s museums experience by creating a path through the apparent chaos that characterizes exhibitions at most science centres. Thus, the mobile technologies make the act of exploring and feeling comfortable possible at one and the same time; both are feelings that are considered crucial for the visitor’s learning process. In closing, I present some considerations concerning constraints and advantages of re-mediating interactive exhibits in this way by means of mobile technologies.

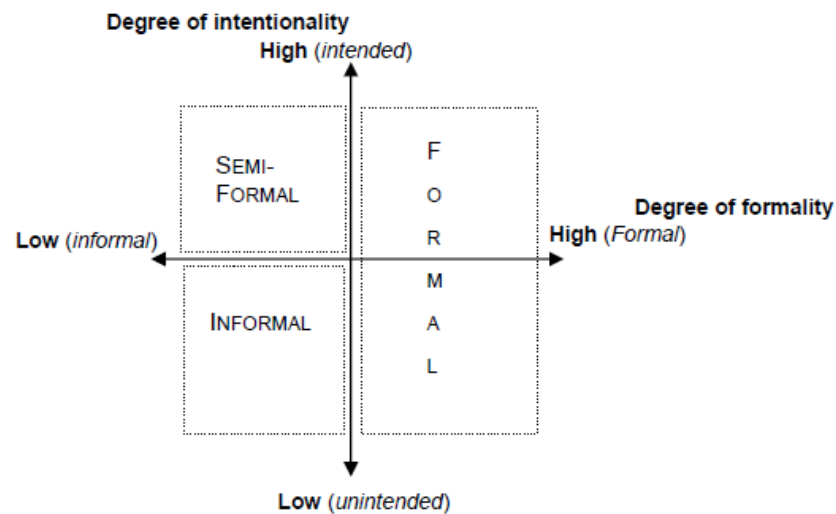
This article is based on my on-going work on designing and trialling a mobile facilitated exhibition called EGO-TRAP at the science centre Experimentarium in Copenhagen. The principle behind EGO-TRAP is to mediate the interactive exhibits at the science centre by means of mobile phones. As it appears, I am dealing with Bolter & Grusin’s concept of re-mediation – one medium appearing in another – in a different context and from a different perspective than it is most commonly done.

SEMI-FORMAL LEARNING SETTINGS

Museums and science centres, the central features of this article, may both be categorized as semi-formal learning settings (Kahr-Højland, 2006: 88-90). These kinds of places consciously aim at being educational – they present a certain kind of information in a certain way in order to make the visitor learn something – without being curriculum based as are formal learning settings. Thus, what you learn in a museum is not part of a curriculum, nor is it to be tested after a visit. Similarly, museums and science centres are separate from informal learning settings like amusement parks and trips to the forest as they consciously aim at being educative.

The distinction between formal, informal and semi-formal learning settings is reflected in the model below:

Figure 1: Formal, informal and semi-formal learning settings represented graphically



THE TRADITIONAL MUSEUM

Even if the term semi-formal may be new or at least states a new definition of the learning environments that it covers – broadly speaking, museums – they are actually cases of a rather old, traditional phenomenon. For example, the process of collecting and presenting objects for the public with learning in mind has been practised by museums all over the world since the Ashmolean Museum in Oxford opened its doors to the public in 1683, long before schools and curricula were part of our general frame of reference (Hein, 1998: 6-14).

When the Ashmolean first showed collections of specimens from the field of natural history in 1683, the term "museum" was not even known. Yet, what was practised at the Ashmolean transpired to be what people later on perceived as the prototype of a museum, meaning a site for presenting historical artefacts initially on tables and boards, subsequently by means of the well known museum attribute; the display case (Griffith, 2003: 283). In *the traditional museum* one finds no distinction between collection and exhibition. Thus, the number of arrowheads and shards shown in the traditional museum correlates with the number of these artefacts found at sites for excavation. The fact that the traditional museum gives priority to the information that it provides rather than to the communication with the audience is underlined by the fact that until very recently, the staff at museums almost exclusively consisted of academics in preference to professional educators (Roberts, 1993: 98-100). According to Lisa Roberts, education has often remained "the poor stepchild" to such other museum operations as collection, research and display but:

That situation has begun to change. Growing professionalism – along with a climate whose watchwords include accountability, customer service, and

educational reform – has made education a serious and central function in museums (Roberts, 1997: 1).

From “a body of knowledge” to “magic bullet”

In the traditional museum, one finds a heavy focus on the information being presented. What lies behind the organisation of exhibitions within the traditional museum is a belief that *presenting* information to the public is equivalent to making the public *learn* something. This strategy for presenting information presumes a “body of knowledge” existing independently of the visitor. The task of the traditional museum consists simply in making this body of knowledge available and perceivable to the public. Thus, this somewhat positivistic approach to knowledge (Hiim, 1999: 22) as a body of information immediately ready to be picked up by the audience constituted a determining factor for the construction of traditional museum exhibitions.

Using this collection-exhibition equivalence as a fundamental principle for making up museum exhibitions, the museums themselves have created a picture of museums in general as uninspiring places primarily consisting of endless rows of boards and display cases (Hooper-Greenhill, 1999: 3-27; Hein, 1995: 21-23). Today, most museums practitioners are distancing themselves from the concept of the traditional museum. This is shown by the fact that a lot of museums are now eager to present themselves as something that is in contrast to the traditional museum (cf. report from the Danish Department of Cultural Heritage by Johnsen, 2004; Hein, 2006: 181-190). This awareness of what is learned in museums and how it is learned is not just a matter of curiosity – it is a matter of the survival of the museums (Anderson, 2003: 343-350).

Even if museum practitioners have been conscious of trying to reach their audience – and to increase the number of visitors – since the 1960s, the means for this have consisted primarily of methods known from the field of mass communication. Thus, the museums have broadly speaking committed themselves to a “magic bullet” theory, assuming that the medium itself – e.g. the display cases, the museum movies presenting the biography of the artist, the booklet guiding the visitor etc. – holds a capacity of manipulating the visitor (Hooper-Greenhill, 2004: 1-14).

Active audiences

In the late 1960s, it became increasingly evident that the consideration of the audience as an inactive phenomenon was not sufficient. During this period, museum practitioners started paying attention to the fact that audiences, at least to a certain extent, actually create their own use of the media. The magic bullet approach was no longer sufficient. As Hooper-Greenhill states: instead of being manipulated, people actually manipulate the media (Hooper-Greenhill, 2004: 12). This is when the term “active audiences” appears within the museum world for the first time, implying that museum practitioners are beginning to realize that the simple models applied from mass communication are not adequate. This is also the period when the first - very simple - visitor studies were carried out at museums in England and Australia, underlining that the focus is no longer solely

on the information being presented but also – as something new, marking a future paradigm shift – on the audience perceiving it (Hein, 1998: 41-58).

This new perspective on the audience calls for new ways of presenting the information within museums. Written texts, pictures and later on computers are entering the scene at the museums during these years; being either used separately or all together as additional media to the museum exhibits. This re-mediating of the traditional museum exhibits indicates that a new approach to visitors and how they perceive information is gaining ground.

However, the introduction of new media like movies, tape recordings etc. into museums does not change the general approach to communication. There is an increasing need for re-defining the relation between media and audience. Rather than transferring information from the exhibition by means of different kinds of media to the audience, the audience is characterized by being active in the process of meaning construction. In the process of decoding the message from the media the audience invariably deconstructs the message (Hooper-Greenhill, 1999: 20).

The visitor

This shift from focusing on the information to the person perceiving it happens at the same time as a similar evolutionary process within the educational field. In the 1970s, teachers and social educators in Denmark as well as in the rest of the Western world start pleading for personal and self-driven learning processes (Hiim, 1999: 40). The process of meaning making is happening within the individual. This shift of focus from the media as determining meaning to the visitor as the creator of meaning is reflected in the way museum exhibitions are now planned and organized.

ACTION AND EXPERIENCE AT THE CORE – THE INTERACTIVE PARADIGM

The opening of the Exploratorium – the world's first science centre – in San Fransico in 1969 marked the beginning of a new paradigm as regards the organization of museums. Having interactivity and the act of playing at its core, the Exploratorium immediately appeared to be a success, at least according to the number of visitors: what was immediately evident was that this type of museum had a strong appeal to the audience.

Interactivity at science centres

The concept of *interactive exhibits* is that the visitor has to participate – put his hands on – in an active way during the visit at the science centre. An example of an interactive exhibit could be wheel chairs presented as a powerhouse made of your muscles: you are supposed to wheel a chair as fast as you can and as you wheel the chair lemonade corresponding to the energy you use wheeling will be dripping into a glass. After the wheeling you will be able to regain the energy lost by drinking the lemonade (the wheel chair exhibit is situated at the Experimentarium in Hellerup).

You will find lots of different kinds of interactive exhibits at science centres, some focusing on the use or functions of the human body, some reflecting conditions concerning chemical, physical

or mechanical processes on Earth; common to all of them is that they make the visitor use his hands and hopefully his mind with the aim of communicating science. The hidden agenda behind this kind of exhibit is a learning strategy emphasizing personal activity as a key to personal involvement, which in turn leads to experience-based learning and helps the visitor to keep the learning experience in mind (Ansbacher, 2002: 4-7).

What characterizes this kind of interactive exhibit is that such exhibits are not meaningful unless a visitor interacts with them, being based on a constructivist approach to learning (Hein, 1995: 21-23). Using different kinds of interactive exhibitions, science centres have been able to both attract people and hold them – family visits at science centres often last about five hours (Peacock, 2004: 10). Also, the science centres themselves have been able to hold the audience in such a way that the science centre as a museum genre indeed has gained a foothold. Since 1969, numerous science centres have appeared all over the world, establishing the science centre as a sub-genre of museums, a museum communicating scientific and technical topics by means of interactive exhibits. Within a period of thirty years, more than 800 science centres have opened their doors all over the world (Martin & Toon, 2005: 407-408).

Actually, the concept of interactivity as it appears at science centres has become so strongly established that it has affected more traditional museums, in a sense re-mediating the traditional display cases. As an example, an art museum in Odense, Denmark, had to employ extra staff for an exhibition which displayed different kinds of installations and technical models, most of them embodying knobs and strings. Apparently, the audience were so familiar with the interactive concept that they automatically started manipulating the exhibited models even if it was actually thought of as a 'hands-off' exhibition, where touching was strictly prohibited (*Installationer*, Brandt Klædefabrik, 2000; <http://www.brandts.dk>).

A constructivistic approach to learning

As I have already mentioned, the big difference between science centres and traditional museums lies within the fact that the science centres seek to meet the audience, the focus here being on the person who is supposed to transform information into knowledge. Therefore I argue that the emergence of science centres based on interactivity marks a paradigm shift within the field of semi-formal learning settings, as the processes of transformation of information into knowledge now is being emphasized. In this way what is carried out in practice at science centres is a direct application of the fundamental educational ideas formulated by John Dewey, claiming that the process of learning is inseparable from action and experience (Dewey, 1933: 14-29). Dewey (1859-1952), who was a very productive and wide-ranging researcher (his bibliography has a length of more than 100 pages!) among other things systematically worked with the concepts of *reflection* and *experience* and how these phenomena are related to the process of learning. The theoretical work of

Dewey has had great significance for educators outside the formal school system (Wahlgren, 2002: 92-101).

Science centres confronting the positivistic approach to learning

Traditionally speaking, science is associated with a positivistic approach to knowledge and learning, whereas the humanities commonly relate to a more interpretive hermeneutical approach to learning (Bruner, 1996: 94 ff.). It is therefore worth noting that the first efforts to confront the positivistic approach to knowledge within semi-formal learning settings have actually been in the scientific field. Yet while the traditional museum has been criticized for focusing too strongly on the information provided, the science centres might be a subject of criticism as regards their heavy focus on the receiver. As regards the act of playing, I presume that no-one working in the educational field will question these elements in relation to the process of learning. But is the presence of these elements enough when enduring learning is the ultimate aim?

Critics state that games and entertainment cannot be successfully combined with professional education, as the act of playing and gaming will leave no room for the process of negotiating new knowledge into enduring learning (Wellington, 1990: 247-252). Bo Kampmann Walther (2003) distinguishes between playing and gaming: Playing is characterized as being:

[...] an open-ended territory in which make-believe and world-building are crucial factors" whereas gaming is regarded as "something that takes place on a higher level, structurally as well as temporally (Walther, 2003: 1).

Even if the difference between playing and gaming lies in their basic difference in the degree of complexity, playing and gaming are both being peculiar in having its own order and structure. According to Gadamer, it is exactly this structure to which the actor, who plays a game, is given over; having as its consequence that once the game is running, it will be the game that plays, the actors just following the rules of the game (Wind, 1976: 70).

This means that if the museum exhibitions encourage gaming, they should at the same time seek to "scaffold" their visitors, cf. Jerome Bruner's interpretation of Vygotsky's work. The idea of "scaffolding" was introduced by Jerome Bruner et. al. in 1976 as a further development of Vygotsky's theory about the *zone of proximal development* (Bruner, Wood & Ross, 1976: 89-100; Vygotsky, 1978: 84-91). In his theory of how children learn, Vygotsky distinguished between two competences, one being defined by what the child is capable of doing on its own, another defined by what the child is able to do with the assistance of a more skilled other (e.g. a teacher or an adult). The latter is regarded as the competence pushing the development forwards. This means that a mediator between the child and the world the child is trying to perceive is capable of bringing the learning process to a higher level than it would have been without the mediator. Using Jerome Bruner's terminology, the development of the child is pushed by the more skilled adult building

'scaffolds' of knowledge for the child. If museums do not relate their exhibits to some kind of superior context or structure, there is a danger that the visitor might be seduced by the game being played in relation to the exhibit. In other words: if the visitor is just unconsciously following the structure of gaming or playing, we are no longer dealing with a semi-formal learning setting – then the museum rather fits with the category of informal learning settings alongside trips to the forest and amusement parks than the one of semi-formal learning settings, cf. figure 1, p. 2.

The necessity of structure

So, if we want enduring learning to occur in museums, we will have to "scaffold" the visitor in his use of interactive exhibits, with the aim of urging the reflective processes. This "scaffolding" of the visitor may consist in the use of some kind of structure within the organization of exhibits, as the addition of a structure may help the visitor feel safe and also automatically makes him relate the information provided to a superior context; that is, the presence of a structure may boost his reflective processes (Labov, 1967/1997).

In science centres you will generally speaking find no kind of route or guidance as to how to find your way through the exhibition, even if this will often be spread over thousands of square metres accommodating hundreds of interactive exhibits. Actually this "doing it on your own" concept is considered a very important part of science centres as semi-formal learning settings. The exhibition at the Experimentarium in Copenhagen as it appears before the introduction of EGO-TRAP; @-bristol in Bristol, UK; and the Launch Pad at Science Museum, London, are just a few examples of exhibitions consisting of apparently non-structured interactive exhibits, or at least they emerge in a very coarsely woven structure appealing for exploration.

Nevertheless, in my opinion, this free choice concept represents a huge problem concerning the learning aspects. As the science centres are generally characterized by being both huge and chaotic in their construction, they signalize a considerable extent of independence, which seems quite overwhelming to most visitors. Also, studies have shown that there is a tendency for "random button pressing" and reluctance to read instructions which inhibit interaction (Peacock, 2004: 2). Seen from an educational point of view, it is problematic bringing the learner into a position where he is most likely to feel overwhelmed and insufficient.

Therefore, in order to prevent the feeling of insufficiency caused by random button pressing, I argue that some kind of superior structure within the organization of exhibits is needed. A structure may be obtained by combining the exhibits in a mutual relationship: a storyline where each single exhibit correlates to a superior meaningful context. As an example of how to structure the exhibition, the Experimentarium in Copenhagen had an exhibition about dinosaurs which offered two different paths to be followed through the exhibition; the "scary path" and the "less dangerous" path. Each path consisted of exhibits about dinosaurs demonstrating different aspects of the dinosaurs (some more bloody than others) both of them ending up by a chicken run demonstrating the fact that hens

are the contemporary descendants of the dinosaurs. The act of adding a narrative structure to an exhibition does not represent a new style of presenting in itself. Thus, one often finds the fixed path in the traditional museum. What is new is the combination of a narrative structure and the explorative approach to learning. The challenge thus consists in creating a structure which is closed enough to make the visitor feel comfortable and yet open enough to afford an explorative approach to the exhibition.

AUGMENTED REALITY WITH AN EDUCATIONAL AIM

Having suggested that the act of playing is not to be regarded as similar to the act of learning, as it is both implicitly and explicitly maintained at interactive science centres all over the world, I would argue that a new way of organizing museum exhibitions is needed; in order to afford learning within museums I would propose an organization of exhibits which seeks to combine the three elements *interactivity, narration and virtuality*. These elements may be combined in what I call "Augmented Reality with an educational aim".

The voices of Oakland

What is meant by Augmented Reality may best be explained by means of an example: In 2005 Stephen Dow, Jay David Bolter and their colleagues implemented a virtual add-on to the Oakland Cemeteries in the US (Dow et. al., 2005: 2-10). When people visited the cemetery, they had the possibility of being guided from one gravestone to the other by means of a PDA with headphones connected to it. During the trip around the cemetery, the dead were "brought back to life" through voices of actors who dramatized the lives of the dead. In this way, the history of the dead along with the history of the US were revealed for the visitors and an extra dimension was added to the experience. The stories that were told were determined by where the visitor was situated in the cemetery. The Oakland-experience was in other words determined by both the physical setting and the PDAs. The use of the PDAs and the so called "spatial narratives" in Oakland Cemeteries creates a virtual add-on to the cemetery: when using the PDA one experiences a new – virtual – dimension of the cemetery, in this case it is the stories of the dead, the history of the US. The PDAs in this way support the creation of a narrative - a narrative which is determined by the place of Oakland cemetery; thus, the setting for the experience, has heavily influenced its design and implementation (Bolter & MacIntyre, 2005: 2-4).

The Voices of Oakland is an example of how a combined use of the narrative and the virtual dimension may provide individualized experiences for the visitor. At Oakland Cemetery the use of PDAs and headphones succeeded in establishing an "I-bubble" for the visitor, meaning that the visitor had a unique experience, the voices in his ears revealing stories about the dead people. At the same time, the narrative – the story of the dead people combined with the story of the US – was a principal factor in giving the information presented on each gravestone new relevance as each piece of information was being put into a meaningful context provided by the narrative.

INTERACTIVITY

In the second – interactive – paradigm represented by science centres one finds a strong emphasis on interactivity, as action and experience are considered crucial for the process of meaning making. As already mentioned, the interactive concept has shown to be a success in many ways, thus, there is no doubt that hands-on exhibits are essential for the learning museum (Rennie, 1996: 53-98), but this is to some extent incompatible with a high degree of free choice.

Following the constructivist approach to learning held by among others Hein, Roberts and Hooper-Greenhill, a widespread use of interactive exhibits within museums should be maintained (Hein, 2006; Hooper-Greenhill, 1999; Roberts, 1997). As I see it, one of the great challenges of museums in 2007 is therefore to combine the traditional and the interactive paradigms while still focusing on both the receiver and the information provided. This is where the narrative enters the scene in this complex of problems, as the narrative seems to hold several basic features which make it an advantageous means of presentation.

THE NARRATIVE

Jerome Bruner, among others, has argued that our consciousness is basically structured by narratives. In his books *The Culture of Education* (1996) and *Acts of Meaning* (1990), Bruner deals with the influence of the narrative in both experiencing and creating meaning. Bruner distinguishes between two essential modes of thought in common discourse – narrative and paradigmatic – and he argues that the narrative mode has been given a far too low priority in the educational systems of the Western World. According to Bruner, narratives should be considered the most basic tool possessed by humans in order to create meaning, organize experiences and understand the world. Bruner claims that we are all born with a narrative form embedded – a form which we can use in organizing knowledge and that we might successfully use this narrative readiness in acquiring knowledge (Bruner, 1990: 61 ff.; Bruner, 1996: 94 ff). In this way Bruner suggests coherence between the narrative and human cognition, and at this point he is supported by the cognitive scientist Jean M. Mandler. Mandler concludes that all human beings possess an embedded understanding of what happens in stories and that humans from a very early age develop distinct expectations regarding the structure of traditional stories (Mandler, 1984: 4).

If the narrative is a key constituent of our way of thinking, it must be fruitful to use the narrative as a tool in an educational context. The narrative as an educational tool has been investigated by, among others, Avraamdiou, 2005, Norris, 2004, Bostroem, 2002 all of whom emphasize the successfulness of using the narrative as an educational tool.

To briefly sum up some of the conclusions presented by the theorists listed above, the narrative's capacity for presenting ideas arises because:

- It can put complex phenomena into a framework that is recognizable to the recipient

- It can be easily decoded by its audience
- It can make the recipient identify with the phenomenon presented and thereby open to a deeper level of understanding
- It can contain what I will call different layers of narration, which makes it possible to communicate with a target group consisting of widely differing people
- The narrative calls for interpretation rather than explanation, and in this way it invites reflection which makes a thorough understanding of the phenomenon more likely (cf. the significance of *detective work* as it is described by Marselis, this book [Philipsen & Qvortrup, 2007]: 103 ff.).

The narrative is noted for – thanks to the characteristics listed above – its ability to appeal to humans in general and at the same time stories are a tool for structuring information; this function may therefore be used by exhibition developers to influence the action and the mind of the visitor. The narrative, even by way of a semi-closed structure, has the ability of giving preference to some piece of information rather than others. The use of some kind of narrative structure means that we are no longer dealing with an exhibition solely based on the act of free playing.

VIRTUALITY

As regards the use of the virtual dimension as a means of presentation in semi-formal learning settings, one might argue that the virtual dimension has already made its entry into museums all over the world – thus, in the year 2007 the existence of a well-functioning museum which does not have a homepage on the Internet is hard to imagine.

In this case, however, the use of the virtual dimension in combination with interactivity and the narrative is more similar to individual computer-based games than to homepages. Through a much more widespread and refined use of mobile technologies than is known today, museums and science centres will be capable of offering their visitors individual experiences. By means of a virtual add-on to an exhibition, it will be possible to create several different virtual add-ons to one and the same physical exhibition or show room. In this way, a wider use of the virtual dimension provided by the mobile phone will make it possible for the audience to create their own “I-bubble”, that is, their own unique, personal museum and learning experiences where they will get a personal approach which they will be able to provide a feedback to by means of the keyboards of their own mobile phones. In other words: The virtual dimension may support the feeling of individuality and relevance. It will support the idea of meeting all of the visitors individually where they are - even if basically different visitors are present in the same physical setting.

Therefore, when I suggest a new way of planning museum exhibitions with interactivity, narration and virtuality at the core, it is because these three elements in combination will be able to put action and experience as well as structure, reflection and unique, personal experiences at the core.

The table below distinguishes between the three different kinds of exhibitions – the traditional museum, the interactive museum and the interactive/narrative/virtual museum.

Fig. 2: Three different museum paradigms – an overview

	Traditional Museum (I)	Interactive Museum (II)	Augmented Reality Museum (III)
Primary focus	Information	Audience / receiver	Information + audience
Media	Display case (+ boards, movies, DVD recordings etc.)	Hands on exhibits	Interactive exhibits + narrative structure + mobile technologies
Learning approach	Positivistic	Constructivistic	Social constructivistic

As it appears in the model above, the paradigm of Augmented Reality may be regarded as a continuation of the interactive paradigm, but in contrast to this, the new paradigm seeks to offer an experience which is characterized by being at the same time individual, experimental and structured. These are the basic features held by the concept of Augmented Reality. Also, the new paradigm sees to afford another important dimension as regards learning; that is the one between one visitor and another. The affordance of communication between the visitors is therefore most important. This inter-personal communication is made possible by the Augmented Reality as the set up of a meeting between two visitors may be incorporated into the storyline, whereas the technicalities of how to arrange a meeting between visitors will be solved by the mobile technologies.

It is worth noting that the physical meeting and prompting of direct contact between the visitors is what makes this new paradigm differ decisively from the previous paradigms. The experience in the traditional museum has been predominantly individual, encouraging the visitors to walk around silently, looking at the displayed items; even the introduction of new media as for example audio guides in art museums has emphasized this fact as this audio guide often prevents you from talking with your co-visitors during the visit (you will find examples of Audio Guides used with great success at for example the Tate Modern in London, Statens Museum for Kunst, Copenhagen and many, many other museums around the world). Likewise, despite the prompting of acting and talking in the interactive museum, the experience is at all ends having the personal interaction between the individual and the exhibit at the core.

EGO-TRAP: an Augmented Reality at the Experimentarium facilitated by mobile phones

Augmented Reality as it appears in "The voices of Oakland" seems to represent a new paradigm within learning in semi-formal learning settings. Though, seen from an educational point of view, what this kind of Augmented Reality seems to be lacking – bearing my previous stressing of the necessity of all of the three elements the *interactive*, the *narrative* and the *virtual* in mind – is the interactive element, the hands-on experience. The challenge therefore does not lie as much in transferring this kind of Augmented Reality to traditional museum settings; rather the challenge consists in combining this kind of Augmented Reality with the interactive museums, as each hands-on exhibit may seem to hold a story itself - each of these exhibits representing a sequence of actions leading to a climax or conclusion. The challenge therefore seems to consist in how to embed these exhibits in an overall narrative without disturbing the narrative held by the exhibit itself.

As an attempt at combining all of the three elements, as part of my on-going Ph.D. project, I have designed an exhibition – EGO-TRAP – an interactive narrative which is at present being trialled at the Experimentarium in Denmark. EGO-TRAP is primarily directed at young people from upper-secondary schools in Denmark. It is designed to be a virtual extension of the already existing interactive exhibits at the science centre Experimentarium. Arriving at the Experimentarium, users will have to register for EGO-TRAP by use of their own mobile phones. A woman's voice will present itself as a guide who organizes the exhibition individually for each user. She will present the exhibition as a personal test where different aspects of the visitor will be highlighted. From this point onwards, the voice functions as a personal guide for each user through the exhibition at the Experimentarium. What the user does not know is that the description of the exhibition as a personal test is not the full and entire description of the progression that follows. For the next one or two hours, the user will assume the main role in an interactive narrative which changes according to the user's interactions with the exhibits as well as the response to the mobile phone.

The interactive narrative progresses at the following three levels:

Level 1: The visitor is led from one exhibit to another in order to test different aspects of her self – e.g. "Do you recognize tones?", "How is your spatial awareness?", "How fast can you wheel a chair?" etc. At each exhibit the visitor is urged to advance hypotheses about her own abilities and characteristics. The level ends by the system preparing a personal profile of the visitor. Also, this is the level where the user will get familiar with the technical system.

Level 2: After receiving her personal profile, the visitor is prompted to contact another visitor in the exhibition; the profiles of the two visitors appear to match. Apparently this is the level of cooperation as this is what the visitors are being asked to do: to cooperate. Also, this is

the level of an arousing suspicion. During the second level a hacker will interrupt the sequence and start to criticize the woman who is guiding the visitors. Who is this woman? And does she have a hidden agenda? If the visitors trust the hacker, he will show them a piece of evidence showing that the woman who has been guiding them is testing them for a cunning and evil purpose.

This will lead them to the third and final level...

Level 3: Guided by the hacker, the visitors will end up in a secret, dark room where they are confronted with an animated rat. This final level is a level of insight: It turns out that the woman who has guided the visitors is actually a mutated rat who has taken control over a science lab. This means that in reality the visitors are taken up the role of laboratory animals. The story ends by the rat challenging the visitors to fight for their freedom by means of a computer game (which they are pre-determined to win). Game over.

In EGO-TRAP the mobile helps to create a structure, a narrative in which the exhibits do not stand as isolated experiences. Each exhibit refers to a superior structure; they are all part of a whole. The idea of the exhibition is that the hands-on concept still should be at the core; the narrative facilitated by the mobiles provides a semi-closed structure for the experience and supports the meaning of the information provided by the interactive exhibits.

The mobile phone

One of the main reasons why the mobile phone is an obvious choice as a technical device for this Augmented Reality is that it benefits from at least two features; firstly, its properties as a handheld computer, secondly, it benefits from being a well-known medium for the visitors in general. What characterizes mobiles is that they are all based on computer technology. Many of us are not aware of our own considerable use of computers in our daily lives. When using the microwave oven, the sewing machine, the camera or the washing machine, only a few of us are conscious about using a computer, because we think of ourselves as doing the task, not as using the computer embodied in the artefact (Norman, 1989: 185). Similarly, only a few of us are aware of carrying a hand held computer in our pocket, a fully functional computer appearing in the shape of a mobile phone. As Marc Prensky puts it, today's high-end mobile phones

[...] have the computing power of a mid-1990's PC [...] even the simplest voice-only phones have more complex and powerful chips than the 1969 on-board computer that landed a spaceship on the moon (Prensky, 2005: 1).

This feature of the mobile qualifies it as a well-functioning organizer of a narrative – or an Augmented Reality. At the same time, the mobile benefits from being an extremely popular medium. Today most of the visitors at science centres own mobile phones. Mobile phones play a significant role in most people's daily lives, which means that people in general are very familiar with the mobile as a medium. Thus, the mobile represents a hand held computer capable of organizing a narrative, an interactive game play, and at the same time the mobile benefits from being well-known to its users.

In continuation of the critical approach to playing and learning mentioned earlier, one might ask if there is a risk of the mobile "disturbing" the hands-on experience in such a way that the active part is pushed to the rear; is the mobile phone stealing all of the attention from the interactive exhibits, preventing the visitor from acting and experiencing? As Ingemann and Gjedde show (Ingemann & Gjedde, 2005: 270) interactivity as well as the interface of the mobile may possibly steal all attention from the information the mobiles are supposed to provide.

When I propose mobile technologies as an exhibition tool it might be fruitful to explore, it is among other things because I believe that the mobile phone will have a too seductive a role at the exhibition. The mobile is an example of a long-lasting technology, a tool we use without reflection – with the use of Donald Norman's term, the mobile has turned into a *transparent medium*. The mobile has become so familiar to us that we are no longer conscious of our own use of it. This is what Paul Dourish calls the receding of the medium: "The most successful technologies are those that recede into the background as we use them, becoming an unannounced feature of the world in which we act" (Dourish, 2001: 99).

Today, it may seem unlikely that the mobile should recede in this way, but Alison Griffith draws attention to the fact that the display cases when first introduced as a new medium for presenting objects in museums, were exposed to massive criticism as the display cases seemed to steal attention from the objects they were supposed to highlight (Griffith, 2003: 388). Inspired by Griffith's review, the use of the mobile as a facilitator for an Augmented Reality in semi-formal learning settings may be considered a kind of "digital display case", meaning that the mobile initially will be facing the same problems as the display case did when it was first introduced. The digital media account for a new way of highlighting information, the challenge for the mobile is to become as transparent as the – now un-conspicuous – display case.

THE MOBILE AS A NEW – DIGITAL – DISPLAY CASE?

In this article I have briefly outlined the development within the field of museum communication, ranging from the traditional museum which seems to emphasize a "body of knowledge" to science centres having interactivity at the core. I wanted to demonstrate that the planning of museum exhibitions has undergone a paradigm shift matching the shift in general learning strategies in the same period. I also wanted to point to the fact that the increasing focus we are at present

experiencing within both formal and informal learning settings as well as mobile technologies makes it obvious that another paradigm shift within the learning museum is required.

As it would seem my proposal for a new learning paradigm within museums – finding its basis in a constructivist learning approach – must emphasize experience and action as we find it in the interactive paradigm (e.g. at science centres). Also, I argue, the museum experience should allow the visitor to explore without losing track. This means that the somewhat chaotic exhibitions as we know them from interactive centres should be combined with a semi-closed structure, e.g. by means of an interactive narrative. Finally, I point to the fact that creating meetings between visitors in museums might help them to negotiate new knowledge and in this way improve the learning potential of the exhibition.

I have emphasized the educational advantages of combining the elements *interactivity*, the *narrative* and *virtuality* in what I call Augmented Reality with an educational aim. The EGO-TRAP which is a virtual extension of the exhibition at the Experimentarium in Copenhagen is used as an example of how this new paradigm may be put into practice through remediation of interactive exhibits by mobile phones.

The use of mobile phones as re-mediators for interactive exhibits outlines a new potential media platform for museums. This way of using the mobile makes it possible to create individual experiences for each visitor – in other words: the mobile holds a potential of creating several narratives and exhibitions in one and the same physical setting. As indicated, mobile technologies – for one thing – may hold the key to the very attractive target group of young teenagers and – for another – they may have the capability of controlling dynamic systems, i.e. an interactive narrative, without necessarily disturbing the interactive experience. I therefore urge further research to be undertaken in the field of how mobile technologies may re-mediate interactive exhibition in order to comply with the learning processes of young people.

REFERENCES

- Anderson, D., Gray, D., & Chadwick, A. (2003). Museums, keyworkers and lifelong learning: A european survey. *International Review of Education*, 49(3-4), 343-362.
- Ansbacher, T. (2002). What are we learning? Outcomes of the museum experience. *The Informal Learning Review*(53), 4-7.
- Avraamdiou, L., & Osborne, J. (2005). *The role of narrative in communicating science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Bostroem, A. (2002). *Chemistry teacher's narratives as parts of their lives and professionalism*. Paper presented at the The 17th ICCE August 6-10 2002, Beijing
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. London: Harvard University Press.
- Bruner, J., Wood, & Ross. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17.
- Dewey. (1933). *How we think: a restatement of the relation of the reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.
- Dourish, P. (2001). *Where the action is: The foundations of embodied interaction*. MIT Press.
- Dow, S., Lee, J., Oezbek, C., MacIntyre, B., Bolter, J. D., & Gandy, M. (2005). *Exploring Spatial Narratives and Mixed Reality Experiences in Oakland Cemetery* (Article). Atlanta & Valencia: GVU Center Georgia Institute of Technologies Atlanta.
- Goodin, D. (2006). Museums begin offering cell phone tours, San Francisco, Associated press.
- Griffith, A. (2003). Media technology and museum display: A century of accomodation and Conflict. In D. J. Thorburn, Henry (Ed.), *Rethinking media change. The aesthetics of transition* (pp. 375-390). London: MIT Press.
- Hawkey, R. (2004). *Learning with digital technologies in museums, science and galleries*. Nesta Futurelab.
- Hein, G. E. (1995). The constructivist museum. *Journal for Education in Museums*(16), 21-23.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London & New York: Routledge.
- Hein, G. E. (2006). John Dewey's "Wholly Original Philosphy" and its significance for museums. *Curator: The Museum Journal*, 49(2), 181-203.
- Hiim, H., & Hippe, E. (1999). *Læring gennem oplevelse, forståelse og handling*. Gyldendal Undervisning.
- Hooper-Greenhill, E. (Ed.). (1999). *The educational role of the museum* (2nd ed.). London: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (Ed.). (2004). *Museum, media, message*. London and New York: Routledge.
- Ingemann, B., & Gjedde, L. (2005). Kroppen på museum: Eksperimentel undersøgelse af interaktivitet mellem brugere og museale genstande og rum. In B. Ingemann & A. H. Larsen (Eds.), *Ny Dansk Museologi* (pp. 165-228.). Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Johnsen, M. (2004). *Digital museumsformidling til børn - en rapport om aktuelle danske erfaringer*. København: Kulturarvsstyrelsen.
- Kahr-Højland, A. (2006). The Personal Exhibition as an educational tool in a semi-formal learning setting. In E. Bruillard, B. Aamotsbakken, S. V. Knudsen & M. Horsley (Eds.), *Caught in the web or lost in the textbook?* (pp. 87-97). Paris: IUFM de Basse-Normandie.
- Labov, W., & Waletzky, J. (1967/1997). Narrative analysis: Oral versions of personal experience. *Journal of Narrative and Life History*, 7.
- Martin, L. M. W., & Toon, R. (2005). Narratives in a science center: Interpretation and identity. *Curator: The Museum Journal*, 48(4), 407-425.

- Norman, D. (1989). *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., & Phillips, L. M. (2004). A theoretical framework for narrative explanation in science. Manuscript submitted for publication (Science Education).
- Peacock, A. (2004). *Children's learning at interactive centres: Education staff as 'Culture Brokers'*.
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. (1996). Science centres and science learning. *Studies in science education*, 27, 53-58.
- Roberts, L. C. (1993). Analysing (and intuiting) the affective domain. In S. Bicknell & G. Farnelo (Eds.), *Museum visitor studies in the 90s* (pp. 97-101). London.
- Roberts, L. C. (1997). *From knowledge to narrative: Educators and the changing museum*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Wahlgren, B., Høyrup, S., Pedersen, K., & Rattleff, P. (2002). *Refleksion og læring: kompetenceudvikling i arbejdslivet*. Samfundslitteratur.
- Walther, B. K. (2005). Reflections on the methodology of pervasive gaming. Unpublished Paper. University of Southern Denmark.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. In M. Quin (Ed.), *Sharing science: Issues in the development of interactive science and technology centres* (pp. 247-252). London: Nuffield Foundation.
- Wind, H. C. (1976). *Hermeneutikkens universalitet*. København: Berlingske Leksikon Bibliotek.

ARTIKEL II

MED MOBILEN PÅ MUSEUM: EGO-TRAP – YOU HAVE NO IDEA...¹

Af Anne Kahr-Højland

Publiceret i: Rostvall & Selander (eds.): *Design för lärande*, Stockholm, Norstedts Akademiska Förlag, pp. 169-181

Kan mobiltelefoner, lek, naturvetenskap och berättelser sammansmälta till lärande på en högre nivå? Det vet vi inte – ännu. Men med lanseringen af "EGO-TRAP – you have no idea", en ny typ av utställning på Experimentarium i Danmark, får vi troligen snart en fingervisning om svaret. EGO-TRAP är tänkt som ett försök att didaktisera en interaktiv utställning på ett science centre och är utvecklad i samband med ett forskningsprojekt i nya läromedel.² De primära byggstenarna i EGO-TRAP utgörs av besökarnas egna mobiltelefoner, en interaktiv berättelse, som styrs med hjälp av WAP/GPRS från en central server, samt redan existerande interaktiva aktivitets-stationer i Experimentariums utställningshall. I denna artikel presenterar jag EGO-TRAP som didaktisk design. Efter en beskrivning av upplevelsen i EGO-TRAP, presenterar jag några av de didaktiska överväganden, som ligger bakom designprocessen. Utställningen är designad i syfte att kombinera interaktivitet med det narrativa samt i syfte att uppmuntra till lärgemenskaper. Artiklen avslutas med några överväganden om huruvida det överhuvudtaget är ändamålsenligt eller fruktbart att utveckla didaktisk design utifrån en målsättning om att göra det ointressanta intressant för de unga.

EGO-TRAP STEG FÖR STEG

"Man säger att människor är smartare än djur. Det vill vi gärna testa". Så inleds besöket i Ego-Trap. En kvinnoöst, ljuv och förförisk, hörs i mobiltelefonen. "Du ska först spela ett spel, som heter Ratrice. Tiden är avgörande..." Härifrån utvecklas historien. Det första besökaren blir ombedd att göra, är att spela ett enkelt datorspel, där det gäller att hålla kvar en råttan innuti en labyrinth. Råttan springer snabbare och snabbare och till sist slipper den ut.

För att kunna uppleva Ego-Trap är det nödvändigt att ta med en mobiltelefon som är anpassad för det mobila internet, den så kallade WAP eller GPRS-tjänsten. Besökaren anmäler sig till spelet vid ankomsten till Experimentarium och kort därefter får han eller hon det första av många telefonsamtal från kvinnan. Här börjar resan runt i Ego-Trap. Spelet – eller berättelsen – består av tre progressiva nivåer, och denna form av guidad tur i utställningen skiljer sig sig väsentligt från mer traditionella museiguider, som exempelvis audiguider. Den mobila plattformen gör det möjligt att bl.a. etablera tvåvägskommunikation mellan Experimentarium och användaren, liksom den öppnar upp för möjligheten att skapa möten mellan användare i utställningen.

NIVÅ 1: TEST AV PERSONLIGA EGENSKAPER – OCH ATT BLI FÖRTROLIG MED SYSTEMET

I utställningens första nivå blir besökarna ombedda att leta upp olika aktivitets-stationer i utställningshallen. Utöver en muntlig förklaring av var de olika stationerna befinner sig, får besökarna en möjlighet att orientera sig, med hjälp av en karta över utställningen på mobiltelefonens display. På denna nivå blir besökarna skickade runt i utställningen för att testa sina kunskaper och förmågor, bl.a. om musik, färguppfattning, geometri och snabbhet. "Kan du minnas toner" och "Rullstolsenergi" är exempel på aktivitets-stationer som ingår. Vid dessa ska man försöka träffa en bestämd ton så precist som möjligt genom att lyssna sig fram, respektive köra 100m i rullstol. Under tiden som man kör, droppar det saft i en bägare, motsvarande den energi man gör av med. Besökarna guidas av den vänliga kvinnostämman, som ringer upp och berättar om de olika aktivitets-stationerna, och som ber dem att förutsäga de kommer att klara sig vid just denna aktivitets-station. Exempelvis kommer besökarna att bli ombedda att ange hur precist de räknar med att träffa tonen, medan de vid "Rullstolsenergi" ska ta ställning till hur mycket saft de tror att det kommer att finnas i bägaren när de har kört 100m.

Efter varje aktivitets-station blir den besökande utvärderad av kvinnan. Hon säger till exempel: "Här har du klart övervärderat dig själv, låt oss se om du är bättre när det handlar om att blanda färger" eller "Det gick bättre än du trodde, även om resultatet är långt ifrån imponerande!". Den första nivån avslutas med ett besök i "Spelkabinettet", som består av ett trekantigt rum med en dörr i sidan. När man öppnar dörren träder man in i ett trekantigt rum, som består av speglar. Här står man helt ensam – eller som kvinnostämman i mobiltelefonen säger "Helt ensam är man ju aldrig" – och betraktar sig själv i speglarna ett oändligt antal dubblade spegelbilder. Besökarna ombeds att förhålla sig till sitt eget utseende, och kvinnoröstens kommentar markerar att upplevelsen nu går från det starkt individualiserade till att gälla besökaren i förhållande till andra som befinner sig på utställningen. "Jag tycker att jag börjar få en mycket god bild av vad du är för en", säger kvinnan. "Det skulle vara intressant att se om det är någon närvarande i utställningen som liknar dig – är du intresserad av att möta din matchning?". Besökarna kan nu välja att avsluta besöket i EGO-TRAP genom att få en personlig profil, baserad på de tester de har gått igenom. De kan emellertid också välja att möta sin matchning och därmed fortsätta till nivå 2.

NIVÅ 2: NIVÅN FÖR SAMARBETE – OCH EN MISSTANKE FÖDS

"Så har vi kommit till en slutsats – och det intressanta i ditt fall är att det faktiskt finns en annan person här inne i utställningen som har häpnadsväckande många karaktärsdrag gemensamt med dig. Jag tror att ni skulle vara ett bra team... och för mig kunde det vara ett intressant experiment att testa er tillsammans", lyder öppningsrepliken till nivå 2. Två besökare blir ombedda att ringa upp varandra och mötas; de jämför sina personliga profiler och blir ombedda att ta ställning till om de tror

att de kommer att kunna samarbeta i utställningen. Svarar de jakande blir de snart utsända på nya uppdrag tillsammans, alternativt så avslutas spelet här.

Nivå 2 försiggår enligt samma princip som nivå 1: kvinnan ber besökarna att leta upp en aktivitets-station; vid varje station ska de förutsäga sitt eget och motpartens resultat och därefter blir de utvärderade av kvinnan. Medan aktivitets-stationerna i nivå 1 var präglade av personliga, fysiska tester, är utställningarna här av en annan karaktär. Nivå 2 fokuserar i hög grad på såväl besökarnas förmåga att samarbeta som på deras förmåga att värdera den egna samarbetsförmågan. Exempelvis ska de vid aktivitets-stationen "Blanda ansikten" samarbeta om att få bådas ansikten att smälta samman till ett enda. Andra exempel är "Lek med luftens krafter" där man ska samarbeta om att föra en badboll genom en ring med hjälp av två luftmunstycken, och "Viskparaboler", där man ska viska till varandra över ett stort avstånd.

Under tiden blir besökarna uppringda av en okänd man, som berättar att han har hackat sig in på linjen. Mannen berättar att han endast har lite tid, att han ringer för att varna besökarna om att de är med om ett farligt experiment, att kvinnan som guidar dem runt har skumma avsikter med deras medverkan, och att de definitivt inte bör lita på henne. Hackern ringer flera gånger och pekar på olika saker, som indikerar att han har rätt i sitt påstående. Till sist är besökarna tvungna att välja om de tror på kvinnan som guidar dem eller om de tror på hackern. Väljer de att tro på kvinnan, säger han tack för deras samarbetsvilja och spelet slutar. Väljer de däremot att tro på hackern, kommer han att ringa upp dem och berätta att han har listat ut, hur han kan få tillträde till det hemliga laboratoriet, där de som står bakom utställningen håller till. Väljer man att följa hans anvisningar till det hemliga rummet, är man redan på väg in i utställningens tredje och avslutande nivå.

NIVÅ 3: KONFRONTATION OCH INSIKT – VEM LIGGER EGENTLIGEN BAKOM EGO-TRAP?

Har man som team beslutat att ta hackerns varning på allvar, står man nu framför en låst dörr med ett "tillträde förbjudet"-skylt på dörren. Över dörren sitter en lampa, som lyser rött. Hackern ringer upp en sista gång och berättar, att om några få sekunder kommer han att hacka sig in på koden till dörren, lampan kommer då att skifta färg från rött till grönt i 10 sekunder – dessa 10 sekunder är besökarnas chans att få tillträde till det hemliga kontrollrummet. Lampan skiftar till grönt, låsen öppnas och besökarna kan öppna dörren till ett långt, mörkt rum. När de träder in i rummet ser de en massa övervakningskameror som visar bilder från den utställning de nyss har gått igenom. Där finns också bilder av besökarna själva. I detta rum konfronteras man slutligen med den som står bakom utställningen: en animerad råtta ger sig till känna på en stor skärm. Det visar sig att kvinnan som har guidat besökarna runt i utställningen i verkligheten är en muterad råtta som har övertagit ledningen av ett försökslaboratorium. Rollerna blir ombytta: nu är det råttan och de andra djuren, som gör försök med människorna. Under de senaste veckorna har djuren samlat in data i utställningen på

Experimentarium, och de börjar få en bild av vad människorna är för några figurer. Genom deras intrång i råtans allra heligaste rum har besökarna gjort råtten rasande; råtten förklarar att den inte har tänkt släppa ut besökarna igen, de är nu tagna till fånga, satta i bur, precis som människorna har för vana att sätta djur i bur. Den enda möjligheten att komma ut, är att vinna över råtten i ett spel, som nu tonar fram på den stora skärmen. Spelet är en 3D-version av *Ratrace* som de spelade inledningsvis i EGO-TRAP, men nu är rollerna ombytta. Besökarna ska, precis som råtten fick göra, springa runt i gångarna och försöka komma ut. Besökarna ska nu med varandras hjälp finna en väg ut ur labyrinten. När de finner den öppna dörren, vinner de över råtten – lampan över dörren i den motsatta änden av rummet lyser då grön och de kan fritt lämna "buren". Här slutar EGO-TRAP.

EGO-TRAP – VARFÖR?

Så är, i stora drag, utställningen EGO-TRAP uppbyggd på Experimentarium. Men varför har EGO-TRAP överhuvud taget kommit till? EGO-TRAP är utvecklad med särskild avsikt att fungera som lärresurs i ett semi-formellt lärandeum.³ Målgruppen är danska gymnasieelever, inte en direkt tacksam målgrupp i detta avseende, då naturvetenskap milt sagt inte står överst på hitlistan hos de unga gymnasieeleverna. Det är just denna markanta brist på intresse för naturvetenskap som har varit särskiljande för det forskningsprojekt som EGO-TRAP är en del av.

Samtidigt har det varit en viktig målsättning att det ämnesspecifika innehållet inte får gå förlorat, och projektet har därför också haft en som målsättning att stödja de lärprocesser som äger rum på Experimentarium. Inspirationen till att utarbeta denna kombination av spel och berättelse på Experimentarium med de impopulära naturvetenskapliga ämnena kommer bland annat från den amerikanska forskaren James Paul Gee. Han har i mer än tio år forskat om ungas användning av video- och PC-spel. Hans forskningsresultat visar bland annat, att det alls inte är ovanligt att unga människor sätter sig ner och lär sig mer än 600 komplexa regler utantill när de spelar datorspel.⁴ Det handlar om komplexa och abstrakta regler, som de unga av egen fri vilja klarar ut på egen hand och lär sig utantill i försök att bekämpa diverse onda motståndare för att därigenom nå fram till en ny och högre nivå i spelet. Poängen är, att när motivationen – den inre – infinner sig, finns det uppenbarligen nästan inga gränser för vad man kan få unga att lära sig själva och använda sin tid till. Den enkla tanken som följer av detta är: Tänk om man kunde överföra denna drivkraft, om man kunde koppla samman dessa kompetenser i spel med ämnen som vi (dvs. pedagoger och museifolk) gärna vill att de unga engagerar sig i? Tänk, om man kunde överföra några av de kompetenser, som så flitigt sätts i spel i det icke-formella rummet, till den formella lärmiljön? EGO-TRAP kan ses som ett försök att underblåsa de ungas egen inre drivkraft i detta hänseende, inte i ett formellt, men i ett semi-formellt lärandeum.

DESIGNBASERAD FORSKNING

Doktorandprojekt som innebär såväl utveckling av en produkt som utvärdering och teoriutveckling, är ett relativt nytt fenomen i de nordiska länderna. Metoden som bildar grundstommen i detta projekt heter Design Based Research (DBR). Kort beskrivet har metoden tre kärnbegrepp, nämligen intervention, deltagande och teori.⁵ Intervention betyder att man som forskare går in i en redan existerande lärmiljö, i detta fall alltså Experimentarium. Som forskare intervenerar man i denna miljö, och genomför några fokuserade ändringar i miljön (i detta fall EGO-TRAP). De fokuserade ändringarna företas mot bakgrund av dels teoretiskt arbete (uppställning av hypoteser etc.), dels ett förlopp där man arbetar (deltar) på lika villkor med andra akademiska medarbetare och/eller pedagogisk personal i miljön. Det genomförs justeringar av den pedagogiska designen mot bakgrund av empiriinsamling och analys. Slutligen utmynnar hela processen i utveckling av ny teori. Den teoretiska utgångspunkten, som har bidragit till att dra upp riktlinjerna för designen av EGO-TRAP bygger på olika traditioner, men har sin primära grund i teorier om interaktivitet, lek och lärande samt teori om berättelser och deras betydelse för den mänskliga kunskapen.

LEK OCH LÄRANDE

Ingen som besöker Experimentarium kan tvivla på att här står två viktiga punkter på dagordningen; det ena är att leka och ha kul, det andra är naturvetenskap. Forskare som amerikanske Mihaly Csikszentmihalyi har med sin teori om det mänskliga optimaltillståndet "flow", gått i bräsch för att människan bäst lär genom lek.⁶ Det är denna princip som är det bärande i upprättandet av science centres som Experimentarium. Då EGO-TRAP är utvecklat som ett försök att genomföra en fokuserad förändring, dvs. att utveckla en ny didaktisk design, är det grundat i nödvändigheten av att förstärka den reflexiva processen i samband med lärande.

Den amerikanske forskaren John Dewey belyste denna aspekt av lärande från en något annan vinkel, då han framhöll betydelsen av aktivitet, av att få erfarenheter av olika fenomen. Med Deweys ord handlar det om att fokusera på att den lärande ska uppleva och erfara ('experience') det han eller hon ska tillägna sig. Men Dewey lade också vikt vid att lärande är en produkt av mentala processer. Det är bland annat Deweys tankar om nödvändigheten av reflexivt tänkande, som ligger bakom idén om att de fysiska aktiviteterna, leken, i utställningen på Experimentarium bör följas upp med reflektion. Dewey blev särskilt känd för sina uttalanden om "learning by doing", att erfara fenomen och att leka sig till lärandet, och hans teorier blev därför använda som argument för att skapa lärandemiljöer där den fria leken var det bärande elementet. Dewey opererade med reflektioner på flera nivåer, där både hypotesbildning och meta-reflektion är väsentliga delar av den mänskliga reflektionsprocessen.⁷

NÖDVÄNDIGHETEN AV ATT SKAPA ETT RUM FÖR REFLEKTION

En utställning som har "fri lek" som sitt bärande koncept kan lätt komma att framstå som kaotisk och oöverskådlig. Som de flesta pedagoger och lärare känner till är otrygghet och osäkerhet inte främjande för någon lärprocess. Det verkar som om många besökare på Experimentarium har saknat en meningsskapande struktur i utställningen, en struktur som kunde ge dem en högre grad av trygghet – en struktur som skapade ordning och samtidigt stimulerade till att uppställa hypoteser och reflektera över aktivitets-stationernas innehåll, som möjliggjorde för den enskilde besökaren att förhandla om (ny) kunskap på platsen, i ett "reflexivt rum". Detta intryck stöds av forskning från andra science-centra som är uppbyggda enligt samma princip som Experimentarium. Sett med förmedlings-glasögon saknar dessa platser således det element som kan fånga besökarna och hindra dem från att hamna i "random button pressing"⁸ – dvs. den situation då den besökande går runt på måfå, trycker lite på en knapp här och där, utan att stanna upp och fördjupa sig i någon av utställningarna. Men det är här berättelsen kommer in som ett centralt begrepp. Berättelsen kan användas som redskap för att skapa mening och sammanhang hos det som ska förmedlas – men den skapar samtidigt också en distans till det förmedlade, uppmuntrar till metatänkande och reflektion. Berättelsen stärker med andra ord att ett reflexivt rum upprättas för individen.

DET NARRATIVA

"Vi lever i ett hav av historier, och precis som att fisken (enligt ordspråket) är den sista, som upptäcker vattnet, har vi våra egna problem med att förstå, vad det vill säga att simma runt i historier".⁹ Den syn på berättelsen, som Jerome Bruner i citatet här ovanför gör sig till talesman för – att berättelsen spelar en långt väsentligare roll i våra liv, än vad vi är medvetna om – avspeglar en generell tendens i tiden. Bland forskare med vitt skilda teoretiska bakgrunder, tycks det finnas en bred enighet om att det, i takt med att de stora religiösa och ideologiska berättelserna har dödförklarats, har uppstått ett växande behov att medvetandegöra om de små berättelserna som omger oss.

Enligt Mark Turner utgör aktörer, objekt och händelser de väsentligaste elementen i en berättelse.¹⁰ Den mest basala lingvistiska berättelsen utgörs här av en agent som handlar i det som kognitiva psykologer refererar till som ett agent/aktion/objekt-mönster. Kopplar man samman denna förståelse av de essentiella elementen i en berättelse med förhållandet att en berättelse nödvändigtvis alltid försiggår i ett rum och över tid, kan man uppställa följande minimikrav på en berättelse: En berättelse innehåller en aktör, som handlar för att nå ett mål i en viss miljö med hjälp av bestämda medel. Ofta kan det vara ett problem, som driver handlingen framåt från en begynnelse-situation – en gammal ordning – till en avslutningssituation – en ny ordning.¹¹

I arbetet med att stärka möjligheten till reflektion och meta-tänkande i utställningen på Experimentarium har jag bl.a. tagit utgångspunkt i den amerikanska utbildningsforskaren

Jerome Bruners arbete med berättelsen. I böckerna *Acts of meaning* och *The culture of education* reflekterar Bruner över berättelsens grundläggande betydelse för upplevelse och konstruktion av mening.¹² Han skiljer mellan två olika medvetandemässiga modi: ett logiskt-vetenskapligt och ett narrativt, och argumenterar för att det narrativa har blivit allt för lågt prioriterat i den västliga världens utbildningssystem. Narrativitet är, enligt Bruner, vårt mest basala sätt att uppleva mening, att organisera upplevelser och förstå världen på. Färdigheter i att bygga upp och förstå berättelser är därför avgörande för människans förmåga att konstruera en version av sig själv, i sin kultur. Bruners hypotes är, att vi från födseln är i besittande av en berättande form, som vi kan organisera våra erfarenheter med, och att vi med fördel kan utnyttja detta berättelse-beredskap när vi ska tillägna oss kunskap. Med andra ord kan det narrativa tänkandet spela en långt mera central roll i anslutning till kunskapsutveckling, än vad som är fallet idag. Bruner antyder alltså ett sammanhang mellan berättelsen och den mänskliga kunskapen, och här får han bl.a. stöd från Jean Mandler, som menar att alla människor är i besittande av en abstrakt förståelse av vad som sker i berättelser, och att människan redan från tidig ålder utvecklar tydliga förväntningar om formen i traditionella berättelser.¹³

Det är just teorin om att berättelsen och den mänskliga kunskapen är nära förbundna storheter som är anledningen till att berättelsen har fått en helt avgörande roll i designen av EGO-TRAP. Men det finns också andra fördelar med berättelsen som gör den givna som förmedlingsredskap. Sociolingvisterna Labov & Waletzky påpekade, i linje med detta, att berättelsen har sociala funktioner.¹⁴ De sysselsatte sig särskilt med ett element i berättelsen, som de kallade utvärderingen. Utvärderingen svarar på många sätt mot det som jag tidigare har betecknat "reflexivt rum" för den enskilde individen. Båda begreppen betecknar den process som äger rum, när mottagaren av information får möjlighet (bildligt talat) att ta ett steg tillbaka och förhandla den nya information på plats. Mot bakgrund av en rad undersökningar av muntliga berättelser utarbetade även Labov & Waletzky på 1960-talet en modell av en välformad berättelsestruktur, lanserad under namnet "Diamantmodellen". Det ursprungliga bidraget i samband med diamantmodellen bestod först och främst i, att de identifierade utvärderingsfenomenet som en nödvändig del av en välformad berättelsestruktur. Detta utvärderingsbegrepp kan ses som en utvidgning av berättelsens rum till att också omfatta den sociala interaktionen omkring berättelsen, där utvärderingen relateras till frågor som: Vem berättar? och Varför berättas just denna berättelse? Utvärdering förhåller sig således till det som man skulle kunna kalla berättelsens moral, och det speciella vid utvärderingen är, att den kan uppträda när som helst och flera gånger under en berättelses gång, liksom den både kan vara implicit och explicit. Det är alltså tal om ett flytande element i berättelsens annars fasta struktur. Poängen i detta sammanhang är att berättelsen, i kraft av sin struktur och funktion, för in ett skikt mellan

åhöraren och det som berättas. Berättelsen tvingar åhöraren/läsaren/spelaren till att förhålla sig till berättelsen som just berättelse och att därmed förhålla sig metareflexivt. Berättelser och metareflexion går hand i hand.

HUR ÄR BERÄTTELSEN UPPLAGD I EGO-TRAP

Intentionen har således varit att skapa en meningsfull struktur som kunde skapa ett sammanhang i en till synes ostrukturerad utställning. Den svåra uppgiften har så bestått i att skapa en berättelse, som utmärks av att skapa mening och sammanhang utan att den fullständigt stjälar uppmärksamheten från interaktionen mellan den besökande och de olika, interaktiva, aktivitets-stationerna. Aktiviteten – hands-on-upplevelsen – är fortsatt viktig (jfr Deweys betoning av att tänkande och lärande både är en produkt av handling) och reflektion). Berättelsen får inte heller stjäla fokus från det ämnesmässiga innehållet som ska förmedlas, i detta fall naturvetenskap. Detta utgör ett särskilt problem, genom att det inte finns någon tradition etablerad kring att låta berättelser och naturvetenskap gå hand i hand.

EGO-TRAP försöker att tillmötesgå dessa krav genom att använda sig av en berättelse som har sin upprinnelse i en test-metafor, som tar avstamp i de redan existerande aktivitets-stationerna på Experimentarium. Genom att använda "Vem är du? – låt oss göra ett personligt test" som klangbotten för hela upplevelsen, är det meningen att utställningen skall skapa en berättelse, som vänder sig mycket direkt till en ung (självupptagen) publik. Testmetaforen gör det möjligt att låta den besökande ställa upp hypoteser och förutsägelser av sin egen förmåga vid varje enskild aktivitets-station, utan att det (förhoppningsvis) kommer att verka allt för skollikt eller skolmästaraktigt. Hypotesbildningen är tänkt som ett led i den enskilde individens reflektionsprocess, genom att denne uppmuntras till att reflektera över både innehåll och de egna egenskaperna och förmågorna. Förutom att stötta de reflexiva processerna på hypotesbildningsnivå, är det meningen att berättelsen i EGO-TRAP ska skapa förutsättningar för metarefleksion genom det konspirationsteoretiska temat (kvinnan som visar sig vare en råtta) införs. Valet av detta tema är tänkt att skapa förutsättningar för kritisk reflektion hos de unga. Vem är avsändaren? Vem tillhandahåller informationen? Det finns alltid en avsändare, det är alltid någon som har lämnat informationen. I organiseringen och presentationen av information ligger det alltså redan en tolkning. Informationen presenteras även inom naturvetenskapliga ramar, där begrepp som objektivitet, sant och falskt, traditionellt sett har varit dominerande genom.¹⁵

LÄRGEMENSKAPER

Berättelsen är tänkt som en möjlighet att skapa en meningsskapande struktur för den enskilde individen, för att på så sätt uppmuntra till en känsla av meningsfullhet och till metarefleksion. Samtidigt har berättelsen ett annat syfte, nämligen att etablera möten mellan besökarna i

utställningen (jfr. EGO-TRAPs nivå 2). Önskan om att skapa möten mellan besökarna är grunden i sociokulturell lärteori.¹⁶ Berättelsen utgör i sig själv en möjlighet till ett reflektionsrum för individen, mötet med en annan utgör en annan slags reflektionsrum. I mötet med en annan besökare uppstår samtal, som ger båda en möjlighet att diskutera och förhandla (ny) kunskap på plats. Genom mötet med en annan person utvidgas besöket i utställningen från att vara en självcentrerad upplevelse till att vara en social upplevelse. Besökaren uppmanas att förhålla sig till någon annan, till dennes upplevelse av och hållning till vad som försiggår i utställningen. Mötet i EGO-TRAP bygger kort sagt på en föreställning – med grund i den sociokulturella teorin om lärande – om att man genom att etablera möten samtidigt skapar möjlighet för etablering av lärgemenskaper, som i sin tur verkar stödjande för reflexiva processer.¹⁷

MOBILTELEFONEN – EN NY TEKNISK PLATTFORM

Det är i korsvägen mellan handling, struktur och lärgemenskap (som manifesteras i interaktiva aktivitets-stationer, berättande och möten) som det uppstår en möjlig ny, fruktbar lärsituation. Mediet som gör denne särskilda 'korsning' möjlig är mobiltelefonen, närmare bestämt den besökandes egen mobiltelefon. Audioguider har tidigare använts med framgång, exempelvis på Tate Modern i London, där den besökande kan få tillgång till exempelvis bakgrundskunskaper om en konstnärs liv och leverne, om den speciella teknik som konstnären använde, vad som karakteriserar just denna konsthistoriska period eller genre som konstnären har målat inom osv. Många människor upplever att dessa audioguider ger en möjlighet till att fördjupa sig och koncentrera sig för att därmed uppnå en större förståelse för det som de upplever på museet. EGO-TRAP är ett försök att gripa an museibesöket på ett lite annorlunda sätt. I stället för att förstärka upplevelsen av ensamhet, är målet att stimulera den sociala upplevelsen, att uppmuntra till fysiska möten. Och det är här mobiltelefonen spelar en avgörande roll som kommunikationsredskap.

I arbetet med designen av EGO-TRAP har mobiltelefonen utnyttjats som medel för kommunikation, både genom att låta besökarna bli uppringda av en kvinna (som talar till besökarna som vid vilket annat 'normalt' telefonsamtal som helst), och genom att telefonen används för att skapa möten mellan besökarna. Själva berättelsen i EGO-TRAP skulle enkelt ha kunnat administreras av en PDA, en handhållen dator som många museer värden över i ökande grad använder sig av i pedagogiska syften. Fördelen att använda en PDA är bl.a. att det redan finns insamlade erfarenheter av denna typ av medium att stödja sig på. Att just mobiltelefonen har valts som det centrala mediet i EGO-TRAP hänger samman med att den, utöver att ha de kommunikativa fördelarna som jag redan har nämnt, också har den stora fördelen att de unga är förtroliga med den. Jag har tidigare understrukt det väsentliga i interaktionen mellan besökare och aktivitets-stationer sett från ett lärandeperspektiv; om denna aspekt skall tas på allvar, är det avgörande att det inte förs in ett lager mellan brukare och aktivitets-station som stjälar uppmärksamheten från aktivitets-stationen. Genom att

utnyttja besökarnas egna mobiltelefoner har det varit tanken att göra mediet så osynligt som möjligt för att låta interaktionen mellan besökare och aktivitets-station stå i centrum.

Mobiltelefonen underlättar den interaktiva berättelsen, vars väsentligaste uppgift är att skapa sammanhang och mening utan att därmed verka störande. Man kan ställa frågan, om mobiltelefonen ändå inte, trots den höga 'välkändhetsfaktorn', drar till sig så mycket uppmärksamhet att det verkar störande för upplevelsen. Det är möjligt, men det är värt att uppehålla sig vid en historia som berättas om den tid, då ett annat nytt medium, glasmontern, introducerades på museerna vid övergången till det 20:e århundradet. Det berättas från den tiden om livliga debatter. Flera museiexperter menade att dessa nya glasmontrar drog till sig så mycket uppmärksamhet att de helt överskuggade de objekt de var tänkta att visa.¹⁸ Sedan dess har de flesta museibesökare vant sig vid mediet. De flesta besökare ser inte längre glasmontern, utan istället det som ställs ut. Bakom bruket av mobiltelefonen i EGO-TRAP ligger en vision om att mobiltelefonen kan komma att fungera som en 'digital' monter, att museibesökarna en dag kommer att se igenom mobiltelefonen och bara använda den som den 'genomskinliga' förmedlingsplattform som bär berättelsen och leder dem fram till budskapet.

KONSTEN ATT GÖRA DET OINTRESSANTA INTRESSANT OCH SAMTIDIGT BEVARA DET ÄMNESMÄSSIGA

EGO-TRAP används som exempel på hur man kan ta utgångspunkt i de ungas intressen och kärnkompetenser: i detta fall är det intresset för "mig själv" – både som individ och som socialt väsen samt intressen för konspirationsteorier – liksom de ungas spelkompetenser som har varit styrande för form och tema i utställningen. EGO-TRAP kan med andra ord ses som ett försök att göra det ointressanta intressant genom bruk av teman och verktygsmedel, som vi vet fångar de ungas intresse. Frågan är så om denna typ av didaktisk design slutar med att ta sin målgrupps intressen så allvarligt att det går ut över det som skall didaktiseras, dvs. det ämnesmässiga innehållet? Ligger det implicit en fara i att "kasta ut barnet med badvattnet", när man i så hög grad drar in och tillmötesgår en brukare i designprocessen – inte minst som det i fallet EGO-TRAP är tal om en användare som är absolut ointresserad av det, som skall förmedlas?

EGO-TRAP är en modern form av skattjakt – om än en mera komplex och dessutom en digital variant av en sådan – där varje enskild aktivitets-station på Experimentarium utgör en anhalt i skattjakten. Varje aktivitets-station rymmer en uppgift som man ska lösa för att komma fram till huvudmålet. Om aktivitets-stationen endast fungerar som enskilda anhalter på vägen för att nå målet, uppstår det ett problem om det ämnesmässiga innehållet, som de enskilda aktivitets-stationerna förmedlar, hamnar i bakgrunden. Den övergripande berättelsen hotar i en viss mening den lilla, inneboende berättelsen, som varje hands-on aktivitets-station har inbyggd i sig. Utvecklingen av en "augmented reality" på

Experimentarium kan i förlängningen placeras i den diskussion om s.k. "edutainment", som under de senaste tio åren har förts inom lärandeforskning.¹⁹ Förespråkare menar, att om man vill förmedla något till någon, måste man nödvändigtvis möta sin mottagare där denne är, gärna genom lek och spel. Kritikerna å sin sida påpekar att spelet lätt kommer att utgöra det socker, som får pillret (med ämnesmässigt innehåll) att glida ner utan att man kommer åt att smaka på själva innehållet.

Redan nu finns det tecken på att utställningar och processer som den vi har upplevt och ständigt upplever med EGO-TRAP har något att erbjuda i arbetet med design för lärande. Alla provar spelet till slutet – och vad som kanske är ännu viktigare: de unga människorna följer förloppet vid de enskilda aktivitets-stationerna till slutet, dvs. förloppet motverkar tendensen till "random button pressing". Tvärt emot alla förväntningar framträder en bild av att de unga som har provat EGO-TRAP minns det som rör det personliga testet långt mer tydligt än det som rör berättelsen om råttan. Men även om de unga, som vi har haft kontakt med, minns de enskilda aktivitets-stationerna på ett mycket detaljerat vis, rymmer utställningen naturligtvis alltid en risk att rått-berättelsen kommer att dominera över det ämnesmässiga innehållet. Frågan är hur problematiskt det är? Kanske kan det ämnesmässiga innehållet och råttan inte skiljas åt från varandra? I arbetet med utvecklingen av EGO-TRAP rör det sig om en designprocess som har använt sig av användarmedverkan i en relativt hög utsträckning. Utställningens tema och form har bestämts utifrån samtal med de unga. De unga är således anlitade som experter, det är de som bäst vet vad som intresserar dem, det är de som kan berätta för oss om vad som fungerar och vad i EGO-TRAP som inte fungerar. Hela processen lägger upp för en öppen tolkning (som ännu är i gång), och om man ska vara trogen mot metoden, bör man också vare öppen för att det kanske är en annan form av ämnesmässighet som står på spel i den form av "augmented reality" som EGO-TRAP. Det kan säkert vara så att man leker leken, och spelar spelet, men samtidigt finns det inlagt "påtvingade" hypotesuppställningar och utvärderingar på vägen, och just detta försök att skapa ett rum för reflektion omkring den enskilde individen kan kanske göra att leken och det ämnesmässiga innehållet, sockret och pillret, smälter samman till en produkt som sätter särskilda, ännu inte definierade, naturvetenskapliga kompetenser i spel hos de unga. Oavsett vilket, kan erfarenheterna från arbetet med EGO-TRAP förhoppningsvis bidra till att utstaka några riktningar för kursen, när det ska påbörjas nya design-processer av läresurser som tillgodoser såväl ämnesmässighet som inre motivation hos användarna.

NOTER

¹ Svensk översättning: Eva Insulander

² DREAM: Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials. Det handlar om ett tvärinstitutionellt nationellt forskningscentrum under ledning av prof. Kirsten Drotner, Syddansk Universitet, Odense

³ Som science centre hör Experimentarium till det jag kategoriserar som semi-formella lärande; dvs. att Experimentarium karakteriseras av att vara en miljö som ligger utanför skolans formella rum, som inte har pensum eller prov, eller formella krav på det lärande som sker. Samtidigt karakteriseras platsen av att de utställningar som presenteras där, är tillrättalagda med en klar intention om att lärande ska ske när mottagaren använder utställningen, se Kahr-Højland (2006).

⁴ Gee (2003).

⁵ Baumgartner (2003).

⁶ Csikszentmihalyi (1997).

⁷ Dewey (1938).

⁸ Peacock (2004).

⁹ Bruner (1996, s. 226).

¹⁰ Turner (1996).

¹¹ För en mera fördjupad redogörelse, se Kahr-Højland, (2003), kap. 4-6.

¹² Bruner (1990) resp. Bruner (1996).

¹³ Mandler (1984).

¹⁴ Följande bygger på Labov & Waletzky (1967/1997).

¹⁵ Hiim & Hippe (1999), kap. 1.

¹⁶ Se t.ex. Säljö (2003); Lave & Wenger (1999); Wenger (2004).

¹⁷ Säljö (2003); Dewey (1938).

¹⁸ Griffith (2003).

¹⁹ Konzack (2003).

REFERENCER

Baumgartner, E., & The-Design-Based-Research-Collective. (2003). Design-Based Research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.

Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge & London: Harvard University Press.

Bruner, J. (1996). *The culture of education*. London: Harvard University Press.

Csikszentmihalyi, M. (1997). *Flow: the psychology of happiness*. London: Rider.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Touchstone.

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.

Griffith, A. (2003). Media technology and museum display: A century of accommodation and conflict. In D. Thorburn & H. Jenkins (Eds.), *Rethinking media change. The aesthetics of transition* (pp. 375-390). London: MIT Press.

Hiim, H., & Hippe, E. (1999). *Läring genom upplevelse, förståelse og handling*: Gyldendal Undervisning.

Kahr-Højland, A. (2003). *Fortællingen som formidlingsmæssigt virkemiddel i formidlingen af naturvidenskab: Master Thesis in Communication & Education*. University of Copenhagen, Denmark.

Konzack, L. (2003). *Edutainment: Leg og lær med computermediet*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.

-
- Labov, W., & Waletzky, J. (1967). Narrative analysis. In J. Helm (Ed.), *Essays on the verbal and visual arts* (pp. 12-44). Seattle: University of Washington Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1999). *Situeret læring: Og andre tekster*. Hans Reitzels Forlag.
- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts and scenes: Aspects of schema theory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peacock, A. (2004). *Children's learning at interactive centres: Education staff as 'culture brokers'*.
- Säljö, R. (2003). *Læring i praksis: et sociokulturelt perspektiv*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Turner, M. (1996). *The literary mind*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- Wenger, E. (2004). *Praksisfællesskaber: Læring, mening og identitet* (B. Næke, Trans.). København: Hans Reitzels Forlag.

ARTIKEL III

Trapped by EGO-TRAP?

Insights gained from a mobile phone mediated design experiment

Kahr-Højland, Anne, Ph.D. Student (corresponding author) &

Chabay, Ilan, Professor

Abstract

This article deals with results and insights gained from a design-based research experiment with a digital narrative - EGO-TRAP - at a science centre in Denmark. EGO-TRAP is facilitated by mobile phones and has two layers imbedded in the narrative: "The Personal Test" and "The Meta-Narrative of conspiracy." We report here on a qualitative empirical study of upper secondary school students' interactions with EGO-TRAP. Video recordings and semi-structured interviews provided the data for the study. Our analysis indicates that "The Personal Test" hinders the students' involvement in the "Meta-Narrative," which was supposed to support social learning processes. Instead, another kind of socially mediated learning process is in play: the students are negotiating meaning in terms of their own identity in a "third narrative layer" constituted by the social framework of their own high school class. The study thus indicates that individual and social learning processes are in fact two sides of the same coin in EGO-TRAP. We conclude with suggestions for the design of narratives in digital augmentation of exhibitions.

1. Narrative-driven design experiments for learning science

Educational reforms within the formal school systems of the Western World (Millar & Osborne, 2000), as well as in learning environments outside school, e.g. at science centres have been become widespread in recent years. One component of this is research within the fields of "narratives", "designs for learning", and "learning in informal settings", which have blossomed lately (Adams, Falk, & Dierking, 2003; Insulander, 2008; Ryan, 2001; Selander, 2008). The present article shares the experiences and insights from a learning design experiment involving all of these three fields – leading to the launching of "EGO-TRAP – you have no idea..." at the science centre Experimentarium, Denmark in April 2007.

Due to its character as a mobile phone facilitated narrative – or “augmented reality”¹ – EGO-TRAP constitutes a new type of design for learning.

The narrative is the focal point in this article, reflecting its central role in the design of this experiment². During the past 10 years there has been an increased focus on the narrative as a means of communication. The narrative has been proclaimed as the convincing means with which to meet communicative challenges within the areas of marketing, communication, museums and education (cf. for example Avraamdiou & Osborne, 2005; Bruner, 1996; Frye, 1991; Sennett, 1998) and, later, even in science education and at science centres (Kahr-Højland, 2003; Martin & Toon, 2005). The idea of using narratives in science communication is grounded on solid theoretical evidence presented by, among others, cognitive psychologists from the 70s to the 90s (Bruner, 1996; Mandler, 1984; Thorndyke, 1975; Turner, 1996).

The design and implementation of EGO-TRAP was carried out as a ‘learning design experiment’ with the aim of implementing and testing some of the theoretical conclusions and recommendations concerning narratives and science communication. Methodologically, the design process was planned and carried out as an example of qualitative research (Flick, 2006) framed by the approach of Design Based Research (DBR) (Baumgartner, 2003).

As the narrative layers in EGO-TRAP are crucial for the understanding of the insights from the qualitative data analysis and conclusions of this article, we start out with a brief presentation of the concept of EGO-TRAP in order to make the presence of the narrative layers evident³.

2. EGO-TRAP: A digital narrative at a science centre

‘EGO-TRAP – you have no idea...’ may be described as a “virtual connecting fabric” to an existing exhibition at the science centre Experimentarium, Copenhagen. In EGO-TRAP the visitors are guided from one interactive exhibit to the other by means of their private mobile phones. The experience stands out from traditional audio guides in that the information provided by the phone is not additional information for each exhibit. Rather EGO-TRAP offers the visitors an opportunity to be part of a narrative or game play. Thus, drawing on the work of Klopfer and Bolter, among others, EGO-TRAP may be defined as an “augmented

reality with an educational aim" (Dow, S., Lee, J., Oezbek, C., MacIntyre, B., Bolter, J. D., & Gandy, M., 2005; Squire, K. & Klopfer, E., 2007; Kahr-Højland, 2007).

The two narrative layers: The Personal Test and a conspiracy Meta-Narrative

EGO-TRAP presents itself as a personal test, where the visitors are being guided by the voice of "a woman" who calls them on the phone and tells them to which interactive exhibits to go. The Woman asks the visitors to predict their performance on the exhibit task before interacting with each exhibit. She evaluates their results after the task. This is referred to as The Personal Test, the primary narrative layer. After four tests, the visitors will be paired up. Still guided by The Woman, the partners continue The Personal Test, which now focuses on their ability to cooperate.

Eventually, the partners receive a phone call from "a hacker" who suggests that The Woman might not be who she pretends to be. The interruption of The Hacker marks the presence of the second narrative layer, also referred to as "the Meta-Narrative layer about conspiracy". The students will have to decide whether they believe in The Hacker or The Woman. If they believe in The Woman, she will thank them for cooperating and the game will end. If the students follow the track of The Hacker, they will end up in a dark room, where they are confronted with the assertion that The Woman is actually a rat who has mutated and who has now taken control of a science lab. The Woman/Rat has been using the students as testing objects for the past 1½ hours and now they find themselves trapped by the rat, who has no intention of letting them go again. The students have to play a computer game (which they are pre-determined to win) against the rat in order to gain the freedom back. When they win the game the door will open and the experience in EGO-TRAP is over.

3. Design Based Research as methodological approach

The design and implementation of EGO-TRAP was framed by the methodology of Design-Based Research (DBR). DBR blends empirical educational research with theory-driven design of learning environments and seeks to bridge the gap that often exists between educational research, on one hand, and problems and issues of everyday practice on the other (Baumgartner, 2003; Brown, 1992; Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004).). The design process of EGO-TRAP was carried

out as an iterative process consisting of four iterations in total. The iterative design process is described in Kahr-Højland (2008). The present article deals with the evaluation of the design, corresponding to the fifth iterative step, though the approach to evaluation is somewhat different from the one maintained by DBR practitioners in general⁴.

The design process of EGO-TRAP was based on three theoretical branches, namely “playing & learning”, “social learning processes”, and “the narrative as a means of presentation” (see Kahr-Højland, 2007; 2008 for details). Basically, the idea behind the design of EGO-TRAP was to afford young people the opportunity for reflective processes in the exhibition by means of a narrative structure that would:

- engage the students (Cf. Csikszentmihalyi, 1995; 1997) and contextualise the exhibits in a way that would make them meaningful and relevant to them (cf. Roberts, 1997; Bruner, 1998)
- establish a framework which would support meta-cognitive reflection (cf. Labov & Waletzky, 1967, Wood, Bruner & Ross, 1976; Bruner, 1996)
- afford socially mediated learning processes in terms of both a ‘critical scientific discourse’ in relation to the exhibits (cf. Mortimer & Scott, 2003; Osborne, 2002), and ‘negotiation of meaning’ (cf. Wenger, 1998; Brown, 1992) in relation to the match-making in EGO-TRAP, as well as to the plot of the Meta-Narrative

The meeting between design for learning and the real world of the science centre

What happened when the design met the real world – i.e. when students from upper secondary high schools interacted in the exhibition? In the following we will lift out examples from the video recordings of young peoples’ interactions in EGO-TRAP. For the purpose of the article, one participant, Ben, a 17 year old student from an upper secondary high school in suburban Copenhagen, has been chosen to illustrate the points of the analysis. In the following we describe and discuss Ben’s behaviour in EGO-TRAP with special regard to displaying and discussing:

- how young people engage with the exhibition

- how this engagement seems to be related to The Personal Test narrative
- the consequences of the framework of The Personal Test and the Meta-Narrative in relation to the engagement and the socially mediated learning processes in EGO-TRAP

Ben's engagement with the exhibits

The video recordings of Ben's interactions in EGO-TRAP show that he is very meticulous and serious with the exhibits. He takes his time preparing his performance at each exhibit by reading labels and listening to The Woman's guidelines as well as carrying out his performance. Ben is obviously deeply engaged in the experience. He fulfils the sequence at every exhibit, spending several minutes at each exhibit. The average dwell time at interactive exhibits at science centres has been measured at less than 30 seconds (Walker, 2008; Paris, 1997).

4. The Subject Position offered by The Personal Test

A narrative framework inevitably offers a certain role or subject position for the person who interacts with it (Goffman, 1959; Bruner, 1998; Gergen, 2002). Ben's engagement in the exhibits may be ascribed to the fact that he can relate to the "subject position" offered by the narrative framework of The Personal Test. In EGO-TRAP Ben works side by side with small children who are playing in the exhibition. Seen from the outside, the situation of Ben working meticulously at exhibits while children are yelling all around resembles the situation of a teenager sitting in a sandbox. But Ben is not disturbed by the small children surrounding him – it seems as if his experience in the exhibition has been framed in a way that makes it meaningful and relevant for him to be involved as a male teenager. The frame of The Personal Test obviously makes it possible for Ben to identify himself with the experience without losing face in front of the small children.

5. Alternative explanations of the engagement

Ben could easily have tricked the system in EGO-TRAP by simply entering fabricated data. Instead he involved himself much more in the test and the results than we expected. The Personal Test was originally conceived as a way to get the young people “on the hook” (Csikszentmihalyi & Hermansson, 1995, p. 72), so that they would stay involved in the social learning processes which the Meta-Narrative was intended to elicit.

The narrative structure of The Personal Test that frames the experience at each exhibit is indeed a plausible cause for Ben’s engagement in the experience. An alternative explanation that challenges this interpretation could be that Ben is affected by the video camera. The fact that he is being video recorded may encourage him to perform well within the exhibition. Looking at the whole body of data, though, we find no evidence that the engagement within The Personal Test and the dedicated way in which the young people seem to undertake the subject positions in this narrative framework is related to the fact that they were being recorded.

First of all, the meticulous behaviour in the exhibition recurs in the behaviour of all the students we observed in EGO-TRAP, whether video recorded or not. Secondly, the engagement and preoccupation with the test results are echoed in the follow up interviews⁵. Finally, we have evidence in the video recordings, as well as the interviews that indicate that Ben (and the others) are not just blindly obeying the tasks presented in EGO-TRAP. For example, at some point, Ben proposes that they “just move on” instead of following the guidelines of The Woman. We find this refusal of committing to the narrative (game play) most distinct at the meta-level in EGO-TRAP. For example, the visitors are asked to call other visitors in the exhibition with the aim of discussing what is going on - Who is The Hacker? Who is The Woman guiding them? Very few of them actually do that⁶.

Furthermore, the fact that Ben is capable of going against ‘the authorities’ is reflected in the sequence where Ben and his partner are interrupted by The Hacker for the first time. The interrupting call from The Hacker, which is actually quite a significant “dramaturgical turn” is only commented on briefly in passing

by Ben while he and his partner, Mille, are trying to solve some technical problems with the phones.

As elucidated, students from upper secondary high schools are committing themselves to the subject positions as “test subjects” in EGO-TRAP. This commitment in The Personal Test is in striking contrast to the (lack of) commitment in the second narrative layer – the Meta-Narrative - concerning conspiracy and the rat story.

6. The Meta-Narrative: the lack of commitment to the subject position

The lack of commitment in the second narrative layer is evident in “Reaction and Overview”, which Ben uses with his partner, Mille. The exhibit consists of a wall on which flashing lights appear in random order. Each time you press a button with a flashing light it will be switched off and a new light will begin to flash. The task consists in pushing as many flashing buttons as possible within 60 seconds. The exhibit appears in the second level of EGO-TRAP. At this point in EGO-TRAP, Ben and his partner Mille have been through different kinds of tests while, concurrently, the Meta-Narrative has developed and is now about to reach its climax. The Hacker keeps calling with circumstantial evidence that The Woman is misleading them.

At “Reaction & Overview” Ben and Mille are surrounded by three girls (classmates) who also are testing themselves as part of EGO-TRAP. The video recordings display how Ben is occupied with preparing his own performance. He reads the instructional text very carefully and repetitively, and he takes off his sweater before starting the game play. He obviously wants to be able to move as freely as possible. Ben works very concentrated at the exhibit, and afterwards he expresses very clearly that he is disappointed with his own performance – he does this both by means of negative expressions on his face, as well as in a loud comment to The Woman’s question on the phone whether he is satisfied with his own performance: “Well, truly, I’m not!”. Mille, too, works very concentrated and she achieves a much better result than Ben, causing acknowledging comments from Ben and the girls nearby:

“Girls: That girl (Mille), she’s got quick reflexes!”

Ben: Wow, man, how cool!"

Mille is obviously happy with the fact that she did better than Ben and better than predicted. It is thus evident from the video recordings that Ben and Mille are both engaged and take a keen interest in each other's performances. What is also remarkable is the fact that they practically don't comment on the Meta-Narrative at this point. The recording of Ben and Mille does not reflect the fact that the conspiracy-level is present at this point and that it is actually about to reach its climax. This is the point where we expected the students would be confused and intrigued by The Hacker's interruptions. The only evidence that they are even aware of being urged by The Hacker to call the other visitors, is reflected in a comment by Ben: "I haven't...it came up with all these phone numbers, but I didn't call them, really...". No one answers him and they never discuss it again.

As it appears, Ben and Mille continue the roles they have been taking up since they were first introduced to the 'test'-narrative in EGO-TRAP. At this point, despite the theme of conspiracy introduced by The Hacker, they are still in their roles as test persons, occupied with their progress or lack of it. Even if the students seem to have fun and physically act on the level of the Meta-Narrative - they are actually running to the rat's room at the end of the sequence - their engagement at this level never reaches the high level of engagement that is evident in the test-narrative. They seemingly feel comfortable with the subject positions offered by the narrative framework of the test.

7. The social context

As it appears, Ben and Mille - and their companions - do not discuss the role of The Hacker in the way intended in the design. As a matter of fact, more than 10 hours of video and mp3 recordings from the students' interactions in EGO-TRAP reveal the fact that conversations between the students are reduced to a minimum in EGO-TRAP. In other words: the 'critical scientific discourse' or negotiation of meaning which we thought would emerge from the "match making" in combination with the Meta-Narrative are not happening. This does not mean that social learning processes are absent in EGO-TRAP. As elucidated

below, the social interplay in EGO-TRAP actually seems to be highly relevant – and it is related to the identity construction of the young people.

Students performing

The situation in Reaction & Overview displays how The Personal Test overrules the Meta-Narrative. At the same time it reflects another typical aspect of the video sequences recorded in EGO-TRAP; namely, that the young people are “performing” for each other. As an example, when Ben performs at Reaction & Overview, he is not just fighting against himself and his own expectations to his own abilities. He is also performing for the classmates surrounding him. Standing in front of the exhibit, Ben knows that everybody is looking at him and he knows that his result will be compared with Mille’s. This is expressed in an exchange: “Girls: Then you may get the hang of it!” And Ben’s answer: “I predicted that I would be quicker than her [directed at Mille]. Now please take it easy!”

The fact that Ben and the others feel exposed is supported by the later interviews, which disclose an overriding interest in the test and test results from EGO-TRAP. The students are predominantly occupied with their personal results in EGO-TRAP. They keep going back to results they were proud of or did not understand, and what they also reveal is a significant consciousness about the results of their class mates.

Performing as a third narrative layer?

The predominant focus on the test results in the interviews also suggests that the aspect of performance is not just present at the second level of EGO-TRAP where the students are working in pairs. The students express a significant awareness of their class mates throughout the whole of their experience in EGO-TRAP. Results at a certain exhibit are thus not just a piece of private information. The performance at the exhibits reveals small bits of the students’ identity and these small bits are immediately brought into play in the social setting that is framed by the high school class. For instance, when Ben is commenting on his “defeat” by Mille at Reaction & Overview, he says: “well obviously she was a handball player, which I found quite unfair”. Ben is disappointed, because he receives a poor result and “loses” to his partner. At the same time, Mille’s performance excites

admiration. Ben and the others comment on her performance with great admiration and Mille herself seems to blossom thanks to her great performance.

The point is that the students are emotionally involved in the experience - when Ben calls the result “unfair”, it is because he has something at stake. They are exposing themselves to their classmates and recognize that the results reflect bits of who they are. These small “bricks” in the puzzle of their identity are immediately thrown into the larger puzzle constituted by the social community of the high school class. In this way the students’ experiences in EGO-TRAP are determined by the fact that they constantly relate to yet another - a third - subject position, which is the one they take up in the social narrative and that is always present in the high school class experience. This third (social) narrative layer is unstated nevertheless it tends to work as a significant framework for the students’ experiences at each exhibit. The engagement in EGO-TRAP may thus be seen as part of a social game play, where they are constructing self-images, while at the same time communicating about themselves to each other.

The engagement in social narrative layer thus seems to instigate negotiation of meaning in terms of personal identities which, apparently, supports the engagement in The Personal Test. What is remarkable here is that the engagement in social narrative layer could possibly have led to engaged participation in the Meta-Narrative, as well. For example, the students could just as well have “performed” and thereby have “negotiated identities” by means of mutual discussion related to the conspiracy level. The construction of hypotheses about the roles of The Hacker and The Woman could have become part of negotiating their identities in relation to the classmates. Who worked out that it was a rat in the first place? Who triggered the system and found the rat’s room? The students could have been performing on this level as well, but they never did. The fact that the social learning processes in EGO-TRAP - manifested in the negotiation of personal identity - is exclusively related to the narrative layer concerning The Personal Test suggests that the test in EGO-TRAP has such a strong impact on the students that it actually counteracts their engagement in the roles as critical participants in the conspiracy level. The students, it seems, are trapped by the test in EGO-TRAP.

8. Beyond the trap – lessons to be learned from EGO-TRAP

When designs are implemented in the real world unforeseen things tend to happen. In the case of EGO-TRAP, the data reflect young people who are expressing both engagement and happiness while interacting in the exhibition. The video recordings reflect genuinely engaged students who become invested in the – unforeseen – social game play, referred to above as the ‘third narrative layer’. But the data at the same time, reveal that critical reflection and negotiation of meaning are practically absent in EGO-TRAP.

Where does this conclusion – the absence of critical reflection and discussions – leave the narrative as an educational means? Do the experiences from EGO-TRAP suggest that we have to reject the theoretical stand and ideas about the narrative as an advantageous means of presentation even in scientific learning environments? Or is there a way “out of the trap” – does the narrative still have a role to play as an educational tool which both engages the user and provides a meaningful context that calls for negotiation of meaning and critical reflection?

When settings and genres collide

Before writing off the narrative as a means of presentation, let us take a look at one of the reasons why the narrative did not provoke critical reflection to the extent it was intended to do in EGO-TRAP. It seems that in the case of EGO-TRAP, the implicit “contract” which always exists between an exhibition or game play and its users is blurred due to, among other things, a clash of settings and genres. This may be part of the reason why the critical inquiry and reflection at a meta-level failed to happen. When the students enter the EGO-TRAP experience at the Experimentarium, they are part of a school trip. Surrounded by their teacher and their class mates they sign up for a personal test, EGO-TRAP, which implies a focus on scores and final outcomes. The immediate experience in EGO-TRAP, in other words, is framed very much like a traditional school setting having tests and evaluation as central items on the agenda. This may be part of the explanation why the students express feeling comfortable in the exhibition. They are taking up a very familiar role, which is the one of being a school student doing a test. It is hardly surprising that this framing calls for a heavy focus on the test result.

The involvement of *The Hacker* marks a shift not only dramaturgically, but also a shift of genre as this level of EGO-TRAP is drawing on elements from the video games, played by the many in their spare time. This genre is indeed well known to the students – it was supposed to offer them a well-known role, where they could act more freely and creatively – but at the stage where it is introduced they are already deeply involved in the role framed by the school setting. They are so absorbed in the test and in the social performing that a shift from the “school frame” to a frame that has similarities with games from their leisure time marks a quantum leap that is difficult and actually not very meaningful for them to take. The Danish researcher in learning games, Simon Egenfeldt-Nielsen, reports about similar experiences with Danish students from upper secondary high schools. When Egenfeldt introduced a game as part of the lessons, many of the students reacted against the game, saying it was not “real teaching” (Egenfeldt-Nielsen, 2004). The young people had clear expectations about what was going to happen within the frame of school in contrast to their spare time. They became confused when these two genres or frameworks seemed to clash. Similarly, Klopfer et al. describe how young people in an augmented reality game based on an open-ended narrative structure treated the challenge as a close-ended problem with ‘one correct answer’ (Klopfer, Squire & Jenkins, 2004, p. 271). These examples emphasise the fact that theoretical planned narratives and game plays often develop in unexpected ways when they meet the real world. When these designs for learning are introduced in a learning setting they are embedded in an already existing informal community, referred to in this article as ‘the third narrative layer’, which has great significance for the use of the design. Becoming involved in the EGO-TRAP “video game” (i.e. the Meta-Narrative) would mean that the students had to break out of the ‘school frame’ – which is established firmly by the social actors and the setting of the experience, as well as the form and content of *The Personal Test* in EGO-TRAP. The mix of settings and genres thus seem to confuse the students: are we at school or are we playing a game in our spare time? There is no clear contract between the students and the exhibition.

9. Conclusion: Digital Narratives - heading for the future science centre

To many practitioners and researchers at science centres, the idea of combining a narrative structure with an exhibition concept that is fundamentally based on hands-on experiments and an explorative approach to learning, may appear as a contradiction in terms (cf. Bradburne, 1998; Oppenheimer, 1969; 1982). The experiences from EGO-TRAP point to the fact that it is possible to create a narrative structure without losing the aspect of interaction and exploration in a science centre. EGO-TRAP may thus be seen as the first modest step into a new (third) paradigm within museums/science centres, - "a third paradigm, based on interactivity, narration and virtuality" (Kahr-Højland, 2007).

If "engagement", "enjoyment" and "time spent" in the exhibition or at each exhibit are the parameters by which we measure the success of exhibition designs at science centres, EGO-TRAP has come out as a success. In 2009, though, the demand on "critical reflection" - in formal as well as semi-formal settings, in science as well as in other areas of interest - is still more explicitly required (Pedretti, 2004; Osborne, 2002; Hodson, 1990). Using the experiences and insights from EGO-TRAP presented in this article, we propose the following for future digital narratives, aiming at supporting critical reflection within interactive museums and science centres:

Future digital narratives should be designed in a way that...

- 1) take more direct advantage of the social context
- 2) emphasize collaborative learning processes by provoking critical (scientific) discussions between visitors
- 3) use and highlight the intrinsic (scientific) content of the exhibits
- 4) focus attention on the coherence between the ideas illustrated in the exhibition

A future digital narrative could, for example, be implemented in a way that takes "advantage of the social context" by allowing the visitors to play in existing or "ad hoc" social groups or engaging the visitors in "role-playing". The Danish game researcher Thorkild Hanghøj reports about positive experiences with high school students' performances in a social science role playing situation (Hanghøj, 2008).

Thus, by establishing a more open-ended narrative framework, it seems possible to take advantage of “the third narrative layer” already present in the social construct of the high school class.

When visitors enter the Experimentarium, they enter a semi-formal scientific setting (Kahr-Højland, 2006). A visit to a science centre is not like a walk in the forest or a visit in an amusement park, nor is it like school. Places like the Experimentarium are based on free choice experiences, yet often used within the overall context of schooling. There is no formal curriculum, but the free choice experiences are deliberately developed to communicate information of a special kind (in this case, science), which is presented with the aim of making the visitor gain interest and insight into specific scientific phenomena and concepts. The narrative in such a setting should reflect the topic of science and the sense of open-endedness, free-choice, and critical reflection. The challenge is not to create a narrative that functions as the sugar that makes it easier to swallow the scientific pill. Rather the challenge consists in creating a narrative framework where science is woven intrinsically into the narrative and used to evoke discussion and critical reflection.

¹ “Augmented Reality”: a narrative or game play that is characterised by the fact that it is determined by a physical setting (in this case the Experimentarium) - it can only be experienced in this specific environment by means of mobile phones, MDAs or other kinds of handhelds, (Dow, Bolter & MacIntyre, 2005).

² In the work with narratives we operate with following minimum requirements for what constitutes a narrative: A narrative is characterised by the fact that it contains an actor, who acts in order to attain a goal in a identifiable environment supported by certain means. Usually, there will be a problem, which forces the action from a beginning – an initial order – to an end (a final order)

³ For a more detailed exposition of the technical set up or the theoretical framework we refer to <http://www.experimentarium.dk/egotrap> and Kahr-Højland (2008)

⁴ The iterative design process of EGO-TRAP follows the guidelines of DBR to a great extent. When it comes to the last part of the DBR framework concerning evaluation and development of theory, though, the approach of DBR is not slavishly followed. The present article thus aims at presenting insights from a more “open minded “ analysis of the

⁵ Examples of a meticulous, considered behaviour similar to the one demonstrated by Ben is especially displayed in the video recordings and interviews of the participants George, Nanna, Mike and Caroline. Data material from these informants may be retrieved on request from corresponding author Anne Kahr-Højland.

⁶ This feature was there fore removed as part of the adjustment of the didactic design in the next iteration of EGO-TRAP, cf. Kahr-Højland (2008).

10. References

- Adams, M., Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2003). Things change: Museums, learning and research. In M. Xanthoudaki, L. Tickle & V. Sekules (Eds.), *Researching visual arts education in museums and galleries: An international reader* (pp. 15-32). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Avraamdiou, L., & Osborne, J. (2005). *The role of narrative in communicating science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Baumgartner, E. & The Design Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An emerging paradigm for educational enquiry. *Educational Researcher*, 32(No. 1), 5-8.
- Bradburne, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. *Museum Management and Curatorship*, 17(2), 119-137.
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. London: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1998). Research Currents: Life as narrative. *Language Arts*, 65(6), 574-583.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences* 13(1), 15-42.
- Cone, C., & Kendall, K. (1978). Space, time, and family interactions: Visitor behavior at the Science Museum of Minnesota. *Curator: The Museum Journal*, 21(3), 245-258.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Flow: the psychology of happiness*. London: Rider.
- Csikszentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: Why does one want to learn? In J. Falk & L. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (pp. 67-77). Washington D.C.: American Association of Museums.
- Dow, S., Lee, J., Oezbek, C., MacIntyre, B., Bolter, J. D., & Gandy, M. (2005). *Exploring spatial narratives and mixed reality experiences in Oakland Cemetery*. Atlanta & Valencia: GVU Center Georgia Institute of Technologies Atlanta.
- Egenfeldt-Nielsen, S., & Smith, J. H. (2004). *Playing with fire: How do computer games influence the player?* Göteborg: Nordicom, Göteborg University.
- Flick, U. (2006). *An introduction to qualitative research*. London: SAGE Publication Ltd.

-
- Frye, N. (1991). *The great code: The bible and literature*. Orlando: Harvest.
- Gergen, K. J. (2002). *Realities and relations: Soundings in social construction*: Harvard University Press.
- Goffman, E. (1959). *The presentation of self in everyday life*. New York: Doubleday.
- Hanghøj, T. (2008). *Playful knowledge. An explorative study of educational gaming*. Ph.D. Dissertation, University of Southern Denmark, Odense.
- Hodson, D. (1990). A Critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33-40.
- Insulander, E. (2008). The museum as a semi-formal site for learning. *Medien Journal*, 32(1), 48-57.
- Kahr-Højland, A. (2003). *Fortællingen som formidlingsmæssigt virkemiddel i formidlingen af naturvidenskab*. Københavns Universitet, København.
- Kahr-Højland, A. (2006). The Personal Exhibition as an educational tool in a semi-formal learning setting. In E. Bruillard, B. Aamotsbakken, S. V. Knudsen & M. Horsley (Eds.), *Caught in the web or lost in the textbook?* (pp. 87-97). Paris: IUFM de Basse-Normandie
- Kahr-Højland, A. (2007). The mobile phone as a museum piece? Mobiles boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007. In H. Philipsen & L. Qvortup (Eds.), *Moving media studies: Remediation revisited* (pp. 121-143). Odense: Samfundslitteratur Press.
- Kahr-Højland, A. (2008). *Augmented Reality supporting the learning processes at a science centre: Design Based Research as the central method in the development of a new learning remedy*. Paper presented at the Designs for Learning - First International Conference 2008 from www.didaktikdesign.nu/papers_dfl_2008/dfl_fullpapers.php.
- Klopfer, E., Squire, K., & Jenkins, H. (2004). Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. In M. Kerres, M. Kalz, J. Stratmann & C. de Witt (Eds.), *Didaktik der Notebook-Universität* (pp. 259-274). Münster: Waxmann, Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft.
- Labov, W., & Waletzky, J. (1967). Narrative analysis: Oral versions of personal experience. *Journal of Narrative and Life History*, 7.
- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts and scenes: Aspects of cchema theory*: University of San Diego.
- Martin, L. M. W., & Toon, R. (2005). Narratives in a science center: Interpretation and identity. *Curator: The Museum Journal*, 48(4), 407-425.
- Millar, R., & Osborne, J. (1999). *Beyond 2000; Science education for the 21st Century*. London: King's College.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Oppenheimer, F. (1968). Rationale for a science centre. *Curator: The Museum Journal*, November 1968

-
- Oppenheimer, F. (1982). *Exploration and discovery: Acceptance speak for the AAM Distinguished Service Award - June 21*. Manuscript retrieved from http://www.exploratorium.edu/frank/exploration_discovery/index.html
- Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 203-215.
- Pedretti, E. (2004). Perspectives on learning through critical issues-based science centre Exhibits. *Science Education*(88), 34-47.
- Roberts, L. C. (1997). *From knowledge to narrative: Educators and the changing museum*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Ryan, M.-L. (2001). *Narrative as virtual reality: immersion and interactivity in literature and electronic media*: Johns Hopkins University Press.
- Selander, S. (2008). Designs for learning and the formation and transformation of knowledge in an era of globalization. In K. Roth & S. Selander (Eds.), *Identity, communication and learning in an age of globalization, Studies in Philosophy and Education* (Vol. 27, pp. 267-283): Springer.
- Sennett, R. (1998). *The corrosion of character: The personal consequences of work in the new capitalism*. New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371-413.
- Thorndyke, P. W. (1975). *Cognitive structures in human comprehension and memory*. Santa Monica, California.
- Turner, M. (1996). *The literary mind*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- Walker, K. (2008). Structuring visitor participation. In K. Walker & L. Tallon (Eds.), *Digital technologies and the museum experience* (pp. 109-124). Plymouth: AltaMira Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity* Cambridge: Cambridge University Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17, 89-100.

ARTIKEL IV

From 'Scientists for a Day' to 'Critical Citizens'

The emergence of a new paradigm within science centres and museums
involving narratives, interactivity and mobile technologies

Anne Kahr-Højland* (corresponding author)

& Nana Quistgaard**

1. Abstract

This article deals with new tendencies within science centres. Using an example of an innovative exhibition concept facilitated by mobile phones as point of departure, we discuss how the science centre may be about to implement a new paradigm – a *third paradigm science centre* – which puts strong emphasis to the elements of *personal relevance, social learning processes* and *critical reflection*. In order to investigate why this paradigm shift has happened at this moment in time, we put forward some of the underlying mechanisms leading to the paradigm shift. Societal trends and currents together with new services and digital technologies seem to be crucial for the implementation of the new paradigm. In closing, we discuss mobile communicative technologies as potential levers for a successful implementation of a new paradigm which prioritises critical citizens over scientific elitists.

Keywords: Science centre, Mode 3, scientific literacy, societal trends, mobile phones

2. The future of science centres?

The severe competition for capturing the attention of the public is a direct consequence of the growth in information and has led to the concept of the *Attention Society* by philosophers of science (Goldhaber, 1992; Nørretranders, 1997). In the *Attention Society* everybody is more or less constantly online (Eriksen, 2007), the distinctions between work and leisure time are being blurred (Drotner, 2008) and as a consequence of this, citizens are offered a wide range of different learning

* DREAM: Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials, University of Southern Denmark, email: akh@dream.dk

** Department of Science Education, University of Copenhagen, Denmark

resources in informal, semi-formal¹ and formal learning settings (DeWitt & Osborne, 2007). One of these learning resources, the science centre², is the focal point of this article.

In an often cited article from 1998, James Bradburne comes to "(...) the reluctant conclusion that the science centre is doomed" (Bradburne, 1998: 119). Based on the experiences gained from more than 15 years within the field of museums and science centres, Bradburne suggests that the science centre's "mission no longer meets the needs of society, its relevance to the public is diminishing and it is being made superfluous by new communication technology" (Bradburne, 1998: 120). In later articles, Bradburne has hardened his pleading for "a third paradigm science centre" (Bradburne, 2001, 2004), just as other theoreticians and practitioners within the science centre field have been pleading for change (Pedretti, 2004; Henriksen & Frøyland, 2000; Fors, 2006; Davidsson, 2008). At present, by all appearances, the re-defining of the role of the science centre is brought into focus³; and in that connection, the demand on critical reflection is emphasised (Bandelli, 2005; Pedretti, 2004).

Was Bradburne right in predicting the forthcoming extinction of the science centre? Is the science centre about to die – or is it alive and kicking? And if the latter – what kind of role can it possibly play in the Attention Society? The scope of the present article is to discuss the status and future role of the science centre. We use the example of an innovative exhibition concept facilitated by mobile phones as the point of departure for discussing new tendencies within science centres. As will be evident, new winds tend to be blowing. In fact, as we see it, the science centre may be about to implement a new paradigm – a third paradigm science centre – which puts strong emphasis on the elements of personal relevance, social learning processes and critical reflection. Rather than regarding the new communication technologies as antagonists, the science centres may benefit from incorporating new mobile technologies as co-players, in order to meet the demands of an updated conception of scientific literacy that reflects the complexity characteristic of the Attention Society.

In order to investigate why this paradigm shift may be happening at this point in time, we put forward some of the underlying mechanisms leading to the paradigm shift. For example, societal trends and currents (reflected in among other things the

formal school system) together with new services and innovative uses of existing technologies forming the so-called web 2.0 wave seem to be crucial for the implementation of the new paradigm. As opposed to the forebodings of Bradburne, we wish to argue that the mobile communicative technologies hold a great potential for successful implementation of a new paradigm that prioritises critical citizens over scientific elitists.

3. EGO-TRAP – a new exhibition concept marking the contours of a new paradigm

In 2007 a new exhibition concept titled “EGO-TRAP – you have no idea ...” was launched at the science centre Experimentarium, Denmark. The design process of EGO-TRAP, having students from upper secondary schools as the main target group, is a direct outcome of a national reform of upper secondary schools in Denmark, emphasising the necessity for innovative learning resources in and outside the classroom⁴. By means of the students’ private mobile phones, EGO-TRAP functions as a *virtual connecting fabric* to the already existing hands-on exhibits at the Experimentarium, forming a so-called *Augmented Reality with an Educational Aim* (Kahr-Højland, 2007). The experience of EGO-TRAP is unusual, insofar as it consists of two interwoven narrative layers: “The Personal test” and “The meta-narrative concerning conspiracy-theory”⁵. During their experience in EGO-TRAP, lasting for about 1,5 hours, the students will be testing themselves at the interactive exhibits; they will be coupled up with another student and urged to solve a mystery concerning “A Woman” who guides them on the phone throughout the experience. The progress of the narrative is dependent on the students’ actions in the exhibition.

Due to its combination of interactive exhibits⁶, a flexible narrative structure, and digital technologies, EGO-TRAP represents an example of an innovative exhibition concept. We find similar innovative exhibition concepts involving for example mobile technologies like PDAs (e.g. “The Water’s Way, Universeum, Sweden; “Mulighedernes Land”, The National Museum, Denmark; “Kvarnbyn”, Mölndals Museum, Sweden), mobile phones (e.g. “Sense”, Liberty Science Centre, New Jersey; “Guide By Cell”, The Morrison Planetarium, San Francisco; “Ping”, Hall of Science, New York) or specially developed digital devices (e.g. “The Activity Game”,

Bloomfield Science Museum, Israel). Digital structures in the shape of so-called exhibition trails provided by mobile phones are also increasingly used as an alternative to audio guides within different kinds of museums (Walker, 2008), and narrative structures are introduced as a means of communication even in science centres⁷. At present, however, we are not aware of any other exhibition concept which implies all of the three elements: a flexible narrative structure, interactive exhibits and mobile devices as in the case of EGO-TRAP, but similar projects are in the pipeline⁸.

The already implemented innovative initiatives mentioned above, together with the ones in the pipeline, indicate a new trend. Thus, the so-called *third paradigm* within The Learning Museum described in Kahr-Højland (2007), seems to be emerging. In 2007 Kahr-Højland presented the following model (figure 1) describing three paradigms within museums and science centres: The Traditional Museum (I), The Interactive Museum (II) and the *Augmented Reality* Museum (III). The following paragraph provides a brief description of each paradigm.

Figure 1: Three different museum paradigms - an overview

	Traditional Museum (I)	Interactive Museum (II)	Augmented Reality Museum (III)
Primary focus	Information	Audience/receiver	Information + audience
Media	Display Case (+ boards, movies, DVD recordings etc.)	Hands on exhibits	Interactive exhibits + narrative structure + mobile technologies
Learning approach	Positivstic	Constructivistic	Social constructivistic

Paradigm I: The Traditional Museum

A natural history museum with a display of collections of animal species as its core output constitutes an example of a Traditional Museum exhibition. The emphasis in these kinds of museums is predominantly on the information provided rather than on the visitor. The approach to learning is basically positivistic, as the situation in the museum reflects a situation where a *body of knowledge* is laid out with the aim of being identified by the audience (cf. Roberts, 1997; Hooper-Greenhill, 1999). The primary aim of the Traditional Museum is that of displaying a complete collection

rather than presenting each item in a context which makes it meaningful to the visitor. The display case is the primary medium in these museums, potentially supplemented by display boards, video and DVD recordings (Hooper-Greenhill, 1999; Hein, 1995).

Paradigm II: The Interactive Museum

The opening of the Exploratorium in San Francisco in 1969 marked the beginning of a new era within museums. Frank Oppenheimer's stress on the necessity of bridging the "[widening] gulf between the daily lives and experience of most people and the complexity of science and technology" (Oppenheimer, 1968: 1) by means of hands-on exhibits, gave rise to numerous science centres all over the world in the years to come. This new museum concept marked a paradigm shift, as it assigned a central role to the visitor, the purpose no longer being the one of transferring specific information to a receiver, but rather to make the visitor *construct* his or her own meaning through physical interactions with "scientific phenomena" (Oppenheimer, 1968: 2). The success of the interactive paradigm was so massive that the concept of interaction rubbed off on the traditional museums as well (Bradburne, 2001).

Paradigm III: The Augmented Reality-Museum

The third paradigm is characterised by an organization of exhibits which seeks to personalise the experience by combining the three elements of interactivity, narration and virtuality forming a so-called "Augmented Reality with an Educational Aim" (Kahr-Højland, 2007: 142). The Augmented Reality-Museum emphasises both the physical interactions (interactivity at hands-on exhibits) as well as the *scaffolding* of the visitor by means of a semi-closed structure, for example in the form of a digital narrative. The third paradigm museum is not aiming at presenting definite truths – rather it aims at facilitating processes of inquiry and critical reflection (cf. Pedretti, 2004). Also, the third paradigm separates from the second paradigm due to its focus on socially mediated learning processes. The third paradigm thus combines the constructivist learning approach with a socio-cultural approach to learning (Wertsch, 1994; Wenger, 1998; Brown, 1992). Handheld digital devices such as PDAs, mobile

phones and smart phones constitute the media which facilitate open-ended and personal digital narratives in combination with interactive exhibits.

4. The Emergence of a Third Paradigm Science Centre – Why Now?

Why are we experiencing this tendency towards a third paradigm science centre at present? And what consequences does the paradigm shift have for the future role of science centres? In order to discuss these questions we take an investigative look at the tendencies marking a shift from paradigm II to III. We do this with special attention to its consequences in relation to three specific dimensions referred to as (1) The Institutional, (2) The Didactic⁹ and (3) The Technical Dimension. Our examination of the trends towards the Augmented Reality-Museum leads to a presentation of a revised and extended paradigm model.

(1) Developments within the Institutional dimension

The whole idea of the traditional museum stems from the tradition of *enlightenment*. It emerges from the idea of collecting information in order to make it available to the public, thus the educational point of view is the one of public outreach (Hooper-Greenhill, 1999; Parry, 2007). The first paradigm shift – from the Traditional Museum (I) to the Interactive Museum (II) – happened in the wake of the “space race” between the US and the USSR (Cf. Bradburne, 1998). Bewildered by the Sputnik shock, the US started a process of a comeback against the USSR. Oppenheimer’s idea of providing “science to the public” – to make the public experience science by direct interactions with scientific phenomena and experiments – was clearly in line with the over all societal demands on recruiting more students into science.

Against this background, the third paradigm museum represents a change from providing science to the public in the form of definite truths through hands-on experiments, to providing a context aiming to scaffold the visitor’s learning, facilitating open-ended meaning making and reflecting preferentially on STS¹⁰ issues. Thus, the shift from paradigm II to III represents a significant change in the educational point of view. Even if paradigm I and II are based on disparate approaches to learning (the positivistic and the constructivist respectively) and as a

consequence of that are utilising significantly different educational means, the two paradigms are alike in the fact that they seek to communicate specific information or phenomena. The first two types of museums are both framed by a situation where “we” (the educational planners) know exactly what kind of information “you” (the public) should acquire. Only, they use different kinds of means. In the third paradigm museum, however, “we” no longer know exactly what “you” should learn. As will be evident, these changes in the museum field tend to be related to a more general societal development.

Changed approach to knowledge and science teaching

The work of Helga Nowotny and her colleagues represents an example of the changed perspective on (scientific) knowledge lying behind the emerging paradigm. In her work with the concept of scientific modes, Nowotny (1999) refers to a change in the status of scientific knowledge from traditional views of knowledge as a universal and objective matter, termed Mode 1, to current ideas of scientific knowledge as more localised, contextualised, applied, and problem oriented, termed Mode 2 (Nowotny, 1999; Nowotny et al, 2003). Further, Nowotny in 2005 predicted a Mode 3 in which the status of knowledge is even more open for debate (Nowotny, 2005). In this view, knowledge is never a universal truth but always, on the one hand, dependent on the local context and on the other, open to question, and thus entirely focused on problem oriented processes as opposed to products. In line with this, Barnett (2004) argued that students of today need to know ways of “knowing-in-and-with-uncertainty”. The prediction of Mode 3 is supported by Welsman (2007) who argued that “life spills beyond Mode 2 and demands a Mode 3”.

This movement is also reflected in the formal school system, where several new educational reforms implemented in various countries emphasise the necessity of a changed perspective on science teaching (Eurydice, 2006). Rather than regarding science education as the preparation of an elite such as researchers, science education should be seen as a preparation for participation in society (Osborne, 2002; European Commission, 2006; Osborne & Dillon, 2008). The ongoing debate within the field of science education thus reflect a movement going from a narrow

focus on practical work and doing science, to an emphasis on the significance of critical reflection in relation to scientific topics.

The concept of scientific literacy is central in this discussion. Facilitation of scientific literacy in school science focuses on the ability to apply scientific knowledge in the context of life situations, rather than on simple reproduction which is characteristic of traditional school science knowledge (OECD, 2006). Recent reports emphasise the importance of scientific literacy in school science (Eurydice, 2006; European Commission, 2006; Osborne & Dillon, 2008). This is especially evident in the PISA 2006 science assessment in which scientific literacy forms an important part of the assessment tool. In the survey report (OECD, 2006) it is stated that “the functional use of knowledge requires the application of those processes that are characteristic of science and scientific enquiry (the scientific competencies) and is regulated by the individual’s appreciation, interest, values, and action relative to scientific matters”.

To accomplish the goals of educating young people to become scientifically literate, these reports (Eurydice, 2006; European Commission, 2006; Osborne & Dillon, 2008) unequivocally propose teaching methods such as inquiry- and problem-based learning, which is very different from traditional authoritative teaching. In this relation it is worth noting that despite the extensive research within this area, the approaches to learning within the field of science education have not changed the way science is taught. Science teaching thus still tends to be predominantly authoritative and product-oriented (European Commission, 2007; Osborne & Dillon, 2008).

Social learning and critical debating citizens

As evident from the above discussion the need is no longer to strengthen the scientific “troops” as was the case in Oppenheimer’s science centre (paradigm II). What society seems to call for today, are citizens participating actively and critically in the democratic debate. In this context, socially mediated learning processes tend to play a crucial role. Socially mediated learning processes afford debate and critical reflection (Wenger, 1998; Säljö, 2003) which may be the reason why the socio-cultural approach to learning tends to blossom these days (Selander, 2008;

Davidsson, 2008). Beck & Gernsheim-Beck (2002) have shed light on the fact that in our society, individualization and social interactions are in fact two sides of the same coin, as the demand on being individualized is socially determined. In Denmark and Sweden recently established research departments such as “DidaktikDesign”, “DREAM”, “Learning Lab Denmark” and “Serious Games” reflects this trend towards designing learning environments that emphasise both social and individual learning processes¹⁴. Further, these research departments are nationally funded and thus indirectly reflecting the national agenda concerning educational policy¹². Thus, the focus on socially mediated learning processes being characteristic of the third paradigm museum supports the societal currents demanding citizens that participate actively and critically in the democratic debate.

In conclusion there seems to be a strong relation between the societal currents and the movement from the second to the third paradigm museum.

(2) Development related to the Didactic dimension

Change in the formal school: loosening up the structure

The societal tendencies going from a demand on *more scientists* in paradigm II to *critical citizens* in paradigm III are appearing in both the formal school system as well as in semi-formal sites for learning, even if the didactic means used in the two types of learning settings are disparate.

Since the 1960s hands on experiments have been still more increasingly recommended as an inspiring and efficient way of learning within the formal learning settings (Hodson, 1990). In the late part of the second paradigm the pivotal role of class experiments have come under increased criticism. Critics state that the structured way of carrying out the experiments in school science have resulted in “cookbook-science”, which leaves no room for real scientific curiosity and personal involvement in the experiments (Hodson, 1990; Osborne, 2002; Hodson, 1990). The predictable structure of science experiments has resulted in a somewhat automated and impersonal approach to experimenting (Lemke, 1990), a fact that is also reflected in the distanced and impersonal language used by students in their writing of reports based on the experiments (Osborne, 2002; Osborne & Dillon, 2008). Thus, the

increasing critique of the widespread use of hands-on experiments, finds its basis in the fact that the experiments are in a sense too structured and automated and by that not associated with inquiry and problem-based learning (European Commission, 2006). As mentioned earlier the critique of the authoritative and product-oriented practice in science teaching has generally not resulted in changes towards inquiry and problem-based learning. Thus, the loosening up of the firm structure has for the main part remained a feature of the debate and literature and not of the practice.

However, we find trends of softening up the structure in the sporadic development of new types of learning resources introduced in the formal school system these years. In line with the societal currents these new designs for learning are characterised by emphasising both personal relevance and social learning processes in order to afford critical reflection. Homicide Melved is a Danish example of such an innovative learning resource which, due to a combination of a flexible narrative structure (a crime to be solved) and hands-on experiments, constitutes an example of the softening of the firm structure within the formal school system. Homicide Melved (a forensic science simulation) incorporates individual tasks as well as cooperation with the classmates, (Magnussen & Jessen, 2006). Environmental Detectives (cf. Klopfer & Squire, 2005) represents a similar combination of a flexible structure involving collaborative learning processes and physical experiments in the US; Griffin and Brown-Martin describe similar tendencies of prompting critical reflection by means of handhelds facilitating a (more flexible) structure in UK science classes (Fitzpatrick, 2007). These examples display a trend towards developing critically reflecting citizens.

The Science Centres – tightening up the structure

The science centres have also faced the fact that hands-on is not necessarily the direct way to learning (Quistgaard, 2006; Pedretti, 2004; Davidsson, 2008). As in the formal school system, the level of meta-cognitive and critical reflection is recognized as an important element of the personal learning process (Falk & Dierking, 2000; Rennie & Stockelmayer, 2003; Martin & Toon, 2004). But the means to get there is different, as the exhibition concepts marking the third paradigm Science Centre emphasise structure to a higher extend than was the case in the second paradigm¹³.

The demand of structure within interactive, explorative museums emerges from evaluations of the science centres. Things did not turn out as expected by Oppenheimer in 1968: The hands-on era did *not* result in demonstrable increased interest in science on a societal level, e.g. an increased recruitment (Sjøberg & Schreiner, 2006; European Commission, 2006); and the explorative hands-on concept has *not* been shown to support demonstrable critical reflection within the exhibitions. The average time spent on hands on exhibits has been measured to less than 30 seconds (Beer, 1987; Paris, S. (1997); Walker, 2008). Harsh critics thus state that the hands-on concept results in “random button pressing”, leaving no room for critical reflection.

The narrative structure, characteristic of the Augmented Reality-Museum (Paradigm III) is proposed as a way of scaffolding the visitor (cf. Kahr-Højland, 2007). However, this structure is not equivalent to the structure often used in The Traditional Museum (Paradigm I). Whereas The Traditional Museum generally tends to lead the visitor through the exhibitions by means of fixed trails related to for example a species (e.g. from Reptiles to Birds), the Augmented Reality-Museum implies a semi-closed, user sensitive structure where the narrative preferably develops differently depending on the visitors interactions in the exhibition.

Thus, in their heading for a joint destination – the critical, educated citizen – the formal and the semi-formal settings tend to approach each other didactically. In overall terms, the formal setting *softens* their use of structure while the science centre *tightens up* by scaffolding their visitors in semi-structured sequences. The convergence of the two learning settings is an example of the breaking down of borders between working and leisure time mentioned initially in this paper (cf. Drotner, 2008).

In emphasising both personalised and social approaches to learning, and the need to facilitate critical reflection, the drive towards the new museum paradigm may stem from societal regulations. But even if this is a plausible explanation, it only tends to constitute part of the reason, as the need for a paradigm shift has been smouldering for quite some time within the science centre setting. This is for example shown by Bradburne’s warning of the forthcoming death of science centres unless the perspective is changed from “passive receiving of science as a canon of accepted

truths” to a perspective that makes the visitors able to leave “not saying ‘I know’ but rather ‘I know how to know” (Bradburne, 1998: 119) . Likewise, Pedretti’s (2004) demonstration of the necessity to implement critical issues-based exhibits at science centres as well as Hein’s (1995) demand for minds-on in hands-on based exhibitions points in that direction.

It seems as if the movement towards the third paradigm museum relates to other factors than societal currents as well.

(3) Development within the Technical Dimension

Thus, the societal tendencies constitute only part of the reason why the new paradigm tends to emerge in this period of time. Another answer may be traced to the development of new communication technologies. The paradigm shifts reflect a general development from a situation marked by information scarcity in Paradigm I to the one of information overload in Paradigm III, a development which is closely related to the rapid growth of communication technologies. The Internet alone accounts for the exponential growth of information within society (Eriksen, 2006; Parry, 2007). In the third paradigm we experience the consequences of the completed societal transformation from industrial to knowledge society. Thus, the third paradigm is mainly about creating still more innovative ways of handling and acquiring knowledge, a tendency which is related to the increased focus on innovative ways of utilizing already existing technologies – forming the so-called web 2.0 wave.

The development of the phone reflects this movement. In the first paradigm, the phone served as a medium for taciturn messages (“a phone is only for short messages” was the message inculcated to children in that period of time), while the phone calls during the second paradigm increasingly served as mediators for extensive dialogue. In the third paradigm, the phone is no longer just a mediator of verbal conversations; rather the mobile phone, a common household item, is now used for picture taking and text messaging, with the aim of maintaining oneself as part of a social network and by that maintaining one’s identity (Laursen, 2005).

In this way the communication technologies tend to play a dual role: on the one hand, new ways of using the technologies are seemingly propelling a

development within society as the technologies are implying new ways with which we relate and respond to the world. An example is Facebook, representing an innovative way of using the Internet. The use of Facebook gives rise to new kinds of interactions which is followed by new kinds of behaviour; on Facebook people are sharing photos and details from their lives, which in a not too distant past were classified as intimate details (Qvortrup, 2009). This movement of boundaries as regards the distinction between what is personal and what is public is an example of a societal change which is supported or even driven by Facebook and other web 2.0. services (e.g. the availability of digital cameras and You-Tube).

On the other hand, the new communication technologies are the remedies with which we are able to handle and orchestrate the increasing complexity which is partly driven by the communication technologies themselves. In continuation of the example above, Facebook constitutes a remedy which offers the opportunity of establishing and maintaining social relations which there is usually no room for in an everyday life running at a still more rapid pace. In this way, Facebook represents an example of a web 2.0 technology which serves as the remedy with which to meet the demands of a society characterised by an increasingly expanding degree of complexity and rapidity – caused by the very same technologies.

Similarly, in relation to the current learning paradigm presented in this article, the role of the web 2.0 wave is characterised by a duality. The emphasis on both individualized and social learning processes in order to support critical reflection which characterizes the present paradigm, is thus partly determined by web 2.0 technologies (also referred to as “social software”; Ito, 2008). At the same time, these technologies seem to hold the potential for meeting the demands of facilitating the kind of interpretative processes being central for the new paradigm. One subgroup of these technologies are the mobile communication technologies, designed for communication, and by that, we argue, qualified as tools for the realisation of a learning paradigm which focuses on communication rather than information.

Mobile communication technologies

In contrast to Bradburne (1998), who in his condemning of the science centre supposed that the new communication technologies would make the science centre

“superfluous”, we suggest that mobile communication technologies should be key players in the Augmented Reality Museum. Thus, we stress that these new technologies hold great potential for successfully bringing the science centres into the third paradigm implementation of the *Augmented Reality-museum*. This is not tantamount to an uncritical praising of mobile digital devices. Using the terminology of Gibson (1977) all new technologies inevitably imply *constraints* as well as *affordances*. Obvious constraints of the mobile digital devices may in this connection be traced to the fact that they represent an insertion of another interpretative layer in the communication situation (Silverstone, 2005) and as a consequence of that, they may tend to disturb the communication situation by moving the attention of the learner from the information provided to the mobile device. At any rate, this role of the mobile devices should be consciously considered and taken into account in the design process.

Another constraint lies in the fact that the mobile devices may tend to intensify the feeling of isolation within an exhibition, known from the experiences with audio guides in art museums, and as a result of that may counteract the social learning processes regarded as promoters of inquiry and reflective processes. We find examples of this in exhibit designs involving narratives facilitated by PDAs and mobile phones within museums and science centres¹⁴. Despite these constraints, the mobile communication technologies are capable of providing significant affordances as regards the implementation of the third paradigm. Due to their well documented ability of orchestrating complex information (Faux, McFarlane, Rocho & Facer, 2006) as well as their ability to work as transparent media (Ihde, 1990), the mobile devices thus possess obvious benefits as facilitators for virtual flexible narratives – and by that support processes of comprehension (cf. Bruner, 1990; 1996; Martin and Toon, 2005; Avraamdiou, 2005; Kahr-Højland, 2007) and even critical reflection (Labov & Waletzky, 1969) in relation to interactive experiments. More importantly, as will be dealt with in the following, the mobile communication technologies are capable of facilitating both personalised learning processes as well as socially mediated learning processes, which make them relevant as the remedies with which to implement the third paradigm Augmented Reality-museum¹⁵.

Personal learning processes

As argued by, among others, Gitte Stald (2008) the young generation is so familiar with the mobile phone that it does not constitute a barrier to them. In fact, the mobile phone tends to be closely related to their personal identity. Research studies of upper secondary student's behaviour in EGO-TRAP support this notion (Kahr-Højland & Chabay, 2009). As an example many young people regard their mobile phones as a personal belonging with which they are intimately connected. In interviews carried out by Kahr-Højland a young girl expresses her relation to her mobile phone in this way:

C: I get STRESSED UP if I don't have it [the mobile phone] with me (...) I mean, I feel, I feel completely naked, like those kind of people who has a necklace or something which they have been wearing ever since they were born or something like that, right? (...) that's how I feel about my mobile; I just need to have it right beside me¹⁶

The mobile phone thus has the potential for working as a transparent medium (Ihde, 1990). Also, we argue that the mobile phone, due to its familiarity and computational capability, facilitates the constitution of a "virtual other layer" (Verbeek, 2005) which supports personalised participation in a meaningful context (e.g. a digital narrative). These characteristics of the mobile devices enable them as mediators of information in a personalised way.

Socially mediated learning processes

As elucidated by Walker (2008) the mobile devices afford social learning processes as young people inevitably gathers in groups around one single device. Fitzpatrick et al. (2007) report on similar tendencies, as their experiment with PDAs in an "outdoor classroom", as well as "increased interest and motivation", also resulted in "a high level of interaction and collaboration between pupils" (Fitzpatrick et.al., 2007: 10). Kahr-Højland & Chabay (2009) has shown that the mobile phone is capable of orchestrating learning processes which are both individual and social at the same time. The use of the mobile as a virtual other layer thus functions as a mediator of interpretative processes both in relation to information presented in a personalised way as well as in relation to socially mediated learning processes. Due to their

features as computational, user-sensitive, mobile, personal, as well as the fact that they are constructed for (at least) two-way-dialogue communication, the mobile devices are thus examples of personal remedies capable of facilitating flexible narratives with the aim of (1) creating meaningful contexts and structures in the wilderness of information being peculiar for the third paradigm and (2) supporting interactions and dialogue between the users.

The narrative structure and the prompting of social learning processes are thought of as promoters of critical reflection, which is a central aspect of science learning in the third paradigm. In this connection, it is important to notice that critical reflection does not happen spontaneously. Neither the narrative nor the links between users are prompting reflective processes in an automated way. The insights gained from the research in the EGO-TRAP exhibition sheds light on the fact that the content of the narrative has implications for the experience and interpretative processes of the audience, and that critical dialogue does not happen as a direct consequence of the interconnection of people (Kahr-Højland & Chabay, 2009). When we propose the mobile technologies as potential remedies for the implementation of the third paradigm, we posit narratives which are (1) related to a scientific content in a direct way and (2) involving dialogue and discussions which are directly related to the progress of the narrative. When these demands are fulfilled, the triangulation of narratives, interactive exhibits and mobile technologies holds a great potential of affording critical reflection in a scientific learning context.

5. The revised paradigm model

In suggesting mobile digital devices as potential levers for a successful implementation of the third paradigm, we now propose the following extended paradigm-model – reflecting the paradigm shifts within science centres as it appears at the *institutional*, *didactic* and *technical* dimension. The revision of the paradigm model is implemented as a superstructure to the original paradigm model (figure 1) by adding the three dimensions. In the revised model (figure 2) the former category “Learning Approach” is incorporated into the institutional dimension and extended by two additional layers; “Primary Societal Purpose of Science Communication” and “Degree of Information Level within Society”. The former category “Primary Focus” is

incorporated into the didactical dimension and extended by one additional layer; “Degree of Structure in the Exhibition”, whereas the former category “Media” is renamed as “Learning Resources” and now constitutes the technical dimension.

Figure 2: The Revised Paradigm Model: The Emergence of a Third Paradigm within the Learning Museum

	Exhibition context	Traditional Museum (I)	Interactive Museum (II)	Augmented Reality Museum (III)
Institutional level	Primary societal purpose of science communication	'Enlightenment'	'Scientist for a day'	'Critical debating citizens'
	Degree of information swithin Society	Low	High	Overload
	Learning approach	Positivistic	Constructivistic	Social constructivistic
Didactic level	Primary focus	Information	Audience	Audience + information+ interactions between visitors
	Degree of structure within the exhibition	Structured	Non-structured	Semi-structured
Technical level	Didactic design	Display case (+ boards, movies, DVD recordings etc.)	Hands on / interactive exhibits	Interactive exhibits + open-ended structure + mobile technologies

6. Discussion

The question still remains how development within the different learning settings is mutually related. Does the one propel the other? As in similar matters, no clear-cut answers exist. However, taking our point of departure in the concrete case of EGO-TRAP, we do see an example of a demand rising from research within the society and the formal school system impacting on semi-formal learning settings. The design process of EGO-TRAP is a direct consequence of 1) the demands for new learning resources demanded by a 2005-reform in upper secondary education in Denmark and 2) research and regulations regarding the necessity of facilitating scientific

literacy comprising critical reflection (Andersen et al., 2003). The requirements stemming from society may thus propel the development at science centres.

Other relations point in the opposite direction. In despite of the development of new designs for learning in the formal school system such as Homicide Melved and Environmental Detectives, practice in the formal system has failed to follow research as discussed above. This seems not to be the case at science centres, where several exhibition concepts around the world have used and adapted insights gained from research. Thus, the science centres are, compared to the formal school system, characterised by being enterprising, and the innovative use of the new mobile technologies has proven able to orchestrate the demands of this critical, interpreting, and complex third paradigm.

If science centres are more innovative and enterprising than the formal school system, it may be due to several reasons. First of all, science centres are not tied to a fixed curriculum, which means that science centres fundamentally are capable of changing their repertoire much more freely than is the case in formal schools. Also, the science centres are forced to make profit and thus have to meet and be responsive to their audience. The demand on attracting and holding customers encourage science centres to be innovative and responsive; manifested in the fact that they have to change or maybe even remove exhibition concepts which prove unsuccessful. Unlike the formal school system, science centres can easily make fairly inexpensive prototypes and test these on their audience thereby enabling them to try out more things. This may be part of the reason why the science centres are able to adapt and implement innovative new technologies and concepts at an earlier stage than the formal school system.

Was Bradburne right, then, when he stated that the science centre was doomed, being outperformed by modern communication technologies? Based on the evidence discussed in this article we think he was wrong. In fact, due to their willingness to adapt as well as their ability of testing and adjusting new concepts, the science centres hold great potential for implementing a new paradigm and becoming an important contributor to the educational agenda in the years to come. The combined use of narratives, interactive exhibitions and mobile technologies tend to hold a key function in this respect. As described by Drotner (1999) young people act

as *seismographs* in the media landscape; and using this analogy, we argue that the science centres hold potential to become the seismographs of educational settings by being the first to adapt new technologies in innovative ways. This does not imply an uncritical use of mobile technologies as *can openers* to young people's learning processes at science centres. Rather, as discussed in this article, the challenge consists in using the mobile communication technologies in combination with narratives and interactivity with the aim of framing experiences which are being both individualized and social while at the same time affording critical reflection. If science centres realise their own potential as seismographs in the educational landscape, they hold a great potential for being trend-setting in the area of educational designs.

¹ We use the term semi-formal learning settings as a term which covers settings consciously aiming at being educational – by presenting a certain kind of information in a certain way in order to make the visitor learn something – without being curriculum based as in the case of formal learning settings (this definition is in line with Kahr-Højland, 2007).

² We use the term science centre as a place where scientific and technological ideas and concepts are exhibited (McManus, 1992) and where exhibits are meant to be manipulated and explored (Rennie & McClafferty, 1996).

³ For example at the ECSITE conference: "What is the science centre of 2020?" Retrieved at: <http://www.informallearning.com/SciCtrs2020Biblio.htm>

⁴ EGO-TRAP has been developed as part of a Ph.D. study under the DREAM research programme, DREAM (Dansih Research Centre on Education and Advanced media Materials) is funded by the Danish Government Agency within Research, further information about the research conducted by DREAM may be retrieved at www.dream.dk

⁵ For a more detailed description of EGO-TRAP and the design process, we refer to Kahr-Højland, 2008: *Augmented Reality supporting the learning processes at a science centre - Design Based Research as the central method in the development of a new learning remedy*. Paper presented at the Designs for Learning - First International Conference 2008 in Stockholm, which can be retrieved at <http://www.didaktikdesign.nu/conference.htm>

⁶ Interactive exhibits are defined as giving feedback thereby allowing for the user to make another interaction (Rennie & McClafferty, 1996). Further, they are distinguished from hands-on exhibits that on the other hand only allows for one physical manipulation (such as pressing a button, turning a handle, etc.), which initiates some sort of action. Interactive exhibits are believed to better facilitate reflection than hands-on exhibits (Rennie & McClafferty, 1996).

⁷ For example "The Rubber Booted Sheep", Science North, Canada, "Darling who are you?", Innovatum, Sweden, "The Water's way", Universeum, Sweden and "Kvasterod Driving School", Experimentarium, Denmark

⁸ For examples of upcoming projects we refer to www.dream.dk

⁹ The term *didactic* should not be confused with the negative meaning of the English *didactical teaching* (Lijnse, 1995). In this paper, in line with the use of the term in Sweden and Denmark, didactics (of science) implies the design of teaching related to a specific subject (see Lijnse (2000) for a detailed discussion on the term).

¹⁰ STS: Science, Technology, and Society.

¹¹ "The Power Game" (Hanghøj, 2006) and "Homicide Melved" (Magnussen & Jessen, 2006) represents two such examples of innovative learning resources which frames both individual and social learning processes.

¹² For further information we refer to: www.didaktikdesign.nu; www.dream.dk; www.lld.dpu.dk and www.seriousgames.dk

¹³ E.g. "The Water"s Way", Universeum and London Botanical Garden (cf. Walker, 2008).

¹⁴ E.g. "Kvarnbyn", Molndal Museum, Sweden, [Http:// www.museum.molndal.se](http://www.museum.molndal.se); PDA Tours at Tate Modern, London, [http:// www.tate.org.uk/modern/](http://www.tate.org.uk/modern/); "Sense" at Liberty Science Centre, New Jersey, <http://www.lsc.org>

¹⁵ Even if the focus of the present article is on science centres we use the broad term Augmented Reality-museum, referring to a range of learning settings like Natural History Museums, Aquariums, Science Museum and science centres.

¹⁶ Interviews carried out as part of an on-going research project; insights from data analysis will be published in 2009, for further information feel free to contact by email: akh@dream.dk

7. References

- Andersen, N. O., Busch, H., Horst, S., & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser (vol. 7)*. Copenhagen: The Danish Ministry of Education.
- Avraamdiou, L. & Osborne, J. (2005). *The role of narrative in communicating science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Bandelli, A. (2005). Fostering deliberative democracy: Europe's DeCiDe Project. *ASTC Dimensions, September/October 2005*, 10-11.
- Barnett, R. (2004). Learning for an unknown future. *Higher Education Research and Development, 23*(3), 247-260.
- Beck, U. & Beck-Gernsheim, E. (2002). *Institutionalized individualism and its social and political consequences*. London: Sage.
- Beer, V. (1987). Great expectations: Do museums know what visitors are doing? *Curator: The Museum Journal, 30*(3), 206-215.
- Bradburne, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. *Museum Management and Curatorship, 17*(2), 119-137.
- Bradburne, J. M. (2001). *Going public: Science museums, debate and democracy*. Paper presented at the Planning Science Museums for the New Europe.
- Bradburne, J. M. (2004). The museum time bomb: Overbuilt, overtraded, overdrawn. *The Informal Learning Review*.
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences, 2*(2), 141-178.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. London: Harvard University Press.
- Cone, C. & Kendall, K. (1978). Space, time, and family interactions: Visitor behavior at the Science Museum of Minnesota. *Curator: The Museum Journal, 21*(3), 245-258.

- Davidsson, E. (2008). *Different images of science: A study of how science is constituted in exhibitions*. Malmö University.
- Dewitt, J. & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Drotner, K. (1999). *Unge, medier og modernitet: pejlinger i et foranderligt landskab*: Borgen.
- Drotner, K. (2008). Leisure time is hard work. In D. Buckingham (Ed.), *Youth, identity and digital media* (pp. 167-184). London: MIT Press.
- Eriksen, T. H. (2007). *Øyeblikkets tyranni: rask og lansom tid i informasjonssamfunnet*. Oslo: Aschehoug.
- European Commission (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research.
- Eurydice. (2006). *Science teaching in schools in Europe: Policies and research*. Brussels: European Unit.
- Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*: Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Faux, F., McFarlane, A., Rocho, N., & Facer, K. (2006). *Learning with handheld technologies: A handbook from futurelab*. Bristol, UK: Futurelab.
- Fitzpatrick, A., Long, S., & Ellis, L. (2007). Science trails: Using PDAs in primary and secondary schools. *Engineering Integrity Society (EiS), April 2007*, 10-12.
- Fors, V. (2006). *The missing link in learning in science centres*. Luleå Tekniska Universitet.
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting and knowing*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Goldhaber, M. (1992). The attention society - letter on post industrial issues. *RELease 1.0(26/03/92)*.
- Hein, G. E. (1995). The constructivist museum. *Journal for Education in Museums*(16), 21-23.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London & New York: Routledge.
- Henriksen, E. K. & Frøyland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9, 393-415.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hooper-Greenhill, E. (1999). *The educational role of the museum* (2nd ed.). London: Routledge.
- Ihde, D. (1990). *Technology and the lifeworld: From garden to earth*. Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press.

- Ito, M. (2008). *Living and Learning with new media: Summary of findings from the digital youth project. The MacArthur Foundation Reports on Digital Media and Learning.*
- Kahr-Højland, A. (2007). The mobile phone as a museum piece? Mobiles boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007. In H. Philipsen & L. Qvortup (Eds.), *Moving media studies: Remediation revisited* (pp. 121-143). Odense: Samfundslitteratur Press.
- Kahr-Højland, A. & Chabay, I. (2009). *Trapped by EGO-TRAP? Insights gained from a mobile phone mediated design experiment.* Manuscript submitted for publication.
- Klopfer, E. & Squire, K. (2005). *Environmental Detectives: The development of an augmented reality platform for environmental simulations.* Cambridge: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Labov, W. & Waletzky, J. (1967). Narrative analysis: Oral versions of personal experience. *Journal of Narrative and Life History*, 7.
- Laursen, D. (2005). Please reply! The replying norm in adolescent SMS communication. In R. Harper, A. Taylor & L. Palen (Eds.), *The inside text: Social perspectives on SMS in the mobile age* (pp. 53-73): Kluwer Academic Publishers.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science.* Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education*, 79(2), 189-199.
- Lijnse, P. L. (2000). Didactics of science: The forgotten dimension in science education research? In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *improving science education: The contribution of research* (pp. 308-326). Buckingham: Open University Press.
- Magnussen, R., & Jessen, C. (2006). Naturfaglig praksis og spil-lignende læring. *MONA*, 2006-2, 7-27.
- McManus, P. M. (1992). Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- Martin, L. M. W. & Toon, R. (2005). Narratives in a science center: Interpretation and Identity. *Curator: The Museum Journal*, 48(4), 407-425.
- Nowotny, H. (1999). The need for socially robust knowledge. *TA-Datenbank-Nachrichten*, 8(3-4).
- Nowotny, H. (2005). *Bridge the gap.* Accomplished by Hans Ulrich Obrist, BridgeTheGap, www.btgjapan.org
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). "Mode 2" revisited: The new production of knowledge, *Minerva*, 41(3), 179-194.
- Nørretranders, T. (1997). *Stedet som ikke er. Fremtidens nærvær, netværk og internet.* Copenhagen: Aschehoug.
- OECD. (2006). *The PISA 2006 assessment framework: Science, reading and mathematics.* Paris: OECD.

- Oppenheimer, F. (1968). Rationale for a science centre. *Curator: The Museum Journal* (November Issue).
- Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 203-215.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflection*. King's College London: A Report to the Nuffield Foundation.
- Paris, S. (1997). Situated motivation and informal learning. *Journal of Museums Education*, 22(2&3), 22-27.
- Parry, R. (2007). *Decoding the museum: Digital heritage and the technologies of change*. London: Routledge.
- Parry, R. (2008). The Future in our hands? Putting potential into practice. In L. Tallon & K. Walker (Eds.), *Digital technologies and the museum experience* (pp. 179-194). London: Altamira Press.
- Pedretti, E. (2004). Perspectives on learning through critical issues-based science centre exhibits. *Science Education*(88), 34-47.
- Quistgaard, N. (2006). Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscenter. *MONA*, 2006-1, 23-40.
- Qvortrup, L. (2009). Facebook: Forførelse, selvforførelse og promiskuitet. *OnEdge*, 1, 34-36.
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-58.
- Rennie, L. J. & Stockelmayer, S. M. (2003). The communication of science and technology: Past, present and future agendas. *International Journal of Science Education*, 25(6), 759-773.
- Roberts, L. C. (1997). *From knowledge to narrative: Educators and the changing museum*. Washington, DC: Smithsonian Institute Press.
- Selander, S. (2008). Socio-cultural theories as ideology? The need for a design-theoretic, multimodal approach to learning. *Medien Journal*, 1, 40-47.
- Silverstone, R. (2005). Mediation and communication. In C. Calhoun, C. Rojek & B. Turner (Eds.), *The international handbook of sociology* (pp. 188-207). London: Sage.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2006). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education). *APFSLT: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), Foreword.
- Stald, G. (2008). Mobile Identity: Youth, identity, and mobile communication Media. In D. Buckingham (Ed.), *Youth, identity, and digital media* (pp. 143-166). London: MIT Press.
- Verbeek, P. (2005). *What things do*. University Park: The Pennsylvania State University Press.

Walker, K. (2008). Structuring visitor participation. In K. Walker & L. Tallon (Eds.), *Digital technologies and the museum experience* (pp. 109-124). Plymouth: Altamira Press.

Walker, K. & Tallon, L. (2008). *Digital technologies and the museum experience*. Plymouth: Altamira Press.

Welsman, S. (2007). Double or nothing! Clever thinking, double-degree frustration, and returns to science. *UniServe Science Teaching and Learning Research Proceedings*, September 2007, 142-153.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wertsch, J. V. (1994). The primacy of mediated action in sociocultural studies. *Mind, culture, and activity*, 1(4), 202-208.

BILAG 1

INTERVIEWGUIDE TIL SEMISTRUKTUREREDE INTERVIEWS OM EGO-TRAP

Af Anne Kahr-Højland

Interviewene er udført med informanter, der er blevet videofilmet i udstillingen "EGO-TRAP – you have no idea" på Experimentarium.

Guiden har fungeret som stikord i forbindelse med samtalerne med informanterne.

Introduktion

EGO-TRAP er udviklet som en del af et forskningsprojekt. Målet er at udvikle en udstilling på Experimentarium, som kan bruges af elever fra 1.g – fx i naturvidenskabeligt grundforløb.

Jeg er stadig i gang med at udvikle udstillingen sammen med folk på Experimentarium. Jeg er nysgerrig efter at høre om dine oplevelser i EGO-TRAP. Vi har en del diskussioner om designet af EGO-TRAP. Den måde, vi kan lave en god/bedre udstilling på, er ved at høre om dine – og dine klassekammeraters – erfaringer med udstillingen. I er udstillingens eksperter (ingen andre end jer har prøvet den), så jeg er meget spændt på at høre dig fortælle om, hvad du har oplevet.

Det kommer til at foregå sådan, at jeg spørger dig om nogle forskellige ting. Jeg har lavet nogle overskrifter for de emner, jeg gerne vil ind omkring.

Jeg vil gerne have, at du skal se dette som en samtale, hvor jeg gerne vil høre, hvad du har at fortælle mig om oplevelsen i udstillingen.

Jeg har nogle videoklip med fra dit besøg i udstillingen. Dem vil jeg gerne vise dig undervejs i vores samtale.

Generelle spørgsmål

- Jeg vil gerne have dig til at genfortælle det, du har oplevet i udstillingen EGO-TRAP på Experimentarium. Fortæl det sådan, som du husker det, med dine egne ord.
 - o Hvor langt nåede du i forløbet?
 - o (Har informanten forstået, at damen var en rotte?)
- Hvilke af de opstillinger du prøvede, kan du huske?
 - o Hvilke husker du bedst?
 - o Kan du forklare mig, hvad de gik ud på? (tag dig god tid til at beskrive)
- Hvad gjorde størst indtryk på dig i EGO-TRAP?
- Kan du huske nogle bestemte følelser, du havde i løbet af udstillingen: fx at du morede dig eller kedede dig? Eller at du var bange? Frustreret? Glad?
- Er der noget, du har tænkt over bagefter?
 - o Har du snakket med andre om udstillingen? I klassen? Derhjemme?

Videoklip

Jeg har udvalgt tre klip fra dit besøg i udstillingen, som jeg gerne vil snakke med dig om (jeg medbringer en oversigt over alle opstillinger, informanten har prøvet undervejs. Jeg har på forhånd udvalgt tre videoklip inden interviewet, og har tidskoder for alle øvrige opstillinger, så vi hurtigt kan finde dem undervejs i interviewet)

Spørgsmål til videooptagelserne (her med Caroline som eksempel)

Kan du huske toner

- Klarede du dig godt?
- Kan du huske, hvilken teknik du brugte?
- Hvordan laver man lyd? Hvad er lyd?

Fordomme

- Kameraet gik ud her (skift af dvd gav pause i optagelse):
- kan du huske, hvordan det endte? Hvordan blev du evalueret af damen?

Hviskeparabolerne

- Først lavede I tegnsprog til hinanden, derefter hviskede I i parabolerne
- Hvad var det, der fik dig til at grine?
- Har du tænkt over, hvordan parabolerne fungerer?
- Tænkte du over, at der også optrådte en parabol senere i forløbet i EGO-TRAP?

Mødet med en anden undervejs

- Hvordan oplevede du mødet med en anden?
- Var det samarbejde eller konkurrence?
- Indtog I forskellige roller – var der fx en af jer, der fungerede som leder af gruppen?

Særlige spørgsmål (her med Caroline som eksempel)

- I ender ved løgnedetektoren: Hvorfor logger I ud?
- Har du snakket med andre fra klassen – ved du hvad der ville være sket, hvis I ikke var logget ud?

Mobiltelefonen

- Hvordan oplevede du brugen af mobiletelefonen i udstillingen?
- Hvordan fungerede den ved opstillingerne?
- Var du meget bevidst om den?
- Forstod du, hvad der blev sagt?
- Har du din mobil på dig til daglig?
- Bruger du internettet på mobilen?

Naturvidenskab

- Hvad synes du, er det sjoveste i naturvidenskab?
- Hvilke fag interesserer dig mest?
- Er du generelt interesseret i naturvidenskab?
- Tænkte du over, at det var naturvidenskab, der blev formidlet på Experimentarium?
- Kan du forklare princippet i en parabol, spejl eller vindue, løgnedetektor?

Om videooptagelserne

- Hvordan havde du det med at blive filmet?

Eventuelt

- Har du noget, du gerne vil spørge om?
- Noget du er interesseret i at vide?

BILAG 2

GUIDE TIL FOKUSGRUPPEINTERVIEW, PROVINGSGYMNASIUM, OKTOBER 2005

af Anne Kahr-Højland

Fokusgruppeinterview foretaget med gymnasieelever i forbindelse med designfasen af EGO-TRAP.

- **Hvad er sjovt i naturvidenskabsundervisning?**
 - o Giv eksempler på, hvornår I har oplevet at naturfag var sjovt, interessant, gribende

- **Diskuter temaer for en udstilling på Experimentarium: fx "dig, mig, menneskeracen som sådan". Hvordan vil I reagere på overskrifter som...:**
 - o "Test dig selv"
 - o "Kend dig selv"
 - o "Højst, hurtigst, længst – hvem er jeg?"
 - o "Hvad er det perfekte menneske?"
 - o Hvordan vil I reagere på at blive præsenteret for udstillingens indhold ved hjælp af et univers med *aliens* – "stemmer fra det ydre rum"?

- **Hvad laver I i jeres fritid:**
 - o Film, computerspil, mobil – hvad bruger I mest tid på, hvilke genrer foretrækker I?

- **Mobiltelefonen som redskab på Experimentarium:**
 - o Hvordan tror I, det vil være at besøge en udstilling, hvor man skal bruge sin mobiltelefon som "guide"?

BILAG 3

EKSEMPEL PÅ VIDEOTRANSSKRIFTION MED KODNING

Tidskode	Handling	Samtale (mp3-tid)	Kodning & tolkning
1-2	(...)	(...)	(...)
2	<p>Rotteræs Ben spiller rotteræs, rolig, koncentreret, laver små bevægelser med musen, slikker sig om munden, løfter musen fra bordet for at få bedre kontakt, øjnene fast fokuseret på skærmen, munden former "Aj mand", Og til sidst: "fuck, lorte-spil, mand", sukker, løsner op i kropsholdning, bevæger skuldrene: rotten slap fri, spillet er slut.</p> <p>Taster resultat ind på telefon, læner sig over mod A. for at konferere med hende om det, der står på begge deres telefoners displays. Vender sig bort fra A. og Rotteræs, stadig med opmærksomheden rettet mod telefon; er i gang med at taste på tastatur. Læser, taster, klør sig på panden, fører røret til øret og lytter. Munden krænger sig op i et smil.</p> <p>Ben står helt stille og lytter, omkring ham er larm og aktivitet. Kigger opad, men er ellers rolig. Begynder til sidst at se sig omkring [leder efter trappen], samtidig med at han lytter. Tager røret fra øret, går op ad trappen.</p>	<p>(5.40) B: jeg leger med den Pige: hva? B: jeg leger med den</p> <p>(7.24) B: ahr, fuck, lortespil, mand</p> <p>(7.35) Pige: jeg kan ikke, den kan ikke sige ok. Den vil ikke sige ok her B: jeg ved det ikke. Prøv at spørge ham der om det</p>	<p><u>ENGAGEMENT</u> Scenen omkring Rotteræs indikerer, at Ben evner at lukke af for de støjende omgivelser både i forhold til rottespillet og i forhold til telefonen.</p> <p>Bens ansigtsudtryk afspejler hans koncentration og engagement i rottespillet; han slikker sig om munden, mens han holder blikket stift på skærmen; han kommer med udbrud, da rotten slipper ud.</p> <p><u>TELEFONEN – GLIDENDE OVERGANG I OPMÆRKSOMHED MELLEM TLF OG OMGIVELSER</u> Da telefonen ringer, stopper Ben op midt i vrimlen og lytter: tydeligt koncentreret, tydeligt påvirket (han griner) af det, han hører. Endelig viser scenen at Ben skifter opmærksomhed "glidende" fra pc-skærm til mobil, til A. (medspiller); han er i gang med at bruge telefonen allerede mens han bevæger sig væk fra Rottespillet.</p>

BILAG 4

MULIGE FAGLIGE INDGANGSVINKLER I EGO-TRAP

Oplæg til møde med gymnasielærere om tilrettelæggelsen af et læremateriale, som er relateret til EGO-TRAP.

Af Anne Kahr-Højland

Før eller efter et besøg i EGO-TRAP vil læreren kunne tage fat i:

Bølger (fysik): fx forskellen på lyd-bølger og lys-bølger (og måske forskellen på den lyd, man hører ved "Kan du huske toner" og på den lyd, der kommer ud af mobiltelefonen?)
Opstillinger i EGO-TRAP: "Kan du huske toner?"; "Bland en farve"; mobiltelefonen.

Musik(alitet) og hørelse

Opstillinger i EGO-TRAP: "Kan du huske toner?".

Kraft og energi (fysik): fx energiens konstans, overførsel af energi; arbejde og energi/effekt (det er sådanne emner, det traditionelt er svært at gøre interessante for de unge i fysikundervisningen);

Opstillinger i EGO-TRAP: "Kørestolsenergi"; "Mål din håndstyrke".

Geometri (matematik): forståelse af former og figurer i 3D

Opstillinger i EGO-TRAP: "Simple puslespil".

Parabler (fysik): hvad er princippet i en parabol?

Opstillinger i EGO-TRAP: "Hviskeparabler"; "De to 'ører'" (parabler).

Spejlfysik (fysik): hvad er et spejl? Hvordan skabes refleksionen?

Opstillinger i EGO-TRAP: "Spejlkabinettet"; "Bland ansigter".

Hjernen – 'reaktion og overblik'

Opstillinger i EGO-TRAP: "Det omvendte løbehjul"; "Reaktionshastighed"; "Reaktion & overblik".

Hjernen – 'psykologisk/strategisk': fx personlighed, hvem er jeg?, hvad gør et menneske til et selvstændigt individ? Hvordan adskiller vi os fra andre?

Opstillinger i EGO-TRAP: "Spejlkabinettet"; "Bland ansigter"; "Har du fordomme?"

Hjernen – 'spil-kompetence': Hvordan forstår/afkoder vi nye spil/koncepter? Hvordan navigerer vi/bruger vi reglerne, hvordan skaber vi overblik?

Opstillinger i EGO-TRAP: "Rotteræs" (2D); "Rotteræs" (3D); "Sansetunnellen" samt mobiltelefonen i EGO-TRAP (læsning af kort samt forståelse af systemet med vejvisning, forudsigelse, evaluering i EGO-TRAP).

Diskussion på metaniveau – læreren skal hjælpe med at "dekonstruere" opstillingerne

Der bør lægges op til at læreren sammen med eleverne forsøger at "gå bag om" de enkelte opstillinger. Fx "Kørestolsenergi" – hvad er præmisserne bag opstillingen, hvad siger resultatet egentlig? Lærematerialet bør klæde læreren på til "dekonstruere" opstillingerne og tage grundlæggende videnskabelige diskussioner med eleverne: om videnskabelige resultater og objektivitet.

BILAG 5 A

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Gothenburg Center for Public Learning, Understanding, and Use of Science for Developing a Sustainable Future
(www.gcPLUS.org)



Lindholmen Campus,
Forskningsgången 6
Gothenburg 412 96
Sweden

Office +46 31 772 4845
Mobile +46 733 688 081
ilan.chabay@chalmers.se

November 1, 2009

Anne Kahr-Højland
Ph.D. Fellow, Center for Media Sciences
University of Southern Denmark,
Campusvej 55, DK-5230 Odense, Denmark

Dear Anne,

I am writing to provide reference information on the article that we have submitted for publication under both of our names. The article, entitled "Trapped by EGO-TRAP: Insights gained from a mobile mediated design experiment" was entirely based upon the empirical research you performed prior to our discussions. We had extensive discussions of the data - video recordings and interviews - and the framing and presentation of the work. Writing was done primarily by you with suggestions and editing by me.

In this process of writing the article, you have demonstrated knowledge and understanding not only of the issues concerning cell phone mediated experiences in the science exhibition, but also of the broader field of informal learning, social interactions in the that type of environment, and design research.

Kind regards,

A handwritten signature in cursive script that reads "Ilan Chabay".

Ilan Chabay

--

Ilan Chabay, Ph.D.

Erna & Victor Hasselblad Professor of Public Learning and Understanding of Science (PLUS) and Director, Göteborg Center for PLUS at Chalmers University of Technology

Member of Science Committee of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (www.ihdp.org)

Co-chair of IHDP research network initiative on "Knowledge, Learning, and Societal Change in the Transition to a Sustainable Future"

Member of Science & Technical Committee of the United Nations International Strategy for Disaster Reduction (www.unisdr.org)

BILAG 5 B

Medforfattererklæring fra Ph.D. Nana Quistgaard

Artiklen

“From ‘Scientists for a Day’ to ‘Critical Citizens’. The emergence of a new paradigm within science centres and museums involving narratives, interactivity and mobile phones”, under bedømmelse i det fagfællebedømte tidsskrift *Museum Management & Curatorship*

er skrevet Anne Kahr-Højland og undertegnede.

Artiklen bygger dels på Anne Kahr-Højlands empiriske arbejde med planlægningen og evalueringen af det didaktiske design “EGO-TRAP – you have no idea...”. Dels er artiklen en viderebearbejdning af Anne Kahr-Højlands model over skiftende museumsparadigmer (Kahr-Højland, 2007).

Anne Kahr-Højland har været hovedforfatter på artiklen, som er blevet til på baggrund af en fortløbende faglig diskussion mellem Anne og undertegnede.

København, d. 27. oktober, 2009


Nana Quistgaard

BILAG 6

DE FIRE ITERATIONER I EGO-TRAP

Tabel 7.1. giver en oversigt over designprocessen; de enkelte stadier er beskrevet nedenfor.

Tabel 7.1.: Oversigt over den iterative designproces af EGO-TRAP

Stadier i designprocessen i henhold til DBR	Konkrete handlinger og ændringer i designet af ET
Identifikation af problem	<ul style="list-style-type: none"> Manglende stilladsring i udstillingen på Experimentarium
Løsning af problem (teoretisk og teknisk)	<ul style="list-style-type: none"> Udarbejdelse af teoretisk ramme for designet (baseret på teorier om leg og læring, sociale læreprocesser og narrativer). Beslutning om at anvende mobiltelefon som central teknologi
Design: den første skitse af det nye design produceres (baseret på teoretiske og tekniske overvejelser)	<ul style="list-style-type: none"> Det nye design skabes i samarbejde med en professional spildesigner. Skitsen til designet er bestemt af <ul style="list-style-type: none"> de eksisterende opstillinger på Experimentarium "kravene" fra den teoretiske ramme møder med målgruppen (jf. tabel 9.1) mobiltelefonens muligheder og begrænsninger (jf. kapitel 6.4)
DESIGN I: Implementering af den første version af designet	<ul style="list-style-type: none"> En mock-up, der består af tre opstillinger og en server, afprøves i udstillingen
TEST I: Test af designet	<ul style="list-style-type: none"> Test med de unge i udstillingen samt personale fra Experimentarium
REDESIGN I	<ul style="list-style-type: none"> Det tekniske set up justeres på baggrund af de tekniske erfaringer fra mock up'en samt interviews med testpersoner (tilføjelse af mulighed for tekstbeskeder)
Videreudvikling af konceptet. Erfaringer fra mock up'en og møderne med målgruppen danner baggrund for udviklingen af fortællingen i designet	<ul style="list-style-type: none"> Metafortællingen om den muterede rotte planlægges. I denne fase tages også beslutning om at reducere kompleksiteten i designets flow chart. Sammenhængen mellem opstillingerne på de forskellige niveauer i designet tydeliggøres. Sideløbende med de indholdsmæssige justeringer af fortællingen udvikler UnWire den tekniske basis i EGO-TRAP
DESIGN II: Søsætning af EGO-TRAP	<ul style="list-style-type: none"> Den fulde version af EGO-TRAP implementeres på Experimentarium (November 2005)
TEST II: Test af designet	<ul style="list-style-type: none"> Designet testes af ca. 90 gymnasieelever
REDESIGN II	<ul style="list-style-type: none"> Designet justeres på baggrund af observationer, videooptagelser og interviews med informanter i EGO-TRAP. Antallet af opstillinger, der indgår i niveau 1 og 2 skæres ned, rottens og hackerens replikker ændres, og tekniske problemer (særligt i forbindelse med sammenkoblingen af de besøgene) bliver løst
DESIGN III: Implementering af design (med ændringer)	<ul style="list-style-type: none"> Der introduceres her en personlig profil, som er dannet på baggrund af den besøgendes resultater i den personlige test i niveau 1
TEST III: Test af design	<ul style="list-style-type: none"> Designet testes med gymnasielever og folkeskoleelever. Fokusgruppeinterviews med eleverne
REDESIGN III	<ul style="list-style-type: none"> På baggrund af interviewene bliver det besluttet at udarbejde en udvidet version af EGO-TRAP, som gør det muligt at differentiere mellem elever fra gymnasier og folkeskoler
DESIGN IV: Implementering af design med ændringer	<ul style="list-style-type: none"> Der konstrueres en ekstra "sti" gennem EGO-TRAP
TEST IV: Test af design	<ul style="list-style-type: none"> Denne gang testes med gymnasielærere
REDESIGN IV	<ul style="list-style-type: none"> Udarbejdelse af retningslinjer for et læremateriale, der kan anvendes i forbindelse med et besøg i EGO-TRAP. Forslag til faglige indgangsvinkler er vedlagt i bilag 4

Design, Test og Re-design (I): den første mock up

Den første *mock up* blev konstrueret i efteråret 2006 (*Design I*, Tabel 7.1). Mock up'en bestod af en "log ind"-session og tre udvalgte opstillinger i udstillingshallen. Mock up'en bestod i et system, som guidede den besøgende rundt til tre opstillinger ved hjælp af speak i telefonen. Af de tests vi foretog med unge mennesker i mock up'en, lærte vi at:

- de unge var langt bedre til at forstå og håndtere det tekniske system, end vi havde forestillet os
- en del af de unge mennesker, som havde anden etnisk baggrund end dansk, gik glip af nogle af beskederne
- en del af de unge havde svært ved at finde opstillingerne.

På baggrund af disse tests besluttede vi, at alle skulle have mulighed for at modtage telefonsamtalen som *tekst* på displayet efterfølgende. Vi introducerede også *et vejvisningskort* på displayet som skulle vise den besøgende hvor i udstillingen den pågældende opstilling befandt sig.

Design, Test & Re-design II: udvikling af konceptet i EGO-TRAP

På baggrund af tests med unge mennesker, observationer i udstillingshallen, fokusgruppeinterview med målgruppen (jf. tabel 9.1., kapitel 9) samt diskussioner i design-gruppen, blev metafortællingen i EGO-TRAP planlagt. Manuskriptet blev skrevet og testet i en low-tech version. Dette ledte til indspilningen af alle replikker med skuespillere i et lydstudie; herefter var *design II* en realitet, den første fulde version af EGO-TRAP.

Strukturen i design II blev fastholdt i de senere re-designs III-IV (jf. figur 7.1., kapitel 7).

Den tekniske platform blev udviklet og justeret af UnWire, og EGO-TRAP (II) blev sat i søen i november 2006. Omkring 90 gymnasieelever fungerede som testpersoner i denne version af udstillingen, og disse tests viste os at:

- vi var nødt til at *forkorte forløbet* (mange elever var mere end 2 timer om at komme frem til "rotterummet")
- det var nødvendigt at *tydeliggøre rollefordelingen*: dame, hacker, rotte (mange af de unge var i tvivl om, hvem der var hvem)
- der var *tekniske problemer* omkring sammenkoblingen af de unge i par.

Design, test & Redesign III: udvidelse af fortællingen

På baggrund af disse tests udarbejdede vi en revideret version (*design III*). Cirklerne i niveau 1 og 2 (jf. figur 7.1., kapitel 7) blev gjort mindre, så de kun bestod af 3-4 opstillinger hver, og de tekniske problemer blev løst af UnWire. I umiddelbar forlængelse heraf besluttede vi at teste et forsøg med en alternativ rute, der

henvendte sig til folkeskoleleverne i EGO-TRAP. Denne alternative rute ville gøre det muligt at differentiere mellem forskellige målgrupper, idet den besøgendes alder (som indtastes ved log-in) skulle afgøre hvilken narrativ sti, den besøgende bevæger sig ad i EGO-TRAP. Der blev skrevet en tillægsfortælling og EGO-TRAP blev modificeret teknisk. Denne del af designet (*design IV*) blev implementeret i foråret 2007.

Design, Test & Re-design (IV): inddragelse af lærerne (materiale til lærerne)

Jeg inviterede 15 gymnasielærere til at komme og teste EGO-TRAP med henblik på at diskutere mulige måder man kan inddrage EGO-TRAP i undervisningen. I den forbindelse udarbejdede jeg retningslinjer for, hvordan EGO-TRAP kunne inddrages i undervisningen (*re-design IV*); disse guidelines er vedlagt i bilag 4. Meningen var, at de indbudte lærere og jeg skulle diskutere os frem til et oplæg for et egentligt lærer-materiale. Samtlige indbudte gymnasielærere var positive over for konceptet EGO-TRAP, og samtlige var enige om, at de aldrig ville anvende EGO-TRAP i undervisningen, og at det derfor var nytteløst at udarbejde et læremateriale. Som flere af lærerne udtrykte det, så er og bliver Experimentarium et sted, man besøger dagen før sommerferien. Rigtig undervisning foregår i skolen. At disse lærere, som var så positive over for hele konceptet, pure afviste muligheden af at bruge EGO-TRAP som et led i deres undervisning, var ganske tankevækkende. Jeg vender tilbage til dette forhold i forbindelse med præsentationen af indsigterne fra dataanalysen. Som det vil fremgå, har den skarpe opdeling mellem skole og science-center også betydning for de unges oplevelser i EGO-TRAP. Skitsen til dette supplerende materiale udgør det fjerde og sidste re-design af EGO-TRAP.

DANSK RESUMÉ

LÆRING ER DA INGEN LEG?

EN UNDERSØGELSE AF UNGES OPLEVELSER OG ERFARINGER MED EN MOBILFACILITERET FORTÆLLING I EN NATURFAGLIG KONTEKST

Ph.D. afhandling af Anne Kahr-Højland

Denne afhandling præsenterer indsigterne fra et eksperiment med et didaktisk design på science-centret Experimentarium i Hellerup, nord for København.

BAGGRUND OG FORMÅL

Siden atomfysikeren Niels Bohr med komplementaritetsprincippet i 1928 introducerede et både-og i naturvidenskaben, har vi i stigende grad måttet erkende, at verden er fuld af komplementære sandheder. Videnskaben er nået til et punkt, hvor der ikke længere udelukkende eksisterer entydige svar, men derimod komplementære sandheder, som har lige gyldighed. Vi oplever dagligt, at naturvidenskabelige resultater sættes til debat. Eksempelvis diskuteres "klodens sande tilstand" på baggrund af forskellige videnskabelige rapporter, der rummer vidt forskellige konklusioner om klimasituationen (Lomborg, 2007; Gore, 2008). Det både-og, Bohr introducerede med komplementaritetsteorien i 1928, er i dag et *erkendelsesvilkår*.

Dette ny erkendelsesvilkår medfører nye krav til, hvad det vil sige at være naturvidenskabeligt kompetent – eller *scientific literate* – i dag (scientific literacy defineres i rammetekstens kapitel 3.2.). Vi må forstå komplementariteten som et vilkår for moderne erkendelse, og vi må lære at rumme og håndtere komplementariteten, fx ved at fastholde flere sideordnede anskuelsesmåder og perspektiver på det samme fænomen. Hertil kommer, at unges forhold til naturvidenskab mildt sagt er køligt: igennem en årrække har unges manglende interesse for naturvidenskab fx manifesteret sig i et dalende optag på de naturvidenskabelige uddannelser. Denne tendens har været med til at understrege behovet for at udvikle nye måder at formidle naturvidenskab på. Vi lever med andre ord i en tid, hvor såvel naturvidenskabens *hvad* (scientific literacy) som dens *hvordan* (formidlingsformer) er i forandring.

Med dette forskningsprojekt bidrager jeg både til forskningen i, *hvordan* man kan tilrettelægge formidling af naturvidenskab i et semiformelt læringsrum og til forskningen i, *hvad* der bør formidles. Afhandlingen rummer således mit bidrag til udviklingen af et scientific literacy-begreb, der er tidssvarende, blandt andet ved at fokusere på en *parathed til at forholde sig dekonstruerende og kritisk reflekterende til naturvidenskabelige undersøgelser og konklusioner*.

FORSKNINGSSPØRGSMÅL

Med afhandlingen søger jeg at svare på, hvordan man kan konstruere og implementere et didaktisk design faciliteret af mobile teknologier i et semiformelt læringsmiljø med henblik på at anspore unge til at interessere sig for naturfag samt støtte dem i at udvikle naturfaglig kompetence (scientific literacy).

For at besvare dette forskningsspørgsmål, beskriver jeg i forskningsprojektet de læreprocesser, som aktiveres i EGO-TRAP på Experimentarium, og formulerer på den baggrund generelle retningslinjer og råd for udvikling og anvendelse af didaktiske designs på science-centre.

AFHANDLINGENS CENTRALE CASE: EGO-TRAP –YOU HAVE NO IDEA...

Afhandlingen har udviklingen og evalueringen af det didaktiske design "EGO-TRAP – you have no idea" som sit omdrejningspunkt. EGO-TRAP er en mobilfaciliteret fortælling, som er karakteriseret ved at indeholde to fortællelag, kaldet hhv. den personlige test og metafortællingen. EGO-TRAP er planlagt med henblik på at stilladsere til lystfyldt engagement og kritisk refleksion i udstillingen på Experimentarium (stilladseringsbegrebet defineres i rammeteksten kapitel 3.4). Mens Personal Digital Assistants (PDA'er) og andre digitale redskaber er blevet testet og anvendt i forskellige pædagogiske sammenhænge, også på museer og science-centre, er der ikke kendskab til andre eksempler på, at mobiltelefonen har været brugt som facilitator for en digital fortælling, eller augmented reality, på denne måde.

Som de øvrige forskningsprojekter i DREAM (Danish Research Centre on Education and Advanced Media Materials), er det didaktiske design i dette projekt rettet mod et gymnasiefag, i dette tilfælde Naturfagligt Grundforløb. Da der er tale om et didaktisk design i et semiformelt læringsrum, som har folkeskoleelever som sin kernemålgruppe, er målgruppen i dette tilfælde udvidet, således at designet også retter sig mod folkeskolens øverste trin (de 14-17-årige).

RESUME AF AFHANDLINGENS ARTIKLER

Afhandlingen er udarbejdet som en artikelbaseret afhandling; den består af fire tekster, udarbejdet med henblik på publikation, samt en rammetekst. Rammeteksten samler, præsenterer og diskuterer indsigterne fra artiklerne. Disse er:

ARTIKEL I

Kahr-Højland, Anne (2007): "The Mobile as a Museum Piece? Mobiles boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007", in H. Phillipsen & L. Qvortrup (eds.): *Moving Media Studies: Remediation revisited*, København, Samfundslitteratur Press, s. 121-143.

ARTIKEL I præsenterer et kritisk blik på den læringskontekst (science-centre), EGO-TRAP er designet til. I artiklen giver jeg et rids af den historiske udvikling af museer og science-centre, og kategoriserer i den forbindelse science-centre som *interaktive museer* eller *paradigme II-museer*.

Herefter kaster jeg et kritisk blik på læringsituationen på science-centrene; science-centrene er karakteriseret ved at præsentere den besøgende for en "skov af fænomener" (dvs. *hands on*-opstillinger), som hun frit kan interagere med. Problemet med de interaktive eller *hands on*-baserede udstillinger er, at de fremstår uden synlig struktur for publikum. Dette medfører ofte, at publikum efterlades overvældede og frustrerede, en tilstand som ikke er befordrende for læring. Et besøg på et science-center ender derfor ofte i en "tilfældig trykken på knapper". Ro og fordybelse er med andre ord ikke det, der bedst kendetegner et besøg på et science-center, og i artiklen pointerer jeg, at der set fra et læringsmæssigt synspunkt, er behov for i højere grad at stilladser den besøgende i udstillingen på Experimentarium såvel som på andre "klassiske" science-centre.

Artiklen peger samtidig på en mulig løsning af problemet med den manglende stilladsering: ved at etablere en fleksibel narrativ sti, kan den besøgende stilladseres til engagement i udstillingen og ligeledes støtte refleksionen i udstillingen. I den forbindelse udstikker jeg i artiklen konturerne af et nyt museumsparadigme (*paradigme III*), som kombinerer *hands on*-opstillinger, fortællinger og mobile, digitale medier i en "Augmented Reality med pædagogisk sigte".

Artiklen afsluttes med en sammenfatning af de skiftende museumsparadigmer i modellen "Three different museum paradigms – an overview". En skitse af forløbet i EGO-TRAP præsenteres som et bud på, hvordan det nye museumsparadigme kan realiseres.

ARTIKEL II

Kahr-Højland, Anne (2008): "Med Mobilen på museum: EGO-TRAP – you have no idea...!", publiceret i A. Rostvall & S. Selander (eds.): *Didaktisk Design*, Stockholm, Norstedts Akademiska Förlag, s. 169-181.

"Kan mobiltelefoner, leg, læring og naturvidenskab gå op i en højere enhed?" Sådan indledes ARTIKEL II. Artiklen kommer ikke med et endegyldigt svar på spørgsmålet, men præsenterer det didaktiske eksperiment, EGO-TRAP, som netop er designet med henblik på at didaktisere en udstilling på et science-center. EGO-TRAP præsenteres som en mobilfaciliteret fortælling, der består af tre niveauer og to fortællelag.

Herefter præsenterer artiklen nogle af de didaktiske overvejelser bag designet i EGO-TRAP; artiklen præsenterer i den forbindelse teorier om *interaktivitet, leg og læring* (Dewey, 1933; 1938; Csikszentmihalyi, 1990), *narrativitet* (Bruner, 1990; 1996; Labov & Waletzky, 1967), samt *teori om sociale læreprocesser* (Lave & Wenger, 1999; Wenger, 2004; Säljö, 2003).

Artiklen forholder sig til mobiltelefonen som en alternativ museumsguide, der kan lægge op til sociale møder frem for at forstærke ensomhedsoplevelsen ved et museumsbesøg. Jeg afslutter med en diskussion om, hvorvidt det med nye didaktiske designs som EGO-TRAP overhovedet er muligt at "gøre det uinteressante interessant" samtidig med, at det faglige indhold bevares.

ARTIKEL III

Kahr-Højland, Anne (2009): "Trapped by EGO-TRAP: Insights gained from a mobile mediated design experiment", under bedømmelse i det fagfællebedømte tidsskrift *Public Understanding of Science* (medforfatter: Ilan Chabay).

ARTIKEL III præsenterer indsigter fra dataanalysen i EGO-TRAP. Der er tale om en kvalitativ undersøgelse. Mere end 300 elever har testet EGO-TRAP. 86 fungerede som primær informantgruppe; heraf blev seks hovedinformanter valgt ud til videooptagelse i EGO-TRAP og efterfølgende interviews.

Analysen af de unges oplevelser i og refleksioner over EGO-TRAP viser, at de unge er dybt engagerede i det fortællelag, der handler om den personlige test i EGO-TRAP. Med en informant, Ben, som gennemgående eksempel demonstrerer vi i artiklen, hvordan den personlige test tilsyneladende rammesætter opstillingerne på Experimentarium på en meningsfuld måde for de unge besøgende. De unge er glade og engagerede brugere af EGO-TRAP. De arbejder koncentreret ved opstillingerne, som de ofte gennemfører 2-3 gange, og de husker forløb og resultater ved opstillingerne med høj detaljeringsgrad.

Noget tyder på, at de unges engagement i den personlige test sker på bekostning af metafortællingen i EGO-TRAP. Vi finder ikke samme dybe engagement i metafortællingen, som bl.a. var tænkt at skulle stilladsere til kritisk refleksion gennem sociale læreprocesser. Mere end 10 timers videooptagelser i EGO-TRAP viser således, at de unge stort set ikke taler sammen. I stedet er der en anden type læreprocesser på spil i EGO-TRAP: de unge forhandler mening i form af non-verbale identitetsforhandlinger i EGO-TRAPs *tredje fortællelag* (konstitueret af det eksisterende praksisfællesskab i gymnasieklassen). Dataanalysen viser således, at individuelle og sociale læreprocesser er to sider af samme sag i EGO-TRAP.

Artiklen afsluttes med forslag til fremtidige digitale fortællinger i lignende udstillingsmiljøer.

ARTIKEL IV

Kahr-Højland, Anne (2009): "From 'Scientists for a Day' to 'Critical Citizens'. The emergence of a new paradigm within science centres and museums involving narratives, interactivity and mobile phones", under bedømmelse i det fagfællebedømte tidsskrift *Museum Management & Curatorship* (medforfatter: Nana Quistgaard).

ARTIKEL IV er en perspektiverende artikel, som handler om nye tendenser inden for science-centre og naturfagsformidling. Artiklen diskuterer, om science-centrene er ved at implementere et nyt paradigme; et "paradigme III science-center", som fremhæver betydningen af *personlig relevans*, *sociale læreprocesser* og *kritisk refleksion*. I vore dage, er der ikke behov for masser af videnskabsmænd, men snarere behov for kritisk, oplyste medborgere, som kan deltage i samfundsdebatten. Dette stiller nye krav til formidlingen af naturvidenskab på alle niveauer i samfundet.

Artiklen tager afsæt i det paradigmeskift, som er foreslået i ARTIKEL I. Med EGO-TRAP som udgangspunkt undersøger vi i artiklen årsagerne til det igangværende paradigmeskift; vi ser nærmere på, *hvorfor* vi oplever paradigmeskiftet nu, samt *hvordan* vi ser det udfoldet i såvel formelle skolekontekster som på museer og science-centre.

I den forbindelse peger vi på nogle af de samfundsmæssige mekanismer, der ligger til grund for paradigmeskiftet. Vi identificerer disse mekanismer på tre niveauer; et *institutionelt niveau*, et *didaktisk niveau* og et *teknisk niveau*. På den baggrund præsenterer vi "The Revised Paradigm Model: The Emergence of a Third Paradigm within the Learning Museum", som er en udvidelse af modellen over museumsparadigmer fra ARTIKEL I.

Vi afslutter artiklen med at diskutere de mobile, digitale teknologier som potentielle løftestænger for implementeringen af det ny paradigme.

AFHANDLINGENS METODE

Forskningsprojektets metodiske ramme er Design-Based Research (DBR) (Baumgartner mfl. 2003, Barab & Squire, 2004). DBR søger at bygge bro mellem pædagogisk teori og praksis. Metoden er karakteriseret ved de tre kernebegreber (1) intervention, (2) deltagelse og (3) teori. At arbejde med DBR indebærer, at man som forsker intervenserer i en eksisterende læringskontekst. Forskeren foretager teoretisk begrundede ændringer i læringskonteksten, dvs. der udvikles et didaktisk design. Designprocessen foregår i tæt samarbejde med praktikere. Der er tale om en iterativ proces, der munder ud i præsentation af ny teori eller revidering af teoretisk standpunkt.

TEORI

Projektet bygger på en sociokulturel tilgang til læring (Vygotsky, 2000; Wertsch, 1998). I forbindelse med designet er det især begreberne medieret læring og stilladsering, der har central betydning.

Designet af EGO-TRAP tager afsæt i konstateringen af, at det er nødvendigt at stilladsere den besøgende i interaktionen i højere grad, end det er tilfældet i den eksisterende udstilling på Experimentarium, for at undgå den "tilfældige trykken på knapper", som ofte karakteriserer et besøg på et science-center (Paris, 1997).

Designet af EGO-TRAP er skabt på baggrund af teorier om bl.a. *flow* (Csikszentmihalyi, 1990; 2005), sociale læreprocesser (Wenger, 1998; 2000) samt narrativitetsteori (Mandler, 1984; Bruner 1990; 1999; Labov, 1976). EGO-TRAP er således planlagt med henblik på at stilladsere til lystfyldt engagement (*flow*) og kritisk refleksion gennem sociale læreprocesser. I den forbindelse er fortællingen valgt som overordnet stilladseringsgreb. Fortællingen er valgt fordi den kognitionsteoretiske forskning og sociolingvistikken peger på, at fortællingen har nogle iboende formidlingsmæssige kvaliteter; blandt andet er fortællingen karakteriseret ved at lægge op til fortolkning og metarefleksion (Mandler, 1984; Bruner, 1990; 1996; Labov, 1976). Fælles for Mandler, Bruner og Labov er, at de alle forholder sig til fortællingens *struktur*.

Med baggrund i disse teorier er EGO-TRAP konstrueret med henblik på at udnytte fortællingens kvaliteter *eo ipso* (dvs. dens *strukturelle kvaliteter*) samt realisere fortællingens potentiale for at støtte *flow* og sociale læreprocesser.

TEKNOLOGI

EGO-TRAP er planlagt som en digital fortælling, der etablerer en fleksibel, narrativ sti i udstillingen på Experimentarium. Mobiltelefonen er valgt som facilitator af denne særlige digitale fortælling pga. dens evne til at orkestrere komplekse informationer, dens mulighed for at fungere som transparent medium (Idhe, 1991), dens potentiale for at skabe personlige oplevelser gennem individuelle forløb og samtidig støtte sociale læreprocesser (Walker, 2008), samt dens evne til at skabe en fleksibel struktur, som kan udfordre den besøgende ved at balancere kendt og ukendt.

EMPIRISKE UNDERSØGELSER

EGO-TRAP blev implementeret i udstillingen på Experimentarium gennem en designproces, der bestod af fire iterationer. Justeringerne af det teoretiske design blev foretaget på baggrund af empiriske undersøgelser i udstillingen.

Indsamling af empirisk materiale og den efterfølgende dataanalyse er planlagt som *et kvalitativt studie* (Flick, 2006, Kvale, 1997). Indsamling af empiri og den efterfølgende dataanalyse i EGO-TRAP er tilrettelagt med henblik på at skabe indsigter i unges erfaringer, oplevelser og refleksioner i forbindelse med deres brug af det nye udstillingsdesign på Experimentarium.

I alt har mere end 300 elever været med til at teste EGO-TRAP. Disse elever kommer både fra folkeskolens ældste trin og fra gymnasieskolen, som er den primære målgruppe for dette forskningsprojekt. Mange af eleverne (ca. 200) er blevet observeret i udstillingen med henblik på at foretage justeringer af det didaktiske design. En del af disse (ca. 50) har deltaget i fokusgruppinterviews på Experimentarium i forlængelse af besøget i EGO-TRAP.

Undersøgelsens primære informantgruppe består af tre gymnasieklasser; fra hver klasse er to informanter, en dreng og en pige, udvalgt til videoptagelse og efterfølgende interviews. Disse seks informanter udgør undersøgelsens kerneinformanter.

KONKLUSION

Indsigter fra de empiriske undersøgelser i EGO-TRAP

Set med snævre udstillingsbriller må designet i EGO-TRAP betegnes som en succes. De unge besøgende er glade og engagerede brugere, der navigerer trygt og sikkert rundt i udstillingen ved hjælp af mobiltelefonen; EGO-TRAP stilladserer de unge i udstillingen på en måde, som modvirker den tilfældige "trykken på knapper", som ofte kendetegner et besøg på et science-center. Indsigterne fra dataanalysen viser samtidig, at den personlige test udnytter fortællingens potentiale for opnåelse af *flow*. De unges engagement er primært knyttet til det narrative lag, der vedrører den personlige test.

Dataanalysen har samtidig vist, at EGO-TRAP realiserer fortællingens potentiale for at støtte sociale læreprocesser. Det sker ikke – som ventet – ved, at metafortællingen stilladserer verbale meningsforhandlinger. Derimod stilladserer den personlige test non-verbale meningsforhandlinger, idet de unge forhandler identitet gennem deres performances i EGO-TRAP. De unges forhandling af identitet ved hjælp af den personlige test viser samtidig, at individuelle og sociale læreprocesser er to sider af samme sag i EGO-TRAP.

EGO-TRAP stilladserer ikke til nogen høj grad af meta-refleksion. De unges stærke engagement i den personlige test, sker på bekostning af engagementet i metafortællingen, som var planlagt med henblik på at støtte kritisk refleksion gennem sociale læreprocesser. De unge forhandler ikke mening gennem kritisk dialog, men derimod forhandler de *identitet* gennem non-verbale performances ved de enkelte opstillinger. Identitetsforhandlingerne er tilsyneladende nært

knyttet til gymnasieklassens allerede eksisterende praksisfællesskab (identificeret som *det tredje fortællelag* i EGO-TRAP).

En mulig forklaring på, hvorfor de unge oplever en kløft mellem skole- og legekontekst er, at lærerne stadig holder fast i den traditionelle opdeling mellem skoleundervisning og leg. En anden mulig forklaring findes i det *empiriske indhold* i selve designet: den positivistisk orienterede personlige test er med til at fastholde eleverne i de opfattelses- og handlemønstre, som traditionelt er koblet til den formelle skole. Dermed er indholdet i det nye didaktiske design (EGO-TRAP) medvirkende til, at brugerne i en vis forstand bliver *afsporet* i forhold til det, der var et væsentligt mål, nemlig kritisk refleksion.

Retningslinjer for fremtidige designs

Dette forskningsprojekt har vist, at en ny type fortælling – en interaktiv fortælling faciliteret af mobiltelefoner – kan hjælpe med at skabe strukturerede og meningsfulde oplevelser for unge på et science-center. Det er muligt at etablere narrative forløb på et science-center, uden at man dermed giver køb på den eksplorative dimension ved et science-center-besøg. Det er også muligt at tilrettelægge digitale fortællinger, så de støtter både individuelle og sociale læreprocesser. Men dataanalysen i denne afhandling viser også, at det ikke er ligegyldigt, hvad fortællingerne handler om.

For at støtte udviklingen af en tidssvarende scientific literacy hos unge anbefaler jeg derfor, at fremtidige fortællinger designes således, at de dels tager mere direkte livtag med det (natur)faglige indhold, dels lægger direkte op til diskussion af resultaterne brugerne imellem. Dette kan gøres ved mere aktivt at involvere det, jeg i forbindelse med dataanalysen har betegnet *det tredje fortællelag*, dvs. det praksisfællesskab, konstitueret af skoleklassen, som de unge besøgende allerede er en del af.

ENGLISH SUMMARY

LEARNING IS NOT A JOKE: A STUDY OF YOUNG PEOPLE'S EXPERIENCES WITH A MOBILE- FACILITATED NARRATIVE IN A SCIENTIFIC CONTEXT

Ph. D. Thesis by Anne Kahr-Højland

This thesis presents insights from an experiment with a didactic design at the science centre Experimentarium in Hellerup, north of Copenhagen.

BACKGROUND AND PURPOSE

Since the nuclear physicist Niels Bohr in 1928 through his formulation of the principle of complementarity introduced a "both-and" in science, we have increasingly had to recognize that the world is full of complementary truths. Science has reached a point where clear-cut answers have been superseded by complementary truths that have equal validity. In our daily lives, we experience how scientific results are made a subject for debate, for example, "the true condition of the world " is discussed on the basis of scientific reports offering widely different conclusions about the climate situation (Lomborg, 2007; Gore, 2008). Today, the "both-and" which Bohr introduced in 1928, is a *cognitive condition*.

This new cognitive condition calls for new conceptions of what it means to be *scientifically literate*. We have to understand complementarity as a condition of modern knowledge, and we must learn to accommodate to and handle complementarity, e.g. by maintaining different perspectives on one and the same phenomenon. In addition, young people in general do not find science cool or interesting. Young people's lack of interest in science has manifested itself in a declining intake in science education. This trend emphasises the need to develop new ways in which to communicate science. In other words, we live in a period of time characterised by the fact that the scientific *whats* (scientific literacy) as well as the scientific *hows* (modes of presentation) are changing.

This research project deals with *how* to organize the dissemination of science in a semi-formal learning context as well as with *what* should be disseminated. Accordingly this thesis contributes to the development of a modern conception of scientific literacy in that it focuses on a *readiness to deconstruct and reflect critically on scientific topics and conclusions*.

RESEARCH QUESTIONS

With this thesis I seek to answer the question of how to construct and implement a didactic design facilitated by mobile technologies in a semi-formal learning context with the aim of encouraging young people to take an interest in science and support them in developing scientific literacy.

To answer this research question the learning processes activated in EGO-TRAP at the Experimentarium are described. Against this background general guidelines for the future development and use of didactic design at science centres are put forward.

THE CENTRAL CASE STUDY OF THE THESIS: EGO-TRAP - YOU HAVE NO IDEA

The development and evaluation of the didactic design "EGO-TRAP - you have no idea" is the focal point of this thesis. EGO-TRAP is a mobile-facilitated narrative which is characterized by having two narrative layers, referred to as the personal test and the meta-narrative. EGO-TRAP was planned to scaffold pleasurable engagement and critical reflection in the exhibition at the Experimentarium (the concept of scaffolding is defined in chapter 3.4 of the framing text). While Personal Digital Assistants (PDAs) and other digital tools have been tested and used in various educational contexts, e.g. at museums and science centres, I am not aware of other examples of the mobile phone being used as a facilitator for a digital narrative, or *Augmented Reality*, in this way.

Just as in other DREAM research projects (Danish Research Center on Education and Advanced Media Materials), the didactic design of this project was developed with an eye to a high school subject, in this case Basic Scientific Training Course (Naturfagligt Grundforløb). Bearing in mind that the didactic design was developed in a semi-formal learning context, with primary school students as the core target group, the target group of EGO-TRAP was in this case extended to also include students of the final years of primary school, i.e. 14 to 17-year-olds.

SUMMARY OF THE FOUR ARTICLES (I-IV)

The thesis has been written as a so-called article-based dissertation; it consists of four texts prepared for publication and a framing text. The framing text presents and discusses insights from the articles. These are:

ARTICLE I

Kahr-Højland, Anne (2007): "The Mobile as a Museum Piece? Mobiles Boding for a paradigm shift required in the learning museum anno 2007", in H. Phillipsen & L. Qvortrup (eds): *Moving Media Studies: Remediation Revisited*, Copenhagen, Samfundslitteratur Press, p. 121-143.

ARTICLE I presents a critical perspective on the learning context (science centres) which EGO-TRAP was designed for. In this article I give an outline of the historical development of museums and science centres, and categorize science centres as *interactive museums* or *paradigm II-museums*. After this I present my critique of the existing learning situation at science centres. Science centres are planned with the aim of presenting the visitor with a "forest of phenomena" (i.e. *hands-on* exhibits). The problem with science centre exhibitions is that they appear without any visible structure or guidance for the audience, a fact that often leaves the visitor overwhelmed and frustrated, a state of mind which is not conducive to learning. Thus, visits at science centres often result in a lot of "random button pressing". In other words tranquillity and introspection are not particularly descriptive of a visit to a science centre. Seen from an educational point of view, it is necessary to scaffold the visitor to a greater extent than is the case at the Experimentarium and other "classical" science centres.

The article also points out a possible solution to the problem of the lack of scaffolding: by establishing a flexible narrative path, the exhibition may scaffold the visitor's engagement in the exhibition as well as supporting the visitor's reflection. Against this background I outline the

contours of a new museum paradigm (*paradigm III*), which combines hands-on exhibits, narratives and mobile digital media in an "Augmented Reality with an educational aim".

The article concludes with a presentation of the model "Three different museum paradigms - an overview", describing changing museum paradigms. An outline of the concepts of EGO-TRAP is presented as one possible way of implementing the new museum paradigm.

ARTICLE II

Kahr-Højland, Anne (2008): "Med mobilen på museum: EGO-TRAP - you have no idea ...", published in A. Rostvall & S. Selander (eds.): *Design för lärande*, Stockholm, Norstedts Akademiska Förlag, p. 169-181.

"Can cell phones, play, learning and science form a synthetic whole?" This is how ARTICLE II is introduced. The article does not come up with a definitive answer to the question but presents the didactic experiment, EGO-TRAP, which was designed to improve the learning situation at a science centre. EGO-TRAP is presented as a mobile-facilitated narrative, consisting of three levels and two narrative layers.

The article then presents some of the didactic considerations behind the design of EGO-TRAP; the theoretical perspectives in play are theories about *interactivity, play and learning* (Dewey, 1933; 1938; Csikszentmihalyi, 1990), *narrative theory* (Bruner, 1990; 1996; Labov & Waletzky, 1967), and *social learning theory* (Lave & Wenger, 1999; Wenger, 2004; Säljö, 2003).

The article investigates the mobile phone as an alternative museum guide which affords social encounters rather than increasing the loneliness experienced during a visit to a museum. I conclude with a discussion of whether innovative designs like EGO-TRAP make it possible to "make uninteresting topics interesting", while maintaining the academic content.

ARTICLE III

Kahr-Højland, Anne (2009): "Trapped by EGO-TRAP: Insights gained from a mobile mediated design experiment", submitted for publication in the peer-reviewed journal *Public Understanding of Science* (co-author: Ilan Chabay).

ARTICLE III presents insights from data analyses of a qualitative study of EGO-TRAP. More than 300 students tested EGO-TRAP. 86 served as the primary group of informants; six of these were key informants, who were selected for video recording in EGO-TRAP and semi-structured interviews afterwards.

The analysis of young people's experiences in and reflections on EGO-TRAP shows that young people are deeply committed to the narrative layer concerning the personal test in EGO-TRAP. With an informant, Ben, as a recurrent example in the article we demonstrate how the personal test apparently frames the exhibits at the Experimentarium in a way that seems meaningful to high school students. The young people are happy and engaged users of EGO-TRAP. They work concentratedly at the exhibits, which many of them use repeatedly. They remember the sequences and their results at the exhibits in great detail.

Apparently, young people's involvement in the personal test is at the expense of the meta-narrative in EGO-TRAP. We do not witness the same deep commitment to the meta-narrative, which was meant to support critical reflection through social learning processes. More than ten hours of video recordings in EGO-TRAP reveal that the visitors to EGO-TRAP do not talk to each other. Instead there is another kind of learning process at play in EGO-TRAP. The young people negotiate meanings non-verbally; they negotiate meanings in terms of their own identity by means

of a *third narrative layer* (constituted by the existing community of practice within the high school class). The data analysis shows that individual and social learning processes are two sides of the same coin in EGO-TRAP. The article concludes with suggestions for future digital narratives in similar exhibition environments.

ARTICLE IV

Kahr-Højland, Anne (2009): "From 'Scientists for a Day' to 'Critical Citizens'. The emergence of a new paradigm within science centres and museums involving narrative, interactivity and mobile phones", submitted for publication in the peer-reviewed journal *Museum Management & Curatorship* (co-author: Nana Quistgaard).

ARTICLE IV presents perspectives on new trends within the field of science centres and science communication. The article discusses whether science centres are implementing a new paradigm, a "paradigm III science centre", which emphasizes the importance of *personal relevance*, *social learning* and *critical reflection*. Today, society no longer needs to educate scientists en masse, but rather critical, informed citizens who can participate in the public debate. This poses new challenges to the dissemination of science at all levels of society.

The basis of this article is the paradigm shift suggested in ARTICLE I. With EGO-TRAP as a point of departure, the article investigates the reasons for the ongoing paradigm shift; we look at *why* we are experiencing the paradigm shift now, and *how* we see it being implemented in formal learning contexts as well as in museums and science centres.

In this context, we indicate some of the societal mechanisms underlying the paradigm shift. We identify these mechanisms at three levels: the *institutional level*, a *didactic level* and a *technical level*. Against this background, we present "The Revised Paradigm Model: The Emergence of a Third Paradigm Within the Learning Museum", which is an extension of the paradigm model presented in ARTICLE I.

We close the article by discussing the mobile, digital technologies as potential levers for the implementation of the new paradigm.

METHODS

The overall methodology of this project is constituted by Design Based Research (DBR) (Baumgartner et al 2003, Barab & Squire, 2004). DBR seeks to bridge the gap between educational theory and practice. The method is characterized by the three core concepts (1) intervention, (2) participation and (3) theory. Working with DBR implies that the researcher intervenes in an existing learning environment. Based on theoretical arguments, the researcher makes changes in the learning context, i.e. a didactic design is developed. The design process is carried out in close collaboration with practitioners in the learning context, progressing as an iterative process that culminates in the presentation of a new theory or the revision of a theoretical standpoint.

THEORY

The project is based on a socio-cultural approach to learning (Vygotsky 2000; Wertsch, 1998). In relation to the design, the concepts of *mediated learning* and *scaffolding* are of special interest. The design of EGO-TRAP was based on the idea that in order to avoid the "random button pressing" that often characterizes a visit to a science centre (Paris, 1997), it is necessary to

scaffold the visitor to a higher extent than is the case in the current exhibition at the Experimentarium.

The concept of EGO-TRAP was created on the basis of theories about *flow* (Csikszentmihalyi, 1990; 2005), *social learning* (Wenger, 1998; 2000) and *narratives* (Mandler, 1984, Bruner 1990, 1999; Labov, 1976). EGO-TRAP was planned to scaffold pleasurable engagement (*flow*) and critical reflection through social learning processes. The narrative was chosen as the overall means of scaffolding, as cognitive science as well as socio-linguistic research indicate that the narrative possesses some intrinsic qualities. Among other things, the narrative is characterized by inviting interpretation and meta-reflection (Mandler, 1984; Bruner, 1990; 1996; Labov, 1976). Common to Mandler, Brown and Labov is that they all relate to the *structure* of the narrative:

Based on these theories EGO-TRAP was designed to exploit the qualities of the narrative *eo ipso* (i.e. its *structural qualities*) and realize the potential of the narrative by supporting *flow* and social learning processes.

TECHNOLOGY

EGO-TRAP was planned as a digital narrative, which establishes a flexible, narrative path through the exhibition at the Experimentarium. The mobile phone was selected as the facilitator of this special digital narrative due to its ability to orchestrate complex information, its ability to act as a transparent medium (Ihde, 1991), its potential for creating personal experiences through individual pathways, while at the same time supporting the social learning processes (Walker, 2008), as well as its ability to create a flexible structure that can challenge the visitor by balancing known and unknown.

EMPIRICAL STUDIES

EGO-TRAP was implemented in the exhibition at the Experimentarium through a design process counting a total of four iterations. Adjustments of the theoretical design were made on the basis of empirical studies in the exhibition. Empirical data collection and the subsequent data analysis were planned as *a qualitative study* (Flick, 2006, Kvale, 1997). The collection of empirical data and subsequent data analysis in EGO-TRAP were designed with special respect to gaining insights into young people's experiences and reflections in connection with their use of the new exhibition design at the Experimentarium.

In total, more than 300 students tested the EGO-TRAP. These students came from both primary and secondary schools. Many of the students (about 200) were observed in the exhibition in order to make adjustments to the didactic design. Some of these (about 50) participated in focus group interviews at the Experimentarium in direct continuation of their visit to EGO-TRAP.

The primary group of informants consisted of three high school classes; from each class two informants, one boy and one girl, were selected for video recording and subsequent interviews. These six informants were the key informants of the study

CONCLUSION

Insights from the empirical studies in EGO-TRAP

Seen from the narrow perspective of an exhibition designer the design of EGO-TRAP may be described as a success. The young visitors are happy and engaged users who navigate comfortably and securely in the exhibition by means of their mobile phones; EGO-TRAP scaffolds young people at the exhibition so as to avoid the "random button pressing" that often characterizes a visit to a science centre. Insights from the data analysis also indicate that the personal test supports experiences of *flow*. The young people's engagement is primarily linked to the narrative layer that concerns the personal test.

The data analysis also shows that EGO-TRAP realizes the potential of the narrative for supporting social learning processes. This does not happen – as was expected – by means of verbal negotiations of meaning. Instead, the personal test tends to scaffold non-verbal negotiations, as the young people negotiate identity through their performances in EGO-TRAP. The young people's negotiation of identity through the personal test indicates that individual and social learning processes are two sides of the same coin in EGO-TRAP.

EGO-TRAP does not scaffold meta-reflection to a high extent. The young people's strong commitment to the personal test happens at the expense of their engagement in the meta-narrative, which was planned so as to support critical thinking through social learning processes. The young people do not negotiate meaning through critical dialogue; instead they negotiate *identity* through non-verbal performances at the individual exhibits. The negotiation of identity is apparently closely related to the already existing community of practice of the high school class (identified as *the third narrative layer* in EGO-TRAP).

One possible explanation why young people feel a gap between school and play contexts is that teachers still stick to the traditional distinction between education and play. Another possible explanation may be found in the *empirical content* of the actual design: the positivistic-oriented personality test tends to maintain the students in the somewhat positivistic patterns of perception and action traditionally linked to the formal school. In this way, the users of EGO-TRAP are in a sense *derailed* by the empirical content of the design from the important aim of critical reflection.

Guidelines for future designs

The insights gained from this research project show that a new type of narrative - an interactive narrative facilitated by mobile phones - can actually help to establish structured and meaningful experiences for young people at a science centre. It is possible to implement a narrative at a science centre, without thereby giving up the exploratory dimension of a science centre visit. It is also possible to develop digital narratives which support both individual and social learning processes at one and the same time. But the data analysis in this thesis also shows that it is not unimportant what the narratives are about.

In order to support the development of up-to-date scientific literacy among young people, I therefore recommend that future narratives should be designed so that they deal with the scientific content in a more direct way as well as supporting discussions among users. This may be done

more actively involving what I have referred to as the third narrative layer, i.e. the community of practice constituted by the high school class.