

Museumsmekanismer: optimering af forholdet mellem udstillingsdesign og -udbytte



Marianne F. Mortensen, IND, KU

Abstract. *Uformelle miljøer såsom museer og science-centre er vigtige læringsarenaer, men endnu findes der ganske lidt forskning der viser hvordan forholdet mellem den lærende og museets læringsmiljø – udstillingen – kan optimeres. I denne artikel gives der et bud på et designværktøj der dels retter sig mod et veldokumenteret problem der forekommer i mødet mellem museumsopstillingen og den lærende, dels bidrager med en konkret metode til opstillings- og udstillingsudvikling i en museums kontekst. Værktøjet, som tager udgangspunkt i begrebet prakseologi (Chevallard, 1999), kan bruges både deskriptivt som et analyseværktøj og normativt som et designværktøj. Disse anvendelser af værktøjet illustreres i artiklen.*

Museumsmekanismer: optimering af forholdet mellem udstillingsdesign og -udbytte

De uformelle læringsmiljøer er i de senere år – endda årtier – blevet fremhævet for deres uddannende rolle i forhold til offentlighedens generelle naturvidenskabelige forståelsesniveau. Senest i en leder i det internationale og indflydelsesrige tidsskrift *Nature*, hvor det hævdes at størstedelen af hvad vi ved om naturvidenskab, ved vi fra sammenhænge uden for skolen (Leder, 2010). Det er altså sammenhænge der blandt andet omfatter naturhistoriske museer, science-centre, botaniske og zoologiske haver, akvarier osv. – miljøer der fokuserer på naturvidenskabsformidling, og som i det følgende benævnes under ét som museer.

Der foregår mange forskellige formidlingsaktiviteter på museer. Men det der definerer et museum, er dets udstillinger. Udstillingerne udgør brugerfladen mellem offentligheden og museets forskning og samlinger, og selvom der er andre formidlingskanaler på museer, er udstillingerne den kvantitativt vigtigste. Men kan man lære i en museumsudstilling? Og hvordan kan det optimale forhold mellem den lærende og miljøet opnås?

Hvad ved vi om læring og museumsudstillinger?

Den eksisterende engelsksprogede forskning vedrørende sammenhængen mellem udstillingsmiljøet og de besøgendes læring kan i store træk inddeles i to grupperinger. Den ene har rod i det hovedsageligt amerikanske *visitor studies*-felt, hvor man anvender observationsstudier for at dokumentere visse adfærdstyper hos de besøgende. Ofte fokuseres der på hvor lang tid de besøgende bruger i udstillingen, hvor mange gange de stopper op, eller hvilke af opstillingerne de interagerer med. Den grundlæggende antagelse er altså at disse adfærdstyper er betingelser for læring, og at når adfærdstyperne forekommer, gør læring det også (Loomis, 1988). Et typisk resultat af denne type forskning er fx at interaktive opstillinger tiltrækker og fastholder flere gæster end andre typer af opstillinger (Boisvert & Slez, 1995).

Den anden væsentlige forskningsretning er baseret på en grundlæggende skelnen mellem formelle og uformelle læringsmiljøer og sigter på at karakterisere læring i uformelle læringsmiljøer på basis af denne skelnen. Denne type forskning udspringer af en erkendelse af vanskeligheden ved at dokumentere kognitive ændringer hos museumsgæster som et resultat af deres besøg i en udstilling. Resultatet af denne erkendelse var at fokus er flyttet over på mere generelle læringsmål. I stedet for at lede efter specifikke videnstilegninger er det mere realistiske spørgsmål i dette perspektiv: Hvordan bidrager et udstillingsbesøg til den besøgendes viden, opfattelser, følelser eller handleparathed? (Falk & Dierking, 2000). Et typisk resultat af denne type forskning er at den besøgendes forhåndsviden om et givent emne har signifikant indflydelse på hvilke tilegninger hun eller han gør sig under et udstillingsbesøg (Falk & Storksdieck, 2005).

Selvom disse to forskningsretninger har leveret væsentlige bidrag til museumsforskningen, er bidragene vanskelige at bruge i et mere designorienteret perspektiv, altså som retningslinjer for hvordan museumsudstillinger eller -opstillinger skal tilrettelægges. Problemet med den første type forskning er at den grundlæggende antagelse er for omfattende (Gilbert, 1995). Med andre ord kan man ikke antage at fordi en bestemt type adfærd forekommer, gør læring det også. Denne kritik virker berettiget i lyset af flere studier der viser at besøgendes handlinger i en udstilling ikke nødvendigvis har direkte indflydelse på deres læringsudbytte (Anderson et al., 2000; Botelho & Morais, 2006). Det er altså ikke i sig selv tilstrækkeligt at designe opstillinger der fordrer bestemte typer adfærd, hvis målet er at den besøgende skal have et bestemt læringsudbytte.

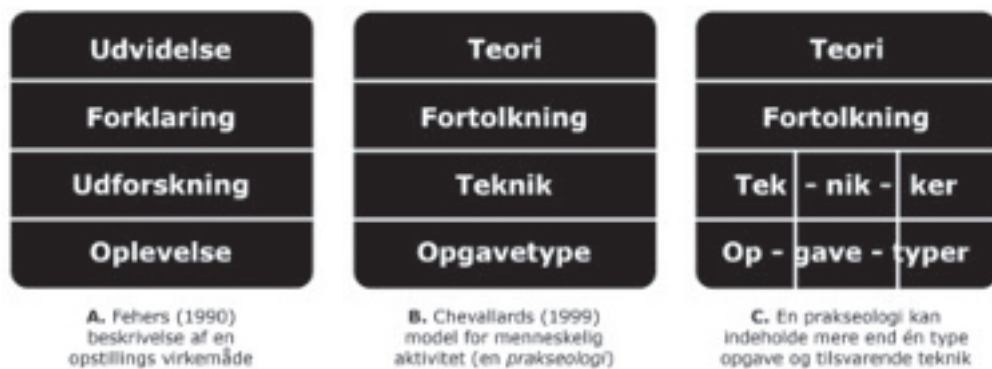
Problemet med den anden type forskning er at den ved kun at beskæftige sig med meget generelle typer af læringsudbytte ikke tager højde for at den enkelte udstillingsdesigner står over for at udvikle opstillinger der hver især behandler et helt specifikt indhold. I en sådan designproces er det naturligvis ikke nok at vide at faktorer såsom den besøgendes forhåndsinteresse eller udstillingens skiltning (jf. Falk, 1997)

har betydning for den besøgendes udbytte; designeren har brug for retningslinjer for hvordan et specifikt vidensobjekt kan udvikles med henblik på at blive konkretiseret i en opstilling der kan afstedkomme et specifikt udbytte.

Problematikken kan altså opsummeres på følgende måde: Selvom museumsudstillinger anerkendes som vigtige bidragydere til befolkningens generelle naturvidenskabelige vidensniveau, har den eksisterende forskning endnu ikke kunnet belyse sammenhængen mellem den enkelte opstillings design, de aktiviteter opstillingen afstedkommer hos museumsgæsterne, og de måder hvorpå museumsgæsterne fortolker eller rationaliserer disse aktiviteter. I det følgende udvikles et forslag til et didaktisk værktøj som kan skabe forbindelse mellem disse tre aspekter. Formålet med et sådant værktøj er både deskriptivt – dvs. at værktøjet kan bruges til at analysere eksisterende opstillinger – og præskriptivt – dvs. at værktøjet kan bruges fremadrettet i udviklingen af nye opstillinger.

Et forslag til et designværktøj

Det værktøj der udvikles her, har det formål at skabe en stærk sammenhæng mellem på den ene side en opstillings design og på den anden side de handlinger og refleksioner den afstedkommer blandt de besøgende. Dermed må designværktøjet altså operere med forskellige niveauer hvis det skal beskrive en opstillings virkemåde. Feher (1990) foreslår at en opstillings pædagogiske virkemåde kan anskues vha. de fire niveauer *oplevelse, udforskning, forklaring og udvidelse* (figur 1A, forfatterens oversættelse).



Figur 1. Sammenligning mellem Fehers (1990) model for en museumsopstillings virkemåde (A) og Chevallards (1999) model for menneskelig aktivitet – praksologi (B). Praksologier kan have flere opgavetyper og tilhørende teknikker som bidrager til en fælles fortolkning og teori (C).

I Fehers model svarer det første niveau, oplevelse, til gæstens primære sansning og opfattelse af opstillingen. På andet niveau, udforskning, foregår den fysiske interaktion mellem gæsten og opstillingen. Denne interaktion tager som regel udgangspunkt i gæstens opfattelse af opstillingens præmis. Tredje niveau, forklaring, forekommer når gæsten har haft lejlighed til at eksperimentere med opstillingen og på basis af denne eksperimentering skaber en mental model der kan forklare det fænomen der vises i opstillingen. Fjerde niveau, udvidelse, involverer en generalisering af de idéer der er skabt i de foregående processer. Denne generalisering indebærer som regel at gæsten inddrager andre relaterede opstillinger, idet en individuel opstilling almindeligvis ikke alene kan mediere et sammenhængende budskab (Feher, 1990).

Fehers model bidrager til en overordnet forståelse af de processer der kendetegner gæstens interaktioner med og fortolkninger af indholdet i en opstilling, men modellen går ikke i dybden med de mekanismer der afstedkommer disse handlinger og refleksioner. Med andre ord konkretiseres forbindelsen mellem opstillingsdesign og den besøgende ikke. Det gør den til gengæld i Chevallards (1999) *prakseologi* (figur 1B). En prakseologi er en model for menneskelig aktivitet som består af en *opgavetype*, en *teknik* hvormed opgavetypen kan løses, en *fortolkning* eller et rationale for teknikken og en overordnet *teori* (forfatterens oversættelse). I figur 2 gives et eksempel på en prakseologi som kunne afstedkommes af en museumsopstilling.

Prakseologimodellen er oprindeligt udviklet inden for matematikdidaktik, men op-havsmanden, Yves Chevallard, anser den for at kunne beskrive al menneskelig aktivitet, ikke bare matematik-relateret aktivitet. Ifølge Chevallard beskriver prakseologien et fundamentalt kognitivt mønster i vores måde at vide noget på. Således møder vi i løbet af vores liv forskellige spørgsmål eller opgaver i forskellige sammenhænge, og vi foretager visse handlinger for at opnå svar på de spørgsmål eller opgaver. De opgaver vi opfatter, de handlinger vi udfører, samt de rationaler vi har for at udføre handlingerne, udgør prakseologier uanset hvilken praksis eller disciplin de vedrører (Chevallard, 2007). Modellen er da også blevet brugt til at analysere didaktiske fænomener i andre sammenhænge end matematik, fx fysik (Tetchueng et al., 2008) og musik (Bourg, 2006).

Spørgsmålet bliver så: Kan en model udviklet i en didaktisk sammenhæng bruges til at beskrive fænomener der forekommer uden for skolen? Ifølge Chevallard og andre franske didaktikforskere kan didaktik defineres som den videnskab der studerer vidensformidling i en given social gruppering (Chevallard, 2007; Clément, 2000). I dette perspektiv kan den vidensformidling der sker i en museumsgæsts interaktion med en museumsopstilling, altså opfattes som et didaktisk fænomen – et perspektiv der i øvrigt lægger sig tæt op ad andre forskeres syn på undervisnings- og læringsrelaterede fænomener på museer (fx Hsi et al., 2004).

I figur 2 kan det ses hvordan en prakseologi tager udgangspunkt i en opgave som

Strømlinet krop

Lighederne mellem hvaløglar og delfiner er slående, begge har udviklet en kropform der gør dem til hurtige svømmere. Den største forskel er halen, der er lodret hos hvaløglar og vandret hos delfiner og andre hvaler. De indre anatomiske forskelle er derimod store. Delfinerne nedstammer fra landlevende pattedyr. Hvaløglar, som denne cirka 150 millioner år gamle Ophthalmosaurus, var derimod krybdyr. De dukkede op for omkring 250 millioner år siden og uddøde for omkring 90 millioner år siden.



Figur 2. En opstilling om konvergent evolution. Opstillingen er en del af Statens Naturhistoriske Museums udstilling Evolution, der åbnede i 2009. Hvilken praksisologi kan denne opstilling afstedkomme hos den besøgende? Fordi hvaløglen og delfinen er placeret ved siden af hinanden, opfordres den besøgende implicit til at sammenligne dem. **Opgaven** i denne opstilling kunne derfor være for den besøgende at opfatte forskellene og lighederne mellem hvaløglen og delfinen: forskellene i dyrenes evolutionære ophav og ligheden i deres udseende (strømlinet facon). Hvilken **teknik** kan den besøgende bruge til at løse den opgave? Ligheden mellem de to dyr ses umiddelbart ved at sammenligne dem. Forskellen mellem dem kan ikke ses umiddelbart af lægfolk, og derfor må opstillingens tekst tages til hjælp. Her kan den besøgende læse at delfinen er et pattedyr, mens hvaløglen er et krybdyr. Hvilken **fortolkning** kan disse praktiske handlinger afstedkomme? Gæsten kan fortolke sine indtryk således: De to dyr tilhører vidt forskellige evolutionære linjer (pattedyr og krybdyr), og deres morfologiske ligheder stammer derfor ikke fra fælles nedarvning. De to dyr er begge tilpasset et liv i havet, så derfor kunne deres morfologiske ligheder være et tegn på at de er formet af samme type selektionstryk, nemlig selektion for at kunne svømme hurtigt. Endelig kunne gæsten forme en mere overordnet **teori** på basis af sin fortolkning af denne opstilling i samspil med andre opstillinger. For eksempel er der lige til højre for hvaløglen og delfinen en opstilling med seks typer pindsvin som repræsenterer vidt forskellige evolutionære linjer. Alle seks typer har udviklet pigge uafhængigt af hinanden. Den besøgendes teori kunne derfor formuleres som: I naturen kan man se mange eksempler på ligheder mellem ubeslægtede dyr, fx strømlinet krop eller pigge. Det er et tegn på at dyrene har udviklet sig i samme retning (konvergens) som en evolutionær tilpasning til det samme selektionstryk. Foto: Marianne Mortensen.

er indbygget i miljøet. Opgaven eksisterer altså uden for den besøgende og skal opfattes af denne før der kan handles. Dette niveau svarer til oplevelse i Feher's (1990) optik. Opgaven fordrer en teknik hos gæsten; dette svarer til det niveau Feher kalder udforskning, og indeholder som regel fysiske interaktioner mellem gæst og opstilling. Idet opgaven løses ved hjælp af en teknik, afstedkommes en fortolkning hos gæsten (Feher kalder dette niveau for forklaring). I visse tilfælde danner gæsten en overordnet teori som kan forklare det viste fænomen i en større sammenhæng. Typisk vil denne teori kunne dannes i samspillet mellem flere opstillinger. Dette svarer helt til Feher's udvidelse, som netop kendetegnes ved gæstens inddragelse af flere relaterede opstillinger (se evt. figur 1).

Prakseologibegrebet kan også bruges til at beskrive større organisationer af opgaver, praktiske handlinger og refleksioner. Faktisk er eksemplet givet i figur 2 et tilfælde af en prakseologi der fordrer gæstens brug af to forskellige teknikker, nemlig en visuel sammenligning og læsningen af en tekst. Dermed omfatter prakseologien pr. definition to opgavetyper som så kan defineres som 1) at opfatte lighederne mellem hvaløglen og delfinen og 2) at opfatte forskellene mellem hvaløglen og delfinen. Der er altså tale om en prakseologi af typen vist i figur 1C.

Hvordan kan designværktøjet bruges deskriptivt?

Prakseologibegrebet kan bruges til at evaluere eksisterende opstillinger i forhold til deres læringsmål, dvs. undersøge om opstillingen rent faktisk afstedkommer de læringsudbytter som er dens mål. Denne metode bygger på en *a priori*-analyse af opstillingens virkemidler som kan sammenfattes i en *intenderet prakseologi*, og en efterfølgende kortlægning af de besøgendes handlinger og refleksioner som kan sammenfattes i en *observeret prakseologi*. En sammenligning mellem de to prakseologier vil klargøre om de er identiske eller forskellige. Det er klart at hvis de er identiske, fungerer opstillingen fuldstændigt som intenderet. Hvis de er forskellige, vil sammenligningen kunne indikere på hvilket niveau denne afkobling finder sted. Et eksempel er givet i tekstboks 1.

Hvordan kan designværktøjet bruges normativt?

Hvordan kan prakseologibegrebet bruges som en normativ model for opstillingsdesign? Her kan det være nyttigt at tænke på en prakseologi som et svar på et spørgsmål. Prakseologien kan nemlig opfattes som de aktiviteter og refleksioner der er nødvendige for at man finder svaret på et vist spørgsmål. For eksempel kan prakseologien beskrevet i figur 2 opfattes som svar på spørgsmålet: Hvordan kan to fjernt beslægtede dyr have en tæt morfologisk lighed?

At opfatte en prakseologi som et svar på et spørgsmål har en vigtig pointe: at det

Tekstboks 1 – Analyse af opstillingen Grotteekspedition ved hjælp af prakseologibegrebet

Opstillingen *Grotteekspedition* er en såkaldt *immersions*-opstilling, hvis biologiske indhold er den blinde grottebilles tilpasninger til sit habitat: permanent mørke grotter. Princippet i opstillingen er at den besøgende påtager sig rollen som grottebille og går ind i en forstørret model af grottebillens habitat. Inde i denne kunstige grotte er der helt mørkt, og den besøgende skal bruge sin følesans (hænderne) til at navigere igennem grotten. På grottevæggen er der monteret modeller af dyr der repræsenterer rovdyr (tudser, firben og edderkopper); disse dyr skal den besøgende finde og genkende ved hjælp af følesansen. Endelig er der en duft i grotten som skal aktivere den besøgendes lugtesans. Disse tiltag er beregnet til at aktivere de sanser hos den besøgende som billen bruger til at interagere med sit habitat.

For at analysere opstillingen konstruerede jeg først en *intenderet prakseologi*. Som udgangspunkt benyttede jeg opstillingens læringsmål, nemlig at give "den besøgende mulighed for at opleve hvordan billen er tilpasset sit miljø", som den intenderede fortolkning. Med andre ord var det intentionen fra designernes side at gæsten skulle fortolke sine interaktioner med opstillingen som de interaktioner en grottebille har med sit habitat.

Dernæst kortlagde jeg de forskellige opgavetyper opstillingen indeholdt. For eksempel overvejede jeg hvilken betydning det havde at opstillingen var udformet som en grotte. Hvordan kunne det bidrage til opstillingens læringsmål? Idéen var selvfølgelig at den besøgende skulle genkende opstillingen som værende en repræsentation af grottebillens habitat med henblik på at opfatte de følgende aktiviteter som aktiviteter der fandt sted i et grottemiljø. Derfor definerede jeg opgave 1 som "at opfatte opstillingens indvendige og udvendige udformning som en repræsentation af et opskaleret grottemiljø". Den måde som gæsten skulle løse denne opgave på (den intenderede teknik), var derfor at "genkende opstillingens fysiske kendetegn som værende grotteagtige" (figur 3). På denne måde konstruerede jeg den intenderede prakseologi, som altså beskriver de praktiske aktiviteter og refleksioner som det var intentionen at opstillingen skulle afstedkomme.

For at kortlægge hvilke praktiske aktiviteter og refleksioner de besøgende faktisk havde under interaktion med *Grotteekspedition*, udførte jeg observationer og interviews med 16 gæster. Gæsterne blev udstyret med en mikrofon og bedt om at "tænke højt" (van Someren et al., 1994) under deres interaktion med opstillingen. Endvidere observerede jeg dem, og efter deres besøg i *Grotteekspedition* interviewede jeg dem. På denne måde fik jeg indblik i hvilke fysiske aktiviteter de

At fortolke sine egne handlinger som analogier til grottebillens tilpasninger til dens miljø: at bruge sin følesans og lugtesans til at navigere gennem den mørke, ujævne grotte uden at have synssansen til hjælp		
Teknik 1: At genkende opstillingens fysiske kendetegn som værende grotte-agtige	Teknik 2: At skifte fra synssansen som den primære sans til føle- og lugtesansen	Teknik 3: At bruge følesansen (hænderne) til at mærke opstillingens indvendige udformning
Opgave 1: At opfatte opstillingens udvendige og indvendige udformning som en repræsentation af et opskaleret grottemiljø	Opgave 2: At antage rollen som grottebille ved at antage dens tilpasninger	Opgave 3: At opfatte, at grottebillens bevægelser er styret af grottens udformning

Figur 3. Den intenderede prakseologi som er indbygget i opstillingen *Grotteekspedition* på opgave-, teknik- og fortolkningsniveau.

udførte, og hvilken måde de fortolkede deres aktiviteter i opstillingen på. Fordi de 16 gæster havde forholdsvis ensartede fortolkninger af opstillingen, konstruerede jeg en fælles *observeret prakseologi*.

Sammenligningen af den intenderede og den observerede prakseologi afslørede at selvom gæsterne udførte de praktiske aktiviteter som var intenderet, fortolkede de ikke disse aktiviteter på den intenderede måde. Denne uoverensstemmelse, som altså fandt sted på fortolkningsniveau (figur 1C), bestod i at gæsterne fortolkede deres aktiviteter i opstillingen som de handlinger et menneske ville udføre i en grotte, snarere end de handlinger en grottebille ville udføre i sit habitat. I det større forskningsprojekt som denne beskrivelse er et uddrag af (Mortensen, 2010), redegør jeg for hvordan man kan imødekomme denne uoverensstemmelse i opstillingens design.

Opstillingen *Grotteekspedition* er en del af en større udstilling, *Xtrem Ekspedition*, der handler om dyrs tilpasninger til ekstreme miljøer. Udstillingen er udviklet af Experimentarium i Hellerup, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) i Bruxelles og Naturalis i Leiden. For at kortlægge hvilke praktiske aktiviteter og refleksioner de besøgende faktisk havde under interaktion med *Grotteekspedition*, udførte jeg observationer og interviews med 16 gæster. Gæsterne blev udstyret med en mikrofon og bedt om at "tænke højt" (van Someren et al., 1994) under deres interaktion med opstillingen. Endvidere observerede jeg dem, og efter deres besøg i *Grotteekspedition* interviewede jeg dem. På denne måde fik jeg indblik i

hvilke fysiske aktiviteter de udførte, og hvilken måde de fortolkede deres aktiviteter i opstillingen på. Fordi de 16 gæster havde forholdsvis ensartede fortolkninger af opstillingen, konstruerede jeg en fælles *observeret prakseologi*.

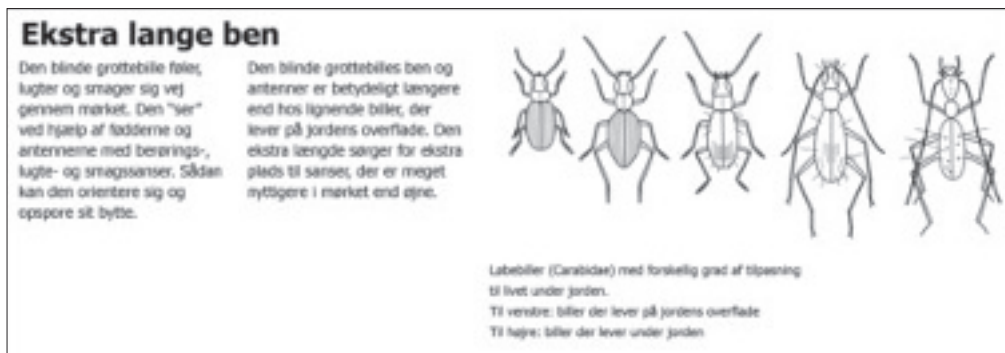
Sammenligningen af den intenderede og den observerede prakseologi afslørede at selvom gæsterne udførte de praktiske aktiviteter som var intenderet, fortolkede de ikke disse aktiviteter på den intenderede måde. Denne uoverensstemmelse, som altså fandt sted på fortolkningsniveau (figur 1C), bestod i at gæsterne fortolkede deres aktiviteter i opstillingen som de handlinger et menneske ville udføre i en grotte, snarere end de handlinger en grottebille ville udføre i sit habitat. I det større forskningsprojekt som denne beskrivelse er et uddrag af (Mortensen, 2010), redegør jeg for hvordan man kan imødekomme denne uoverensstemmelse i opstillingens design.

Opstillingen *Grotteekspedition* er en del af en større udstilling, *Xtrem Ekspedition*, der handler om dyrs tilpasninger til ekstreme miljøer. Udstillingen er udviklet af Experimentarium i Hellerup, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) i Bruxelles og Naturalis i Leiden.

pågældende spørgsmål er tæt beslægtet med det oprindelige spørgsmål der producerede den pågældende viden, nemlig det forskningsspørgsmål som en biolog i en videnskabelig sammenhæng stillede sig selv: Hvordan kan to fjernt beslægtede dyr have en tæt morfologisk lighed? En af følgerne af anvendelsen af prakseologibegrebet i opstillingsdesign er således at den oprindelige forskningskontekst der producerede den givne viden, kan tjene som en skabelon for udformningen af en opstilling der har til formål at skabe eller genskabe den pågældende viden hos lærende (Brousseau, 2002).

Ifølge Brousseau skal de lærendes aktivitet ideelt set svare til den videnskabelige aktivitet. For at muliggøre en sådan aktivitet må de lærende præsenteres for situationer i hvilke de kan "leve", og hvori den intenderede viden udgør den optimale løsning eller det optimale svar på den stillede opgave (2000, s. 22). Prakseologibegrebet kan altså dels beskrive det miljø, de handlinger og de refleksioner der var forudsætninger for at en vis viden blev skabt i en forskningssammenhæng, dels udgøre en reference for de nødvendige forudsætninger for at den lærende kan genskabe den pågældende viden i en læringskontekst (se Barbé et al., 2005, for et eksempel). Yderligere støtte til denne idé findes andetsteds (Schauble, 2002; Bain & Ellenbogen, 2002).

Naturligvis er det ikke meningen at genskabe forskerens laboratorium i udstillingen og forvente at den besøgende genskaber forskningsresultaterne. Alene det at rekonstruere de fysiske rammer for forskerens praksis garanterer ikke at de lærende vil genskabe forskerens oplevelser (Bain & Ellenbogen, 2002). Derfor er udfordringen



Figur 4. Et eksempel på hvordan elementer fra en forskers prakseologi kan bruges som skabelon for et element i en opstilling. En insektforsker som undersøger forskningsspørgsmålet "Hvad er den blinde grottebilles tilpasninger til sit levested i permanent mørke grotter?", ville løse visse opgaver. En af disse opgaver ville være at identificere insektets tilpasninger som adaptive. Denne opgave kunne gennemføres ved hjælp af følgende teknik: at sammenligne grottebillens egenskaber med de egenskaber billens nærmeste slægtninge har, med henblik på at udelukke egenskaber der stammer fra fælles nedarvning. I en museumsopstilling kunne denne opgave og tilhørende teknik iscenesættes ved hjælp af det viste panel. Bemærk hvordan den besøgende kan udføre en modificeret version af forskerens teknik: Ved at sammenligne de mørketilpassede biller til højre med deres overjordiske slægtninge til venstre fremstår visse egenskaber som resultatet af en tilpasningsproces snarere end fælles afstamning (fx forlængede ben og antenner, hår på kroppen og manglende øjne). Gengivet med tilladelse fra *Experimentarium, KBIN og Naturalis*.

at udnytte forskerens prakseologi som en skabelon for en prakseologi for museums-gæster. Denne prakseologi kan så indarbejdes i en opstillings design. Et eksempel på hvordan en forskers praksis kan danne grundlag for et element i en opstilling, er givet i figur 4.

Det præsenterede designværktøj, prakseologimodellen, har potentiale til at optimere forholdet mellem den lærende og museumsopstillingen. Denne optimering kan ske enten gennem evaluering af eksisterende opstillinger i forhold til deres læringsmål eller ved dannelse af innovative idéer i designet af nye opstillinger. Den stærke sammenhæng prakseologibegrebet skaber mellem opstillingens egenskaber, gæstens handlinger og gæstens fortolkning, er afgørende i forhold til at forstå hvordan man kan lære på museer. Og selvom prakseologimodellen her blot er præsenteret som et forslag til hvordan museumsopstillinger kan analyseres eller designes, er der evidens

for at modellen anvendt i andre sammenhænge er i stand til at skabe forbindelse mellem miljø, handling og refleksion (fx Rodríguez et al., 2007; Barquero et al., 2007). I lyset af de seneste års mangel på studerende til de videregående naturvidenskabelige uddannelser kan museer være vigtige samfundsmæssige tiltag. Og dermed er det af afgørende vigtighed at styrke forskning der belyser museernes læringspotentialer (Lundgaard, 2010). Denne artikel er et bud på et sådant forskningsinitiativ.

Referencer

- Anderson, D., Lucas, K.B., Ginns, I.S. & Dierking, L.D. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84, s. 658-679.
- Bain, R. & Ellenbogen, K.M. (2002). Placing objects within disciplinary perspectives: examples from history and science. I: S.G. Paris (red.), *Perspectives on object-centered learning in museums* (s. 153-169). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barbé, J., Bosch, M., Espinoza, L. & Gascón, J. (2005). Didactic restrictions on the teacher's practice: the case of limits of functions in Spanish high schools. *Educational Studies in Mathematics*, 59, s. 235-268.
- Barquero, B., Bosch, M. & Gascón, J. (2007). Using research and study courses for teaching modelling at university level. I: M. Bosch (red.), *Proceedings of the V Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5)* (s. 2050-2059). Barcelona.
- Boisvert, D.L. & Slez, B.J. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-associated behaviors in a science museum discovery space. *Science Education*, 79(5), s. 503-518.
- Botelho, A. & Morais, A.M. (2006). Students-exhibits interaction at a science center. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(10), s. 987-1018.
- Bourg, A. (2006). Analyse comparative des notions de transposition didactique et de pratiques sociales de reference. Le choix d'un modèle en didactique de la musique? *Journal de Recherche en Education Musicale*, 5(1), s. 79-116.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse de pratiques professorales dans la théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), s. 221-266.
- Chevallard, Y. (2007). Readjusting didactics to a changing epistemology. *European Educational Research Journal*, 6(2), s. 131-134.
- Clément, P. (2000). La recherche en didactique de la biologie [Research in the didactics of biology]. I: P. Clément, H.-R. Dahmani & F. Khammar (red.), *Didactique de la biologie. Recherches, innovations, formations* (s. 11-28). Blida, Algérie: Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique.
- Falk, J.H. (1997). Testing a museum exhibition design assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. *Science Education*, 81(6), s. 679-687.

- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Falk, J.H. & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89, s. 744-778.
- Feher, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), s. 35-49.
- Gilbert, J.K. (1995). Learning in museums: objects, models and text. *Journal of Education in Museums*, 16, s. 19-21.
- Hsi, S., Crowley, K., Duschl, R., Finke, C.L., King, H. & Sabelli, N. (2004, juni). *Models of learning and theories of practice for informal learning environments*. Paper presented at the 6th International Conference on Learning Sciences, Santa Monica, California, USA.
- Loomis, R.J. (1988). The countenance of visitor studies in the 1980's. I: S. Bitgood, J.T. Roper & A. Benefield (red.), *Theory, research, practice: Proceedings of the first annual Visitor Studies Conference* (s. 12-24).
- Lundgaard, I.B. (2010). *Museernes læringspotentialer – Kortlægning af museernes undervisningsaktiviteter til grundskoler og ungdomsuddannelser*. København: Kulturarvsstyrelsen.
- Mortensen, M.F. (2010). Analysis of the educational potential of a science museum learning environment: visitors' experience with and understanding of an immersion exhibit. *International Journal of Science Education*. iFirst.
- Nature (leder) (2010). Learning in the wild, 464, s. 813-814.
- Rodríguez, E., Bosch, M. & Gascón, J. (2007). An anthropological approach to metacognition: the "study and research courses". I: M. Bosch (red.), *Proceedings of the V Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5)*, Barcelona.
- Schauble, L. (2002). Cloaking objects in epistemological practices. I: S.G. Paris (red.), *Perspectives on object-centered learning in museums* (s. 235-241). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tetchueng, J.-L., Garlatti, S. & Laube, S. (2008). A context-aware learning system based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. *International Journal of Computer & Applications* 5(1), s. 71-87.
- van Someren, M.W., Barnard, Y.F. & Sandberg, J.A.C. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes*. London: Academic Press.

Abstract

Informal environments such as museums and science centres are important learning arenas, but research has yet to address the problem of how to optimise the relationship between the learning environment – the exhibition – and the learner. This paper suggests a design tool which addresses a problem known to occur in the meeting between exhibit and learner but which also provides a concrete method for developing an exhibit or exhibition in a museum context. The tool, developed from the notion of praxeology (Chevallard, 1999), may be used descriptively for the analysis of existing exhibits, or prescriptively in the design of new exhibits. These uses of the tool are illustrated in the paper.