Hvad er spørgsmålet?

- om at skabe et læringsrum i udstillingen

NANA QUISTGAARD* OG BRUNO INGEMANN*

Title: What is the question? Creating a learning environment in the exhibition.

Abstract: *Data presented in this paper involves asking 15-16-year-old students questions during a visit to a science centre. The hypothesis was that it is possible to create curiosity and reflection at a science centre by stimulating and facilitating a dialogue. The background was the vast amount of studies showing that unstructured free-choice school trips result in little (if any) student reflection.*

We used a dialogic approach to prompt the students' curiosity and reflection. Four students were chosen to participate in the study. One of the authors took on the role as facilitator and joined each of the four students on a visit to seven exhibits (pre-selected by the authors) and recorded the students' interactions on video. During each visit, the facilitator made sure that the students understood how to use the exhibits so that technical/practical problems were not an issue. The researcher also conducted a brief interview adjacent to each exhibit in order to allow students to reflect upon their experiences. We also interviewed the four students one year later in order to find out how the dialogic approach had impacted these students over a longer term.

We found that the approach facilitates curiosity and reflection, and that the students had a good recollection of the visit one year later and had used insights gained from the visit. Furthermore, it appeared that the four students had different learning styles but that the facilitator was able to embrace several different learning styles through the approach. The dialogic approach thus seems to constitute a fruitful guidance tool at science centres but possibly also at other types of museum, such as art museums.

Key words: Learning, dialogue, style, curiosity, reflection, video, science centre.

INTRODUKTION

Et science center, der er et oplevelsescenter, hvor de besøgende kan eksperimentere med modeller af naturvidenskabelige og teknologiske fænomener – kan ses som et åbent tilbud til den besøgende. Men noget, som er åbent og måske endda meget interaktivt og socialt, lykkes måske ikke som formidling eller læring, fordi det netop er så – åbent. Det, som kan opleves og erfares på udstillingen, bliver måske noget enkeltstående, og en oplevelse som det er vanskeligt for den besøgende at erfare og forstå som noget andet og mere end netop den umiddelbare overflade. Det kan være spændende eller kedeligt! Det er som at få et svar på noget, som man ikke kender spørgsmålet til, eller – som man i hvert fald ikke selv har spurgt til eller er nysgerrig over for.

Den britiske filosof Alain de Botton understreger i sin nysgerrige bog "Kunsten at rejse", hvor vigtigt det er at have det rette spørgsmål at stille verden (2003). "Uheldigvis for den rejsende er det kun de færreste genstande, der på forhånd er forsynet med det spørgsmål, der vil fremkalde den begejstring, de fortjener. Som regel er de ikke forsynet med noget, eller hvis de er, er det sandsynligvis forkert" (Botton 2003: 132).

Man kan nemt tro, at opstillinger på et science center taler for sig selv og er umiddelbart tilgængelige – men passer det? Vi vil tage udgangspunkt i opstillinger på et dansk science center for at udforske mulighederne for at stille de rigtige spørgsmål, dem der måske 'vil fremkalde den begejstring de fortjener'. Vi vil i denne artikel undersøge, om det er muligt at skabe en form for nysgerrighed med en undersøgende og reflekterende adfærd hos nogle besøgende ved at anvende en dialogisk metode. Stedet er Experimentarium i København. Her

møder fire unge besøgende nogle udvalgte opstillinger. Er der mon noget at undres over? Og hvad er 'de rigtige spørgsmål'?

51

AT SKABE DIALOG OG REFLEKSION

For at undersøge denne undren har de to forskere skabt et projekt, der går ud på at få elever på et science centre til at indgå i en dialog og derigennem reflektere over deres oplevelser. Dialogen igangsættes af en guide, der kunne være en lærer eller en museumsunderviser. I vores projekt træder forskeren ind som guide/samtalepartner med en eller flere elever (herefter kaldet informanter) og indtager rollen som deltagende observatør. Denne model er inspireret af Ingemanns (2006) videovandring, hvor han som forsker har indgået i samtale med en informant på et museum efter nogle bestemte spilleregler. Samtidig har informanten båret en hat eller brille med indbygget videokamera og mikrofon, der optager, hvad informanten henholdsvis ser og siger. Spillereglerne for samtalen er at udføre et procesinterview, som er en samtale på informantens præmisser om installationen ved hver ny installation eller opstilling. Derefter udfører forskeren et værkinterview, der har form som en række spørgsmål om, hvordan informanten har oplevet installationen og hvilke tanker, hun har gjort sig. Video- og audio-optagelserne udgør datamaterialet, der bruges til at afdække informantens oplevelse; herunder at forstå de definitioner og fortolkninger informanten foretager.¹

I nærværende undersøgelse har vi med udgangspunkt i Ingemanns proces- og værkinterview udarbejdet et design, hvor den ene af forfatterne har taget rollen som guide og samtalepartner med fire informanter udgjort af gymnasieelever (1.g). Samtalen har fundet sted

52 på Experimentarium, hvor forskeren (den ene forfatter) har "vandret" rundt i udstillingen med én eller to informanter til syv udvalgte opstillinger. Undervejs i vandringerne har forskeren samtalt med og stillet spørgsmål til informanterne om opstillingerne. De spørgsmål, forskeren har stillet, har enten været åbne og generelle eller planlagte og dermed specifikke for den pågældende opstilling. De åbne, generelle spørgsmål er fx: "*hvad mener du om dette?*", "*hvad ville du fortælle dine kammerater hjemme i klassen om denne her opstilling?*", "*hvad får opstillingen dig til at tænke på?*", "*kender du det her fænomen fra noget i din hverdag?*", "*overrasker det dig?*", "*hvordan tror du det her er muligt?*".

De planlagte og mere specifikke spørgsmål er en slags *undringsbilleder*, der har til formål at hjælpe informanten med at fortolke opstillingen. Et undringsbillede er fx et spørgsmål som: "*hvad hvis jeg siger Californien og skyskrabere?*". Når dette spørgsmål stilles i relation til en opstilling, der handler om at bygge et jordskælvsikkert hus af byggeklodser, er det tanken at en henledt association til Californien og skyskrabere, kan få informanten til at undre sig over, hvordan så høje bygninger kan modstå jordskælv og hvilken byggeteknik, der kan ligge bag. Et andet eksempel er at spørge: "*hvis jeg nu siger billygte, giver det så nogle associationer?*". Dette undringsbillede gives i relation til en opstilling om parabler, hvor to personer kan hviske til hinanden over mange meters afstand tværs gennem et støjfyldt rum (udstillingshallen) og stadig høre hinanden, fordi de hvisker ved hjælp af hver sin parabol, der er rettet ind mod hinanden. Parabolens form forstærker lydbølgerne (de to personers hvisken), og det er det samme fænomen, der gør sig gældende i billygter, hvor lyset fra en almindelig pære forstærkes via lygtens bagvæg, der har form som en parabol.

VALG AF OPSTILLINGER OG INFORMANTER

De syv opstillinger er blevet udvalgt til at skulle repræsentere en variation i popularitet og sværhedsgrader. Nogle af opstillingerne omhandler fagligt stof, der *ikke* let forstås af syvårige og opefter, mens andre opstillinger omhandler fagligt stof, der *let* forstås af syvårige og opefter. Det er det, der henholdsvis kaldes komplekse og simple opstillinger (Boisvert & Slez 1995). Andre variationer består i tilgængeligheden af opstillingens koncept. Hvis konceptet tydeligt fremgår af selve opstillingens tredimensionelle fremtoning, benævnes den konkret. Hvis det derimod er nødvendigt at læse en længere tekst enten på label eller skærm for at kunne tage opstillingen i brug og forstå, hvad meningen med den er, benævnes den abstrakt (Boisvert & Slez 1995). Endvidere indgår der i udvælgelsen et kriterium om variation i popularitet. En tidligere undersøgelse af gymnasieelevers engagement og påvirkning ved besøg på Experimentarium har vist, hvilke opstillinger der er særligt populære, og hvilke der ikke synes at være det blandt denne målgruppe (Quistgaard 2006). Udvalgelsen med hensyn til variation i popularitet er sket på grundlag af denne undersøgelse. Et sidste udvælgelseskriterium angår variation i det faglige indhold. De syv opstillinger spænder over et bredt spektrum af fagligt indhold fra fysik, geofysik og geografi til fysiologi og psykologi. For hver af disse syv udvalgte opstillinger har vi forberedt to-tre undringsbilleder i stil med det om skyskraberne i Californien og billygten med parabolform.

De fire informanter (to piger og to drenge) kommer fra to tilfældigt udvalgte 1.g-klasser fordelt på to tilfældigt udvalgte gymnasier (beliggende i nærområdet af Experimentarium). Udvalgelsen af informanterne er foregået ved,

at den ene af forfatterne er taget ud til de to klasser og efter aftale med den pågældende lærer har fortalt klassen om undersøgelsen og dens formål. Derefter har nogle af eleverne i klassen meldt sig frivilligt som informanter, og blandt disse er tilfældigt udvalgt en dreng og en pige fra hver klasse.

FORSKELLIGE LÆRINGSSTILE

I alt har forskeren lavet tre vandringer til de syv opstillinger; to vandringer med én informant og én vandring med to informanter. De to informanter, der har deltaget sammen, er fra den samme klasse og kender derved hinanden i forvejen. Udgangspunktet for de tre vandringer har været at forskeren ikke har vidst noget om informanternes forhåndsviden og -interesser og derved ikke på forhånd har kunnet tilpasse spørgsmål og undringsbilleder til den enkelte. Forskeren har blot været forberedt på, at de enkelte informanter ville reagere forskelligt og forsøgt at imødekomme den enkeltes tilgang under vandringen. I dataanalysen af dialogerne har vi fundet, at de fire informanter repræsenterer forskellige læringsstile og påvirkes forskelligt af dialogen med forskeren til at reflektere, fortolke og forstå. Vi har karakteriseret informanterne efter McCarthys (1997) fire læringsstile. Baseret på Kolb (1984) definerer McCarthy følgende fire typer af læringsstile:

- **Type 1: Personer med en innovativ læringsstil** er primært interesserede i personlig relevans. De har brug for en grund til at lære og gerne årsager, der forbinder den nye information med deres personlige erfaring samt etablerer den nye informations anvendelighed i deres hverdagsliv. Nogle vigtige undervisningstilgange, der er effektive for denne type lærende, er gruppearbejde, brainstorming og tværfaglighed (fx integrering af naturvidenskab med samfundsvidenskab eller skrivning med billedkunst). Sammenfattende kan det siges, at type-1 personer spørger sig selv: "*hvorfor* har jeg brug for at vide dette?"

• **Type 2: Personer med en analytisk læringsstil** er primært interesserede i at opnå færdigheder for at styrke deres forståelse af koncepter og processer. De er i stand til effektivt at lære fra forelæsninger og nyder at høre om forskning, dataanalyse, og hvad "eksperter" har at sige. Sammenfattende kan det siges, at type-2 personer spørger sig selv: "*hvad* indebærer dette, og hvori består udfordringen for mig?"

- **Type 3: Personer med en "common sense" læringsstil** er primært interesserede i hvordan ting virker. De vil have fingrene i bolledejen og *prøve* det. Konkrete, eksperimenterende læringsaktiviteter er den bedste tilgang for dem; dvs. hands-on og bruge kroppen (kinæstetiske erfaringer). Sammenfattende kan det siges, at type-3 personer spørger sig selv: "*hvordan* kan jeg bruge dette i mit liv?"

- **Type 4: Personer med en dynamisk læringsstil** er primært interesserede i autonom opdagelse. De beror langt hen ad vejen på deres egen intuition og forsøger at undervise både sig selv og andre. Enhver form for selvstudie er en effektiv tilgang for disse personer. De nyder også computerspil, rollespil og spil i det hele taget. Sammenfattende kan det siges, at type-4 personer spørger sig selv: "*hvis* jeg gør dette, hvilke muligheder skaber det så for mig?"

Vi har karakteriseret den kvindelige informant, Cecilie, som en "common sense" Type-3 person. Det skyldes, at hendes tilgang til interaktionen med opstillinger og dialogen er meget praktisk orienteret. Hun vil gøre, prøve og se,

54 hvad der sker. Hun er ikke bange for at gå i krig med opstillingerne og afprøve det hele ved hands-on metoden. Desuden synes kinæstetiske oplevelser, hvor hun skal bruge hele kroppen, at virke stærkt på hende. Opstillinger, hvor hun skal bruge eller teste egen krop appellerer mere til hende, end opstillinger der indebærer mere refleksion end handling og primært relaterer sig til ydre fænomener (ydre i forhold til hendes egen krop).

Den mandlige informant, Bert, har vi karakteriseret som en analytisk Type-2 person, fordi han tydeligvis nyder at opnå ny viden, som han kan bruge i skolen. Han er i det hele taget meget skolefokuseret og har svært ved at relatere sine erfaringer under vandringen til hverdagen eller andre situationer uden for den pågældende kontekst. Han synes endvidere at være ukomfortabel og usikker i situationen, når en ny aktivitet påbegyndes. Han søger straks at få "eksperten" (forskeren) til at fortælle ham, præcis hvad meningen med opstillingen er, og hvad "reglerne" for brug af opstillingen er, før han er villig til at indgå i dialog og svare på spørgsmål. I et par tilfælde, hvor han selv oplever at have misforstået opgaven ved en opstilling (som dog ikke er en voldsom misforståelse), synes han nærmest at gå i panik. Men når han først har styr på reglerne og er overbevist om, at han har forstået meningen med opgaven, er han fuld af selvtillid og i stand til at forklare det pågældende fænomen eller koncept på et højt niveau. Han er desuden meget ivrig efter at svare korrekt og er efterfølgende meget tilfreds med sin egen formåen.

De to informanter, der vandrede sammen, er under det meste af vandringen meget innovative i deres handlinger og ord, så vi har vi karakteriseret deres samlede læringsstil som innovativ Type-1. Den kvindelige informant,

Anna, er god til både at reflektere undervejs i selve handlingen, og før hun påbegynder handlingen. Hun funderer fx over, hvorfor en pågældende opstilling eller en handling i forhold til den er relevant og er derved meget karakteristisk for en innovativ Type-1 person. Hun er også god til at forbinde forskellige elementer, se sammenhænge og relatere opstillingen til andre situationer. Den mandlige informant, Anton, er også god til at reflektere i selve handlingen og bagefter til at reflektere over erfaringen samt søge at forklare den. Han er ikke så god som Anna til at forbinde erfaringen til andre situationer, men er hurtig til at fange hendes associationer og følge med. Han handler typisk før, han reflekterer, og hans læringsstil synes derfor snarere at være en kombination af common sense og innovativ end en ren innovativ stil. Men i samspillet med hinanden er de to informanter meget innovative i deres tilgang. De er meget ofte i lange dialoger med hinanden over, hvad de gør og hvorfor og inddrager og forbinder deres erfaringer til personlige oplevelser. De giver hinanden modspil, støtter hinanden og brainstormer sammen.

DEN Roterende KLODE OG RYST HUSE I STYKKER

Vores forsøg viser, at den spørgsmålsfremmede tilgang kan udfordre de forskellige veje til læring, som informanterne repræsenterer. I det følgende vil vi vise eksempler på, hvordan de fire informanter hver især påvirkes af dialogen med forskeren. Vi tager udgangspunkt i to af de syv opstillinger, som er vurderet at repræsentere variationen blandt opstillingerne på en nuanceret måde. Den ene er 'Den roterende klude' (Fig. 1), der handler om påvirkningen af jordens rotation på vandrette bevæ-

Fig. 1. Opstillingen 'Den roterende klode', der illustrerer påvirkningen af jordens rotation på vandrette bevægelser på kloden, fx vinde. De besøgende kan rulle metalkugler tværs over den vandrette plade på toppen af en stor halvkugle, der fungerer som en karrusel. Kuglerne vil afbøje mod højre, når "kloden" i skikkelse af karrusellen, er sat i venstregående rotation. Fotograf: Nana Quistgaard.

gelses på kloden kaldet Corioliskraften. Analogien, der præsenteres i opstillingen, er en karrusel i form af en halvkugle med et påtegnet landkort, der roterer venstre om (ligesom jorden) og med en horisontal plade placeret ovenpå. Når den besøgende ruller en metalkugle hen over pladen, vil den afbøje mod højre på grund af karrusellens venstregående rotation (Fig. 2).

Den roterende klode er både kompleks og abstrakt, dvs. en ikke helt let opstilling at tage i brug eller forstå - heller ikke for gymnasieelever. Det har da også vist sig, at den ikke er blandt de populære opstillinger i udstillingen på Experimentarium (Quistgaard 2006). Det er den anden opstilling, vi vil vise eksempler fra 'Ryst huse i stykker', heller ikke. Med hensyn til popularitet adskiller de to opstillinger sig derved ikke væsentligt fra hinanden, men på alle andre variationsparametre gør de. Ryst huse i stykker er let at tage i brug (dvs. kon-

Fig. 2. Skitse af metalkuglernes afbøjning, når de rulles tværs over pladen på den roterende jordklode. Illustrator: Bruno Ingemann.

kret) og let at forstå (dvs. simpel). Med hensyn til det faglige indhold er der også tale om to meget forskellige emner, idet Ryst huse i stykker handler om byggeteknik i forhold til jordskælvsikring. Opstillingen skal vise, at nogle typer af konstruktioner er mere modstandsdygtige over for jordskælvrystelser end andre. På en plade kan de besøgende bygge huse og andre konstruktioner med træklodser og -pinde, der har velcro på siderne, så de kan hæftes sammen (Fig. 3). Klodserne har forskellige former og størrelser, så der kan bygges mange forskellige konstruktioner. Når konstruktionen er færdig, kan den besøgende afprøve dens holdbarhed ved at trykke på en knap, der sætter pladen i rystelser. Et holdbart resultat opnås bedst, når træpindene bruges som tværstivere, der hæftes bag på klodserne (Fig. 4).

DIALOGEN MED INFORMANTERNE

I analysen af informanternes påvirkning af og reaktion på den spørgsmålsfremmende tilgang har vi anvendt Blooms kognitive taksonomi, hvis seks niveauer går fra "det simpleste til det mest komplicerede og fra det kendte til det

Fig. 3. Opstillingen 'Ryst huse i stykker', der handler om at bygge en konstruktion, der er jordskælvsikker. Den besøgende bygger en konstruktion ud fra trækklodser og tværpinde. Der er velcro på klodserne og pindene, så de kan hæftes sammen. Når konstruktionen er færdig, kan den besøgende afprøve dens holdbarhed ved at trykke på en knap, der sætter den plade, konstruktionen er bygget på, i rystelser. Fotograf: Nana Quistgaard.

Fig. 4. Skitse af en af informanternes konstruktioner, som viste sig at være jordskælvsikker. Tværstiverne stabiliserer konstruktionen, men sikrer samtidig fleksibilitet, så der er plads til mindre rystelser, uden at konstruktionen styrter sammen. Illustrator: Bruno Ingemann.

ukendte (Dolin 2006). De seks niveauer er 1) Viden, 2) Forståelse, 3) Anvendelse, 4) Analyse, 5) Syntese og 6) Vurdering. Vi har følgende vurderet, hvilket niveau informanternes ytringer kan karakteriseres som. Her følger beskrivelser af informanternes påvirkning ved henholdsvis Den roterende klode og Ryst huse i stykker.

DEN ROTERENDE KLØDE

Den kvindelige informant, der har vandret alene med forskeren (Cecilie), er i første omgang ikke synderligt reflekteret over, hvorfor metalkuglerne afbøjes mod højre, men den spørgsmålsfremmende tilgang sætter hende i gang med at reflektere over det erfarede. Hendes ytringer synes tydeligt at vise, at hun i løbet af dialogen ved Den roterende klode bevæger sig fra slet ikke at kende eller forstå fæ-

nomenet til at analysere og diagnosticere, hvorfor det sker. Fx prøver hun til en start ihærdigt at få kuglerne til at trille lige over pladen og synes at betragte det som en fejl, at den afbøjer. Selv da hun af forskeren bliver gjort opmærksom på, at de "sidder på noget der drejer rundt" og om "det giver nogle billeder inde i hovedet af, hvad det er der sker", svarer hun blot: "ja ja – helt sikkert. Det er da meget sjovt, men jeg ved ikke ...". Her afbryder hun sig selv og har ikke mere at sige om, hvad det er, hun har erfaret. Først da forskeren efter en lille pause spørger, om hun ved "hvorfor kuglerne bliver drejet til højre", kaster hun sig ud i en verbaliseret tankeproces. Hendes første refleksion er på det simpleste og kendte niveau i Blooms taksonomi nemlig Viden (niveau 1),² der går ud på at huske og reproducere. Hun reproducerer forskerens udsagn om, at de sidder på noget der drejer rundt, og at det kunne

have noget at gøre med afbøjningen. Men her-
efter bevæger hun sig i retning af, at afbøj-
ningen har noget med tiltrækning at gøre,
hvilket ikke har noget på sig.

Ved hjælp af forskerens spørgsmål og præ-
sentation af undringsbilleder opnår Cecilie i
løbet af dialogen analyseniveauet (niveau 4).
Et af de givne undringsbilleder er fx det, at in-
formanten skal forestille sig at være på en kar-
rusel og selv at stå lige i midten ved dens akse.
Samtidig står der en anden person ude ved
kanten af karrusellen, kaldet B, samt en tredje
person lige til højre for B, kaldet C, ligeledes
ude ved kanten. Nu skal informanten forstille
sig at kaste en bold hen imod B. Hvis karru-
sellen står stille, vil bolden havne hos B. Men
hvis karrusellen sættes i venstregående rota-
tion, vil bolden havne hos C, selv om der blev
sigtet på B. Dette undringsbillede samt andre
igangsættende spørgsmål får Cecilie til at ana-
lysere situationen og komme frem til, at det
*"egentlig ikke er kuglen, der er skæv, det er bare
selve målet og grundfladen, der flytter sig"*. Hun
opnår dog ikke højere niveauer i taksonomien
end analyse, idet hun ikke er i stand til at rela-
tere og generalisere sin analyse til andre
sammenhænge, hvilket ville være karakteris-
tisk for det næste niveau Syntese.

Den mandlige informant (Bert), der har
vandret alene med forskeren, synes som nævnt
generelt at være ukomfortabel og usikker i si-
tuationen, når han og forskeren starter dialo-
gen ved en ny opstilling. Men i tilfældet med
Den roterende klode, er han ikke usikker til
en start. Det tilskrives vi, at han allerede ken-
der fænomenet, idet han demonstrerer at have
helt styr på, at kuglen vil dreje til siden, når
"kloden" (i skikkelse af en karrusel) drejer
rundt. Hans udgangsniveau er derfor væsent-
ligt højere end Cecilies. Vi har tolket hans ni-
veau til Forståelse (niveau 2), da han kan ud-

trykke og genkende fænomenet. Han er dog
ikke i stand til at tolke eller anvende fænome-
net, da han forklarer, at det har med tyngde-
kraften at gøre, hvilket ikke er korrekt. Fæno-
menet skyldes udelukkende jordens rotation.
Informantens opfattelse kan siges at være en
fejlopfattelse eller hverdagsforståelse, og som
det som underviser er vigtigt at adressere og
konfrontere. Det gør forskeren ved hjælp af
den spørgsmålsfremmende tilgang og får via
spørgsmål og undringsbilleder informanten til
at anvende fænomenet og tolke, hvordan det
ville føles på hans egen krop, dvs. niveau 3.
Det er fx spørgsmål som: *"er det noget du kan
forbinde til fænomener i din hverdag"*, der leder
informanten i den retning. Endvidere opnår
han at analysere og endda at syntetisere, dvs.
det næsthøjeste niveau i taksonomien. Det er
bl.a. undringsbilleder om orkanerne i Caribi-
en³ og om vestenvinden,⁴ der bringer ham de-
rop. Især undringsbilledet om vestenvinden
giver ham en forståelse af, at jordens rotation
styrer de globale vindsystemer, og hvordan
dette relaterer sig til den erfaring, han gør sig,
når han triller en kugle hen over pladen på
toppen af den roterende karrusel. Det kræver
dog en del arbejde fra forskeren, der ofte må
omformulere spørgsmål flere gange, ty til nye
undringsbilleder samt give lidt af forklaring-
en, for at få informanten til at reflektere.
Mønstret synes at være, at han skal føle sig sik-
ker, før han kaster sig ud i refleksioner.

På den tredje vandring opnår de to infor-
manter, der har vandret sammen frem for ale-
ne med forskeren (Anna og Anton), en kogni-
tiv forståelse af fænomenet ved Den roterende
klode, der nærmer sig det højeste niveau Vur-
dering. Til en start reflekterer de to imidlertid,
ligesom Bert, ikke over hvorfor kuglerne af-
bøjer. Men igangsat af forskerens undringsbil-
lede om karrusellen og bolden der kastes, be-

58 gynder de at koble afbøjningen med karruselens rotation. De bliver endvidere bevidste om, at det ikke er kuglens retning, der ændrer sig eller er påvirket af noget, men derimod underlaget, der bevæger sig under kuglen. Denne erkendelse viser, at de har opnået anvendelsesniveauet i taksonomien (niveau 3), idet de demonstrerer at anvende undringsbilledet og bruger det til at tolke situationen. Herfra bevæger de sig videre op i taksonomien bl.a. via undringsbilledet om orkanerne i Caribien, der altid roterer højre om. Dette leder Anna og Antons tanker hen på, at vandet i et badekar danner en hvirvel, når man trækker proppen ud, og at dette må skyldes jordens rotation. Forklaringen er ikke helt korrekt, da et badekar er et lille system, som er påvirket af lokale faktorer, men associationen medfører en interessant dialog imellem de to informanter, hvor de sammen reflekterer, analyserer og sammenligner. Dialogen opgraderes løbende i niveau af forskeren. Fx stiller forskeren modspørgsmål til informanterne, så de tvinges til at forholde sig reflektivt til deres egne udsagn eller opmuntrer dem til at fortsætte i en bestemt retning.

Undringsbilledet om vestenvinden bringer til sidst Anna og Anton op på vurderingsniveauet (niveau 6), idet billedet samt løbende spørgsmål fra forskeren medfører en dialog, hvor de forholder sig til hele kloden som system; herunder forskelle fra den nordlige og sydlige halvkugle i relation til vindsystemer og solens placering i forhold til verdenshjørner. De er kritiske og vurderende i deres refleksioner og kontrasterer og evaluerer egne, hinandens og forskerens udsagn, hvilket er karakteristisk for vurderingsniveauet. Anna fører an i denne bevægelse op i taksonomien, men hun trækker Anton med, hvorved hun bidrager til hans erkendelsesproces.

RYST HUSE I STYKKER

Cecilie går straks i krig med at bygge huse ved Ryst huse i stykker og prøver sig frem med forskellige konstruktioner. Hun nævner og reproducerer undervejs, hvilke konstruktioner der holder og ikke holder, dvs. at hun befinder sig på det laveste niveau i taksonomien. Først da forskeren anvender undringsbilledet om skyskrabere i Californien (hvordan der kan være skyskrabere i en jordskælvszone som Californien), begynder hun at reflektere i relation til hendes oplevelse. Hun demonstrer både at anvende og analysere ved at relatere sin oplevelse til egen viden og erfaringer og ved bevidst at bruge og udtrykke sin opnåede viden til at bygge nye og forbedrede konstruktioner.

Bert går ikke straks i krig med Ryst huse i stykker. Først da han hjulpet af forskeren føler sig sikker på, hvad formålet er, og hvad han skal, går han i gang med at bygge. Da han går i gang, kan hans vidensniveau karakteriseres som kategori 3 i taksonomien, da han gør sig nogle tanker om forskellige teknikker, fx at det må være en fordel ikke at bygge i højden, dvs. en anvendelse og tolkning af det erfarede. Denne refleksion bruger forskeren som afsæt for at anvende undringsbilledet om skyskrabere i Californien og derved stille spørgsmålstegn ved informantens tolkning, hvilket afstedkommer en række refleksioner, hvor informanten analyserer og tester forskellige idéer tankemæssigt samt relaterer til egen viden. Dialogen med forskeren synes derved at få ham et niveau højere op til Analyse (niveau 4).

Et lignende forløb ses på vandringen med de to informanter (Anna og Anton). De er også ret hurtigt på anvendelsesniveauet, men går ligesom Cecilie straks i krig. Forskellen fra de to, der har vandret alene med forskeren, er, at parret Anna og Anton gør sig mange flere

verbaliserede refleksioner over og tolkninger af deres erfaringer, tilsyneladende fordi de er sammen og går i dialog med hinanden. Ligesom for de to andre forbliver Anna og Anton dog også i situationen og formår ikke af sig selv at træde ud af konteksten og analysere deres erfaringer og relatere dem til andre sammenhænge. De forbliver på anvendelsesniveauet, indtil forskeren giver dem til undringsbilledet om skyskraberne. Igen har det samme effekt og igangsætter en række analytiske og relaterende refleksioner. Fx kobler Anna erfaringerne med og refleksionerne over byggeteknikken med bygningskonstruktionen af World Trade Centret og fejl i denne som mulig årsag til centrets totale kollaps ved terroregrebet i 2001.

ET ÅR SENERE

For at undersøge, hvordan informanterne er blevet påvirkede af vandringen med forskeren på længere sigt, har vi interviewet de fire informanter et år senere. Interviewene er foregået på deres respektive skoler og foretaget er den samme forsker, der udførte vandringerne. Proceduren for de fire interviews har været at få informanterne til at beskrive deres oplevelser fra vandringen og herunder hvilke opstillinger, de interagerede med, hvad de husker om dem, og hvordan oplevelserne har påvirket dem sidenhen. Herefter er de blevet forevist fotos af alle opstillingerne og igen bedt om at beskrive, hvad de husker. Samlet set husker de fire informanter store dele af vandringen. De tre af dem skal dog hjælpes til at huske via fotos. Kun Cecilie husker det meste af sig selv, idet hun husker seks af de syv opstillinger uden forevisning af fotos. De øvrige tre husker kun tre-fire opstillinger af sig selv. Ud over at huske store dele af deres oplevelser synes Ceci-

lie og Anton ikke at være påvirket af vandringen i form af ændret adfærd. Dog har Cecilie tænkt over og kan forklare og udpege de faglige pointer fra to af de syv opstillinger, og Anton kan forklare og udpege dele af de faglige pointer fra to opstillinger.

Bert og Anna er derimod blevet påvirkede med hensyn til ændret adfærd. For dem begge to er det i relation til interaktionen og dialogen ved Den roterende klode. Bert har brugt den viden, han har opnået om sammenhængen mellem vestenvinden og jordens rotation, i en geografitest i skolen næsten et år efter vandringen. Han genkalder tydeligt påvirkningen af jordens rotation på horisontale bevægelser som fx vindsystemer, og endvidere har han tænkt på fænomenet flere gange. Det synes entydigt, at der ikke kan være andre kilder til denne forståelse end vandringen på Experimentarium. Ligeledes er Anna blevet påvirket i relation til Den roterende klode og ligesom Bert har hun brugt sin opnåede viden i en skolesammenhæng. Omtrent fire måneder efter vandringen har hun i en fysiktime fortalt om sammenhængen mellem jordens rotation og vindsystemer. Også hun udviser en tydelig genkaldelse af fænomenet og har tænkt på det flere gange siden. Igen synes der ikke at være andre kilder til forståelsen end vandringen på Experimentarium.

Metoden med at skabe dialog, rejse spørgsmål og bruge undringsbilleder har en umiddelbar effekt i selve oplevelsesøjeblikket – men overraskende nok skabes der en erindring om situationen, og der kan åbenbart også konstateres en mere blivende viden og forståelse.

KAN SCIENCE CENTRE BRUGES SOM LÆRINGSRUM?

Det bliver stadig mere almindeligt, at skolerne

60 bruger science centrene som et læringsrum. Til trods for skolernes stigende interesse er det imidlertid ikke entydigt nogen god idé at bruge en hel eller halv dag på at besøge et sådant sted. En del undersøgelser viser, at for at blive varigt påvirkede med hensyn til interesser og kompetencer, har elever på science centre brug for forberedelse, dialog og fastholdelse under besøget, samt opfølgningsaktiviteter (Rennie & McClafferty 1995; Griffin 2004); Frøylund & Langholm 2009. Dialogen på centret opfyldes til dels under familiebesøg, idet forældrene ofte agerer guider for børnene ved at oplæse de forklarende tekster, som derefter bliver udgangspunkt for samtale om og brug af en given opstilling, og ved at bygge bro mellem de oplevede opstillinger og børnenes eksisterende viden (Borun et al. 1996; Ash 2003).

Denne faglige dialog finder sjældent sted, når skoleelever besøger et science center. Fx viser et svensk studie, at eleverne ikke evner at omsætte fascinationen for opstillingerne til nysgerrighed og at stille sig selv spørgsmål. Dermed når de aldrig til det punkt, hvor de selv begynder at søge en forklaring (Axelsson 1997). En lignende undersøgelse underbygger betydningen af den guidede dialog ved skolebesøg på science centre. Denne undersøgelse viser, at 1.g-elever, der frit kan interagere med opstillinger uden retningslinjer eller indblanding fra lærer eller guider, er engagerede og synes at have det skægt, men kun gør sig meget få refleksioner over egne interaktioner under besøget (Quistgaard 2006). Andre studier viser, at lærere sjældent hverken forbereder eller guider eleverne ved besøg på science centre og heller ikke efterfølgende arbejder med besøget (Sørensen & Kofod 2004; Griffin & Symington 1997).

Sammenfattende kan det siges, at science centre er gode til at skabe en engagerende op-

levelse for skoleelever, men der skal mere til end selve interaktionen med opstillinger for at skabe varige interesser og erfaringer. Det er med andre ord svært for eleverne at omsætte oplevelse til refleksion. Det er denne problemstilling, vi har forsøgt at udfordre i dette studie, hvor vi gennem det særlige design fremprovokerer en anden adfærd; det vil sige en reflekterende adfærd.

DISKUSSION

Sammenlignet med studier af elever på science centre, der går rundt selv uden indblanding fra lærer eller guider, har vi gennem dette projekt vist at elever, der guides eller hjælpes via spørgsmål og undringsbilleder, formår at reflektere over og bearbejde deres erfaringer samt relatere dem til andre sammenhænge. Vi har vist, at den spørgsmålsfremmende tilgang kan få eleverne op på endog meget høje niveauer i Blooms kognitive taksonomi, samt at langtidspåvirkninger kan påvises. Umiddelbart kan det synes, at de viste langtidspåvirkninger ikke er imponerende, idet de primært relaterer sig til en af syv opstillinger, men til sammenligning har en undersøgelse af sammenlignelige informanter (1.g-elever fra et gymnasium i omegnen af Experimentarium), der ikke blev guidet eller hjulpet under et besøg på Experimentarium, vist, at de ikke havde gjort sig tanker om besøget eller kunne genkalde sig faglige pointer fra de oplevede opstillinger et år senere (Quistgaard 2006).

Endvidere har vi vist, at den spørgsmålsfremmende tilgang kan tage højde for elevers forskellige læringsstile, fordi den guidende person, som i denne undersøgelse var forskeren, men som kunne være læreren eller en museumsguide, kan tilpasse sine spørgsmål. Dette kan fx gøres ved at give lidt af forklaringen

og nogle supplerende oplysninger, hvis eleven føler sig usikker, eller ved at forholde eleven til egne udsagn og dermed stimulere til refleksion. Det kan også være at hjælpe eleven med at bryde ud af konteksten og relatere sine erfaringer til andre sammenhænge og dermed øge sandsynligheden for, at eleven vil overføre erfaringen fra science centret til andre sammenhænge som skolen eller hverdagen.

Undersøgelsens begrænsning ligger i, at den er udført på kun én eller to elever ad gangen. I realiteten har fx en lærer ansvaret for 25-30 elever, når han eller hun besøger et science center med sin klasse. Vi kan derfor ikke konkludere, om tilgangen i undersøgelsen kan gennemføres af en lærer med en hel klasse. Men vi foreslår at metoden kan organiseres og bruges på andre måder, fx ved at læreren deler klassen op i grupper og enten selv går rundt mellem grupperne og guider/hjælper eleverne i gruppen via den spørgsmålsfremmende tilgang og/eller udnævner en guide blandt eleverne i hver af de mindre grupper. Dette sidste kræver sandsynligvis, at metoden er trænet hjemmefra. En tredje mulighed, som fint kan supplere lærerens tiltag, er, at science centrene uddanner deres guider til at gå rundt til mindre grupper af skoleelever og praktisere metoden med dem. Vi har blot vist, at metoden har potentiale og konkluderer, at det er meget bedre som lærer eller guide at stille spørgsmål til eleverne end at lade dem gå rundt uforstyrret under besøg på science centre. Vi anbefaler derfor lærere og guider at lade sig inspirere af metoden og forsøge forskellige tilgange som skitseret her.

HVAD ER SPØRGSMÅLET PÅ ET KUNSTMUSEUM?

På et science center er det ret oplagt, hvad der

er det faglige indhold i den enkelte opstilling og dermed måske også hvilken type spørgsmål, der kan stilles. Men hvad med kunstudstillingen? Er det helt så enkelt der? Kan spørgsmål fremme dialogiske processer også der, og i så fald hvilke og giver det mening at forsøge denne tilgang? På baggrund af Ingemanns (Gjedde & Ingemann 2008: 75-96) videovandring på et kunstmuseum vil vi kort forsøge at perspektivere vores resultater til kunstmuseer. Ingemann har identificeret fire felter i den besøgendes oplevelse på et kunstmuseum. De fire felter er action, viden, emotion og værdier, der hver udgør kategorier, som konstituerer oplevelsen, men som også muliggør en tænkning i det læringsrum, som kan understøttes i den dialogiske proces.

Hvis den besøgende kan fastholdes i et læringsrum, hvor opmærksomheden fokuseres ved at en anden får skabt rum for spørgsmål, der kan gå ind i, uden om og ind imellem værkerne, kan den besøgende skabe betydning. Ingemanns videovandring på en kunstudstilling viser, at en guide kan skabe dette rum ved at stille spørgsmål til den besøgende, som får ham til at gå ind i, uden om og ind imellem værkerne (Gjedde & Ingemann 2008: 75-96). På den måde stimuleres den besøgende til at stille de spørgsmål til værkerne, som er meningsfulde for ham og dermed hjælper ham til at skabe mening i oplevelsen. Den spørgsmålsfremmende tilgang synes altså også at være frugtbar på kunstmuseerne (se også Venke, Illeris & Ørtegren 2009).

KONKLUSION

Litteraturen viser, at elever på et science center har brug for hjælp til at skabe mening i opstillingerne. I dette casestudie har vi vist, at en mulig hjælp er en spørgsmålsfremmende til-

- 62 gang, hvor en museumsguide, lærer eller anden indgår i en samtale med eleverne ved at spørge til deres interaktioner og tanker ved opstillingerne og ved at give dem undringsbilleder. Denne tilgang får eleverne i dette studie til at stille spørgsmål til opstillingerne, relatere deres oplevelse til andre sammenhænge og derigennem reflekterer over og skabe mening i deres oplevelse. Endvidere indikerer vores studie, at den spørgsmålsfremmende tilgang kan imødekomme, at elever har forskellige læringsstile og dermed forskellige indgange til at kunne udfolde opstillinger på et science center.

Ingemanns videovandring på et kunstmuseum antyder, at en lignende tilgang kunne være frugtbar på et kunstmuseum og måske endnu mere nødvendig der, idet kunstmuseerne muligvis er mere ekskluderende end science centre.

Det handler om at finde på spørgsmålet, der får de besøgende til selv at stille spørgsmål og reflektere og dermed hjælpe dem til at skabe mening i deres museumsoplevelser. Det handler altså om at møde de besøgende, der hvor de er. Spørgsmålet på museet er ikke museets spørgsmål – men de besøgendes.

NOTER

1. Den omtalte metode med brugen af videobrille til at se 'person-in-action' er udfoldet i to lange artikler i Nordisk Museologi. Det ene artikel om oplevelsen af en kulturhistoris udstilling 'Det er helt vildt! - om læsestrategier og reception af en udstilling' in *Nordisk Museologi* nr.1 / 1999, p. 155-172. Og den anden artikel om oplevelsen af kunstudstillingen: 'Se, tale, høre — oplevelsens kunst' in *Nordisk Museologi*, 1/2002 p. 31-48.
2. Blooms taxonomi findes fx udfoldet i Anderson, L. W., & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

onomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.

3. Orkanerne i Caribien, som vi jævnligt hører om i medierne, er tropiske orkaner, der består af tordenskuer og vinde, der bringes i rotation. Rotationen opstår pga. jordens rotation. I Caribien, som er på den nordlige halvkugle, hvirvler orkanerne altid højre om, pga. jordens venstregående rotation. Det kan fx ses på satellitbilleder.
4. Årsagen til, at vestenvinden er den dominerende vind i vores del af verden, skyldes jordens venstregående rotation. Under ikke-roterende omstændigheder ville de globale vindsystemer være styret af, at luften varmes op ved ækvator og derved stiger op og søger mod de kolde poler. Dette ville resultere i en dominerende vindretning på den nordlige halvkugle fra syd til nord. Pga. jordens rotation afbøjes denne nordgående vind mod højre, dvs. mod øst. Idet vinde benævnes efter hvorfra de kommer og ikke hvorfra de er på vej hen, kaldes denne vind for vestenvinden.

REFERENCER

- Ash, D. (2003). Dialogic Inquiry in Life Science Conversations of Family Groups in a Museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2): 138-162.
- Aure, V.; Illeris, H. & Örtengren, H. (2009). *Konsten som läranderesurs. Syn på lärande, pedagogiska strategier och social inklusion på nordiska konstmuseer*, Skärhamn: Nordiska Akvarellmuseet.
- Axelsson, B. (1997). *Science centers med elevers och lärares ögon: En observations- och intervjustudie kring kunskaper, attityder och undervisning*. Uppsala, Sweden: Pedagogiska institutionen, Uppsala Universitet.
- Boisvert, D. L. & Slez, B. J. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning-asso-

- ciated behaviors in a science museum discovery space. *Science Education*, 79(5), 503-518.
- Borun, M., Chambers, M., & Cleghorn, A. (1996). Families are learning in science museums. *Curator*, 39(2), 123-138.
- De Botton, A. (2003). *Kunsten at rejse*. København: Tiderne Skifter.
- Dolin, J. (2006). Progression. In E. Damberg, J. Dolin, & G. H. Ingerslev (Eds.), *Gymnasiepædagogik: En grundbog* (pp. 330-340). København: Hans Reitzels Forlag.
- Frørand, M. & Langholm, G. (2009). Skole og museum bør samarbejde bedre. *Nordisk Museologi 2009/2*, 92-109.
- Gjedde, L. & Ingemann, B. (2008). Researching Experiences – exploring processual and experimental methods in cultural analysis. Newcastle: Cambridge Scholar Publishing.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(Suppl. 1), S59-S70.
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81, 763-779.
- Ingemann, B. (2006). Den besøgende: Social identitet, læring og oplevelse – en metodisk diskussion. In L. Bodin & J. Lassenius (Eds.), *Udstillinger mellem fokus og flimmer – en antologi om udstillingsmediet* (pp. 84-109). København: Multivers.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- McCarthy, B. (1997). A tale of four learners: 4MAT's learning styles. *Educational Leadership*, 54(6), 46-51.
- Quistgaard, N. (2006). Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscenter. *Mona, 2006-1*, 23-40.
- Rennie, L. J. & McClafferty, T. P. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.
- Sørensen, H. & Kofod, L. (2004). Experimentarium og skole. In E. Henriksen & M. Ødegaard (Eds.), *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen* (pp. 517-532). Norge: HøyskoleForlaget.

* Nana Quistgaard, postdoc, ph.d.

Address: Department of Science Education,
University of Copenhagen,
Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen,
Denmark

E-mail: nq@ind.ku.dk

* Bruno Ingemann, associate professor, ph.d.

Address: Centre for Visual Communication,
Communication Studies,
Roskilde University, PO.Box 260,
Denmark

E-mail: bruno@ruc.dk