

Vetenskapskommunikation till barn och ungdomar genom textskyltar på Universeum

Examensarbete, College of Communication, 2003
Johan Nyman
Johanna Sandahl
Handledare: Christina Erneling

SAMMANFATTNING

Universeum är ett upplevelsecentrum för naturvetenskap och teknik, ett så kallat Science Centre. I vårt arbete undersöker vi hur vetenskap bäst kommuniceras till barn och ungdomar via textskyltar på ett Science Centre. Vi analyserar vilket språk som bör användas och hur skyltarnas layout ska utformas för att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik. Baserat på denna analys ger vi även förslag på skylttexter och skyltlayout till Universeums avdelning Explora.

NYCKELORD: Science Centre, vetenskapskommunikation, naturvetenskap, teknik, barn, ungdom, skyltar, text, layout

ABSTRACT

TITLE: How to communicate science to children and youth through signboards at Universeum

Universeum is a discovery centre for science and technology, a so called Science Centre. In this paper we analyse how to communicate science to children and youth through signboards at a Science Centre. We examine what language to use and how to layout the signboards to give information, awaken an interest and a desire to learn more about science and technology. Based on this analysis we also suggest text and layout for signboards at Universeum's section Explora.

KEY WORDS: Science Centre, science communication, science, technology, children, youth, signboards, text, layout

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	1
VAD ÄR UNIVERSEUM?	1
Vad är Explora?	3
PROBLEMBESKRIVNING	3
Vår problemställning	4
Exploras förutsättningar.....	4
Målgruppen för textskyltarna.....	4
Skylttexterna och skyltstrukturen idag.....	5
Vår ursprungliga antaganden	6
METODER	6
Litteraturstudier.....	7
Intervjuer.....	7
<i>Intervjuer med anställda på Universeum</i>	8
<i>Intervjuer med forskare inom naturvetenskap</i>	9
Seminarium	9
Avgränsningar.....	10
RESULTAT, ANALYS OCH TILLÄMPNING	10
Hur uppfattar de anställda Explora idag?	10
Resultat, analys och tillämpning – Textskyltarnas målgrupp.....	12
<i>Hur tar vi människor till oss ny kunskap?</i>	12
<i>Kan barn tänka logiskt?</i>	13
<i>Det viktiga samspelet med andra</i>	15
<i>Är målgruppen för textskyltarna väl vald?</i>	15
Borde målgruppen vara äldre?.....	15
Borde målgruppen vara yngre?.....	16
<i>Hur får vi barn att minnas?</i>	16
Använder barn minnesstrategier	16
Tidigare kunskapers betydelse för minnet.....	17
Vad minns barn?	18
Resultat, analys och tillämpning – Språket	18
<i>Att berätta en saga om livet</i>	18
<i>Kvalitet, kvantitet, relevans och tydlighet</i>	19
<i>Sammanhangets betydelse och samspelet mellan författare och läsare</i>	20
<i>Mötet mellan naturvetenskapens och vardagens språk</i>	22
<i>Mötet mellan naturvetenskapens modeller och invanda föreställningar</i>	23
<i>Bildspråkets betydelse för förståelsen</i>	25
<i>Skriftspråkets baksidor</i>	27
<i>Att skriva enkelt</i>	28
Texterna som en helhet	29
Textens fokus	29

<i>Olika sorters texter på Explora</i>	30
Resultat, analys och tillämpning – Layout	31
<i>Närhet, likhet, slutenhet</i>	32
<i>Kontraster hjälper</i>	32
<i>Bilder i harmoni och disharmoni</i>	33
<i>Format och disposition</i>	34
Resultat, analys och tillämpning – Sammanfattning	34
<i>Råd – Textskyltarnas målgrupp</i>	34
<i>Råd – Språket</i>	35
<i>Råd – Layout</i>	36
LÖSNINGSFÖRSLAG	37
Lösningförslag - Layout.....	37
DISKUSSION	38
Textskrivandet.....	39
Layout	41
Texternas vara eller inte vara.....	41
Tydliga teman	42
Att förmedla den vetenskapliga processen	43
Den svårflirtade tonåringen	44
Avslutande reflektioner	44
REFERENSER	46

BILAGA 1, Universeum i bilder

BILAGA 2, Skylttexter

BILAGA 3, Skyltlayout

BILAGA 4a, Seminarsammanfattning

BILAGA 4b, Seminariet i ljud, på CD

BILAGA 5a, Intervjuskelett, anställda på Universeum

BILAGA 5b, Intervjuskelett, naturvetenskapliga forskare

BILAGA 6, Naturvetenskapliga referenser

INLEDNING

Mobiltelefoner, reningsverk, rymdfarkoster och dialysapparater, i stort sett allt som finns runt omkring oss är produkter av vårt mänskliga skapande. De är lösningar på problem eller behov som mänskligheten har upplevt sig ha. Och de har blivit möjliga genom våra samlande kunskaper inom naturvetenskap och teknik.

Hela västvärldens välfärd bygger på vårt sökande efter ny kunskap om vår omvärld, vår tekniska kreativitet och den ständiga utvecklingen av nya produkter. Personer med utbildning inom naturvetenskap och teknik har alltid spelat en mycket viktig roll. Men hur ser framtiden ut? Har vi möjlighet att fortsätta utveckla? Ett stort hinder, menar många, är att antalet studenter som söker sig till tekniska och naturvetenskapliga utbildningar sjunker varje år. Intresset för naturvetenskap och teknik anses vara lågt bland barn och ungdomar.

För att motverka denna trend av minskat intresse görs många olika satsningar runt om i vår värld och i vårt land. En sådan satsning är Universeum i Göteborg. Universeum är ett upplevelsecentrum vars mål är att öka lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom teknik och naturvetenskap.¹ För att uppnå målet har miljöer skapats på Universeum där besökaren får uppleva teknik och naturvetenskap i praktiken. Dessa miljöer är av mycket varierande slag. En av dem kallas Explora och fokuserar på temat ”Människan och tekniken”.

På Explora finns mängder av stationer² där besökaren själv kan experimentera och undersöka naturvetenskap och teknik. Besökaren kan exempelvis köra lastbil, få bollar att sväva, testa synvillor och skicka rörpost. På Explora finns även textskyltar av olika slag som ger instruktioner till de besökande hur de ska agera vid olika stationer och ibland en vetenskaplig förklaring till det stationen visar. Personalen på Universeum är inte riktigt nöjd med de textskyltar som finns idag. I vissa fall är det texterna som missnöjet gäller. I andra fall är det avsaknaden av texter. Att undersöka hur texter bör vara skrivna på en plats som Explora, skriva texterna och fundera över hur skyltarna ska utformas är vår uppgift i detta arbete.

I vårt arbete ställer vi frågorna:

Hur ska vi skriva texter som kan väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik? Hur ska vi utforma skyltarna och skyltstrukturen för att hjälpa texterna att nå sitt syfte?

Grundat på de resonemang vi för runt dessa frågor ger vi också förslag på texter och skyltutformning och diskuterar hur Universeum kan jobba vidare med texterna specifikt och Explora i allmänhet.

VAD ÄR UNIVERSEUM?

Mitt i Göteborg finns en regnskog. Från regnskogens fuktighet är det inte långt till oceanens strömlinjeformade hajar. Granne med hajarna bor en sällskapssjuk ”livs levande” robot.

¹ *Varumärket Universeum*. Ett av Universeums grunddokument.

² Vi har genomgående valt att kalla Universeums olika utställningsdelar för stationer. Dessa stationer ser mycket olika ut på olika delar på Universeum. Vid en station visas en sak eller ett fenomen mer eller mindre interaktivt. Se exempel på stationer på Explora på bilderna i bilaga 2, ”Skylttexter”.

Universeum är ett upplevelsecentrum för teknik och naturvetenskap. Universeum ligger vid Korsvägen mitt i Göteborg, granne med Liseberg. Själva anläggningen har en yta på ca 10 000m² fördelade på flera våningsplan.

I Universeums varumärkesdokument står det att ”*Universeum har som mål att skapa upplevelser som ökar lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik. Universeum vill ta tillvara på och utveckla barns och ungdomars nyfikenhet och intresse för att lära. Universeum vill också väcka barns och ungdomars intresse för kunskapssökande, vetenskap och vidare studier i allmänhet och för naturvetenskap, teknik och ekologi i synnerhet.*”³

Ett upplevelsecentrum är inte ett museum i vanlig bemärkelse med samlingar bakom glas i montrar. Det är istället en miljö där besökaren uppmuntras att själv interagera med utställningsobjekten och vara med och skapa. Den här typen av upplevelsecentrum som fokuserar på naturvetenskap och teknik kallas ofta för Science Centre. Det finns ett tjugotal Science Centres i Sverige. De flesta är i mindre skala än Universeum och presenterar färre ämnen, som t.ex. ekologi eller vardagsteknik. Universeum är ett av de större i Sverige och unikt i sin kombination av levande miljöer och utställningshallar. Universeum grundades 2001 av Göteborgsregionens kommunalförbund, Chalmers tekniska högskola, Göteborgs universitet och Västsvenska industri- och handelskammaren. Universeum drivs i form av ett aktiebolag som ägs av Stiftelsen Korsvägen.

I de så kallade levande miljöerna kan besökaren själv vandra i en regnskog, känna fuktigheten och höra ljuden, eller gå upp på en fjälltopp och sätta sig i en lappkåta. I andra delar av Universeum är miljöerna ännu mer interaktiva. Vid i stort sett varje station händer något som besökaren själv är med och påverkar. Man trycker på knappar för att få saker att hända, känner med sina egna händer, bygger och leker. Besökaren blir en del av Universeum. Dessutom är många av utställningarna på Universeum utbytbara. Miljöer och stationer byts ut för att nya fenomen ska belysas. Universeums mål är att en femtedel av materialet ska bytas ut per år.

Vem är det som besöker Universeum? Sedan invigningen av Universeum, juni 2001, har Universeum haft cirka 992 000 besökare. Besökarna har varit av alla åldrar, med en liten underrepresentation i åldrarna 19-30 år. Ungefär hälften av besökarna var under 19 år.⁴ Många skolklasser besöker Universeum. Ungefär 25 000 skolelever per år, jämt fördelade i årskurs 1-9, besöker Universeum inom ett pedagogiskt skolprogram tillsammans med sina lärare. Barn och ungdomar verkar trivas på Universeum. Samtidigt tror vi att vuxna personer kan få ut mycket av ett besök. Det får i alla fall vi.

Universeum är indelat i fem större avdelningar: Vattnets väg, Akvariehallen, Regnskogen, Kalejdo och Explora. I de tre förstnämnda avdelningarna har Universeum återskapat naturtypiska miljöer. Om du som besökare följer Vattnets väg kan du bl.a. studera hur olika sötvattenfiskar lever i olika miljöer. I Akvariehallen kan du se hajar och rockor. I den fuktiga Regnskogen träffa exotiska ormar och fåglar. Det bokstavligen myllrar av liv på Universeum. I Kalejdo kan du lära dig mer om människokroppen, jorden och rymden. I Explora om människan och tekniken.

Kalejdo och Explora påminner mer om utställningsmiljöer med olika typer av stationer, men inte heller här är det utställningsmiljöer med samlingar i montrar. Lokalen påminner mer om en jättestor lekpark där barnen trycker, drar och klättrar. I de båda avdelningarna presenteras olika tekniska och naturvetenskapliga fenomen och allt är mer eller mindre interaktivt. Besökaren får

³ *Varumärket Universeum*. Ett av Universeums grunddokument.

⁴ Besöksstatistik från Matz Wallander, marknadschef på Universeum, 2003-05-07.

trycka på, känna på och leka med utställningsobjekten. I stort sett alla stationer är försedda med någon slags skylttext.

Utmärkande för Universeum är guiderna som finns på plats på de olika avdelningarna. Många av guiderna är högskolestuderande med stor kunskap inom de ämnen som presenteras i de olika avdelningarna. Deras funktion är att svara på frågor, både instruktiva och vetenskapliga, och att hjälpa till rent praktiskt.

Vad är Explora?

Den avdelning som vi har jobbat med är Explora. Lokalen där Explora finns har en öppen planlösning, utan speciellt många slutna rum. Som besökare får du en snabb överblick över vad som finns i rummet. Du möts av olika typer av stationer som är indelade i teman. Här finns teman som handlar om robotar, kommunikation, ljud, ljus, färg och luft. Besökaren kan läsa om robotens historia och styra solcellsrobotar med hjälp av ljus. På temaavdelningen som handlar om kommunikation kan man bl.a. skicka rörpost och se hur det fungerar. I ”Ljudrummet” kan besökaren skapa musik genom att röra på kroppen. När du som besökare går in i ”Färgrummet” kan du se hur olika bilders utseende varierar beroende på vilket ljus det är i rummet. På ”Ljusväggen” kan besökaren få kunskap om olika ljusfenomen, som exempelvis varför solen lyser röd vid solnedgång. Det finns också en experimentverkstad på Explora. Här kan besökaren tillverka sin egen pappersfarkost för att sedan testa hur snabb den är i ”Luftsnurran”, en anordning som driver farkosten framåt med hjälp av luft.

PROBLEMBESKRIVNING

Universeums mål är att väcka ett intresse för naturvetenskap och teknik på ett lustfyllt sätt. Målet är också att intrycken ska vara bestående eftersom de i längden vill stimulera till aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik. På de flesta av Universeums avdelningar anser vi att Universeum lever upp till sina mål. Miljöerna är spännande och intresseväckande och den rent fysiska utställningsmiljön samspelar med texterna.

Däremot upplever de som jobbar med Explora att de inte riktigt når upp till sina mål på avdelningen. Explora upplevs som en lekplats där besökaren inte ges full möjlighet till förståelse för naturvetenskapliga processer. De anställda på Universeum misstänker att intrycken på Explora är snabba, intensiva och övergående (se vidare ”Hur uppfattar de anställda Explora idag?” på sidan 10).

En viktig del för att komma åt detta problem är att bearbeta textskyltarna på Explora. För att nämna ett exempel finns det vid flera stationer bara instruktioner och ingen annan text som väcker intresse eller ger någon förklaring. Ett annat exempel är att texterna är långa och språkligt avancerade (se exempel på sidan 5 under ”Vad är problemet med texterna och skyltstrukturen idag?”). Vi fick i uppdrag av Universeum att se hur den här situationen kan förbättras. Vi är medvetna om att det finns andra saker på Explora som måste förbättras om Universeum vill uppnå sina mål. Det kan gälla val av stationer, utformning och placering av stationerna, grad av interaktivitet osv. Men vårt fokus har legat på texternas utformning.

Vi upplevde i början av vårt arbete att det inte räckte med att jobba enbart med texterna. Därför utvidgade vi vår uppgift att omfatta även skyltstrukturen och hur skyltarna ska vara utformade för att uppnå sitt syfte. Hur mycket text bör finnas vid varje station? Hur ska skyltarna förhålla sig till

varandra? Hur ska skyltarna se ut med instruerande och fördjupande texter? Bör det finnas bilder och i så fall av vilken typ? För att nå en förbättring behövde vi jobba med texternas innehåll, skyltstruktur och utformning i och med att de är så tätt sammanvävda. Den mer typografiska utformningen av skyltarna, d.v.s. typsnitt, teckenstorlek och färger, bestäms av Universeums grafiska profil.

Vår problemställning

Generell, långsiktig frågeställning:

Hur kan vi utforma texter och textskyltar till utställningar på ett Science Centre för att öka lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik?

Konkreta frågeställningar:

Givet de förutsättningar som finns på Universeums avdelning Explora och givet våra textskyltars målgrupp, hur ska vi då skriva texter som kan väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik?

Givet de förutsättningar som finns på Universeums avdelning Explora och givet våra textskyltars målgrupp, hur ska vi då utforma skyltarna och skyltstrukturen för att hjälpa texterna att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik?

De svar vi har försökt att ge på dessa frågeställningar har utmynnat i ett antal råd. Dessa råd har vi använt oss av för att konkret skriva skylttexter och utforma textskyltar med syftet att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik.

Exploras förutsättningar

I vårt arbete har vi utgått ifrån Exploras förutsättningar. Vi har anpassat oss till de stationer som finns på Explora och hur de är utformade. Fokus ligger på stationerna, inte texterna i sig. Texterna måste ge instruktioner för hur besökaren ska gå till väga vid stationen då det behövs. Den mer grafiska delen av skyltarnas utformning har vi valt att inte fördjupa oss i eftersom de redan är fastställda i Universeums grafiska profil.

Målgruppen för textskyltarna

Universeums målgrupp för huset som helhet är 5-19 år. När det gäller texterna i huset har Universeum valt att vara lite mer specifik. Texternas målgrupp är 12-åringen. Universeum har inte gjort någon djupare vetenskaplig analys av valet av målgrupp. De pedagogiskt ansvariga på Universeum anser att texterna med 12-åringen som målgrupp hamnar på en nivå som kan förstås av många barn men att texterna också blir intressanta för tonåringar och vuxna. Universeum har dessutom uppfattningen att en text som riktar sig till en 12-åring också ligger på lagom nivå för den vuxna besökaren. De menar nämligen att en vuxen som saknar specialistkunskap inom ett ämne oftast befinner sig på samma kunskapsnivå som en 12-åring. Eftersom Universeum har valt 12-åringen som målgrupp för texterna är det också 12-åringen vi kommer att skriva våra texter för. Textskyltarnas målgrupp får konsekvenser för vilket språk vi använder oss av i våra skylttexter. Vilka metaforer kan vi använda? Hur abstrakt kan vi skriva?

Trots att målgruppen för texterna redan är bestämd, har vi valt att titta närmare på om 12-åringen är ett bra val. Vilka konsekvenser får denna målgrupp för hur texterna ska skrivas? Hur mottaglig är 12-åringen för texter om naturvetenskap och teknik? Och gör Universeum rätt i att anta att texter skrivna för en 12-åring kommer att ligga på rätt nivå även för en vuxen? För att kunna svara på dessa frågor måste vi veta mer om var 12-åringar i allmänhet befinner sig utvecklingspsykologiskt och vilka möjligheter de har att ta till sig information om naturvetenskap och teknik. Alla dessa frågor studerar vi närmare under rubriken ”Resultat, analys och tillämpning – Textskyltarnas målgrupp” på sidan 12.

Skylttexterna och skyltstrukturen idag

För att få en uppfattning om projektets omfattning och vad som är problemet på Explora gjorde vi en kort och översiktlig genomgång av de texter och skyltar som fanns på Explora när vi började vårt arbete. Detta är bara våra första upplevelser och intryck och vi gör inte här någon djupare analys av vad som *är* problemet idag. Vi kommer längre fram i vårt arbete istället fokusera på hur det *borde* vara.

Explora saknar en konsekvent grafisk utformning. Enligt Universeums grafiska profil ska skyltar på Explora vara gulorangea. Bara vissa skyltar på Exploras har gulorange färg (exempelvis Ljudrummet). Andra skyltar har ett helt eget utseende. På Ljusväggen finns det exempelvis en del genomskinliga skyltar. I Färgrummet finns det texter som är uppsatta på vanliga vita A4-ark.

Inte heller texterna är konsekvent skrivna och utformade. Ibland finns det bara instruktioner och ingen förklaring till vad det är som händer. Ett par exempel är ”Svävande bollen” och ”Jätteöron”. Här uppmanas besökaren att samspela med stationerna men får inte veta något om vad det egentligen är som händer.

Sedan finns det exempel på det motsatta, det vill säga långa förklarande texter. En text som vi anser är svår att läsa och förstå är texten som ”förklarar” vad ljus är. Den här texten är lång och innehåller många komplicerade ord. Här följer ett litet utdrag ur den texten:

Att vi ser färger i vår omgivning orsakas att ljus går in i våra ögon. Ljus är elektromagnetisk strålning. Ljus kan beskrivas som en vågrörelse eller som viktlösa partiklar, fotoner. Dessa rör sig med en hastighet av nästan 300 000 km i sekunden i tomrum. Fotonerna träffar ljuskänsliga celler i ögonen, som sänder signaler till hjärnan där färgerna upplevs. Färg kan också orsakas av annat än ljus, såsom drömmar, tryck på ögonen, droger m.m.

Ord som ”elektromagnetisk strålning” och ”fotoner” saknar antagligen helt betydelse för barn (och en hel del vuxna). Används denna typ av ord anser vi att de måste förklaras.

Som vi nämnde tidigare så finns det olika teman på Explora. Vi upplever att de på Universeum är dåliga på att lyfta fram dessa. Kanske är det inte i första hand texterna Universeum ska jobba med för att förbättra detta. Men vi tror ändå att det kan bli bättre även på detta område.

Vid många stationer (exempelvis vid ”Rörposten” och vid parabeln ”Långviskaren”) saknas det frågor som besökaren kan relatera till och fundera vidare kring. Läsaren lämnas utan förklaring. Vid ”Bubblande sanden” (sand i en cylindrisk behållare där du som besökare kan blåsa upp luft underifrån så att sanden börjar ”bubbla”) kan du läsa den här texten:

Tryck på den svarta knappen. Känn på sanden. Ändra lufttryck med den röda kranen. Tryck sedan på den svarta knappen. Vad händer?

Om du gör enligt instruktionerna åker en gumman som är placerad i sanden upp, medan en plastbjörn sjunker ner i sanden. Men *varför* åker ankan upp och björnen ner? Är inte det en relevant fråga? Är inte det en utmanande fråga? Och var finns förklaringen för den som vill veta?

Vi gör inte en djupare analys av varför de existerande texterna inte fungerar. Eftersom texterna inte följer en gemensam struktur anser vi att alla texter måste göras om från grunden och då är det mer relevant för oss att fokusera på hur de *borde* vara istället för hur de *nu är*.

Våra ursprungliga antaganden

Hur kan vi då med våra textskyltar väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik? Innan vi ens börjat angripa våra frågeställningar systematiskt hade vi en hel del förutfattade meningar om vad svaret kunde tänkas bli. Vi har våra samlade erfarenheter som naturvetare, kommunikationsstuderande och vår egen uppväxt och fascination inför naturvetenskap. Allt detta har färgat oss och bidragit till våra ursprungliga antaganden. Med dessa antaganden som bas angrep vi sedan våra problemställningar. Dessa antaganden fick konsekvenser för våra val av metoder och hur vi genomförde dem. Vilka personer vi intervjuat, vilka frågor vi ställde, vilka böcker vi läste och så vidare.

Vi är fullt medvetna om att det kan finnas aspekter av problemet som vi helt har missat eftersom vi helt enkelt inte har sett dem. Det kan finnas personer vi borde ha träffat och böcker vi skulle ha läst som gett oss helt nya infallsvinklar och fördjupade insikter. Med det i bakhuvudet var vi ändå tvungna att så gott vi kunde välja vad vi tyckte var mest relevant för oss.

Våra ursprungliga antaganden var:

- Vi tror att texterna måste anpassas till vår målgrupps förmåga att ta till sig texterna och förstå dem. Vi tror även att texterna bör relatera till målgruppens eget sammanhang.
- Vi tror att en text med barn som målgrupp även kan locka en vuxen läsare.
- Vi tror att texternas viktigaste funktion är att locka och väcka intresse snarare än att lära ut ord och begrepp.
- Vi tror att genom att ställa frågor till barnen kan vi få dem att börja fundera själva. Men vi tror även att barnen vill ha svar på sina frågor.
- Vi tror att skyltstruktur, bilder och layout är viktiga faktorer för att locka, hålla kvar läsaren och göra texterna begripliga.

Utifrån dessa antaganden valde vi sedan vårt tillvägagångssätt. Allt eftersom vi har jobbat med problemen har vi insett att det funnits fler infallsvinklar och nya frågor att ställa.

METODER

I våra efterforskningar har vi inte lyckats hitta någon forskning som tar upp problematiken runt texter och skyltar på Science Centres. Det finns annan typ av forskning runt lärande på Science Centres och deras syfte, men ingen som rör texter och skyltar i sig. Därför har vi fått försöka gå andra vägar och hitta källor som vi tror är relevanta för oss i vårt arbete.

För att få svar på våra frågeställningar och för att kunna ge lösningsförslag har vi använt oss av följande metoder.

Litteraturstudier

Vi har läst litteratur med två olika syften. Det ena syftet har varit att få råd och idéer om själva textskrivandet och utformningen av skyltarna. Det andra syftet har varit att få kunskap inom de naturvetenskapliga och tekniska ämnen vi har skrivit skylttexter om.

I vår första litteraturstudie ville vi för det första få råd om hur texterna kan skrivas på bästa sätt. För det andra ville vi få kunskap om vår målgrupp och dess möjligheter att ta till sig information. För det tredje få idéer till hur skyltarna skulle utformas grafiskt för att hjälpa texterna. Därför har vi läst litteratur inom utvecklingspsykologi, kognition, pedagogik och didaktik, populärvetenskap och grafisk design.

Fördelen med litteraturstudien var att vi snabbt fick en överblick över den kunskap och de teorier som finns inom vårt intresseområde idag. Ett problem med den typ av litteratur vi har läst är att det som står inte är direkt applicerbart på vår problemställning. Vi har varit tvungna att tolka det för varje situation. Det finns exempelvis ingen teori i utvecklingspsykologi som tar upp barns möjlighet att ta till sig kunskap på ett Science Centre. Vi har själva försökt tillämpa de mer generella teorierna på vår konkreta problemställning.

Vår andra litteraturstudie gjorde vi i anslutning till att vi skrev skylttexterna. Inför varje nytt ämne vi skulle skriva om läste vi en hel del litteratur för att få den faktabakgrund vi behövde för att känna oss tillräckligt säkra för att kunna ta ut svängarna. Dessutom läste vi faktaböcker för barn för att få tips om hur andra förklarar liknande fenomen. Vi hittade även en hel del användbart material på internet då det har blivit vanligare att forskare lägger ut mer lättförståeliga presentationer av sin forskning med hjälp av internet. Även de textskyltar som redan fanns på Universeum var till stor hjälp för att förstå de enskilda stationernas syfte.

Eftersom vi för varje skylttext har använt oss av vår tidigare kunskap och en syntes av allt vi läst kan vi inte redovisa varifrån vi fått varje faktauppgift. Vi har valt att redovisa all litteratur vi läst, och som i varierande grad hjälpt oss, i en lista i bilaga 6.

Om vi hade haft mer tid på oss till denna uppgift hade vi velat träffa experter inom varje område vi skulle skriva textskyltar om. En litteraturstudie är något snabbare och lättare att genomföra. Eftersom vi valt att hålla oss på en faktamässig grundläggande nivå och begränsat oss till ett presentera fakta som räknas som etablerad känner vi ändå att vi har haft en tillräcklig kunskapsbas för att skriva skylttexterna.

Intervjuer

Våra intervjuer kan delas in i två kategorier. Dels har vi intervjuat forskare inom naturvetenskap som har stor erfarenhet av att popularisera vetenskap. Dels har vi träffat och intervjuat personer som jobbar på, eller har varit inblandade i uppbyggnaden av, Universeum och Explora.

Eftersom antalet personer, som arbetar eller har arbetat med Explora och utformningen av texter och stationer, är begränsat har vi haft möjlighet att träffa de flesta av dem för personliga intervjuer. De kvalitativa intervjuerna var för oss ett självklart val framför kvantitativa metoder som till exempel enkäter. De svar vi var ute efter kan inte begränsas till ja- och nejfrågor eller frågor med flervalsalternativ. Vi ville ha möjlighet att samtala med personerna och ställa frågor och följdfrågor anpassade till varje persons erfarenhet och funktion på Universeum. I många fall kom intervjuerna att handla om saker vi inte hade kunnat ana eller förbereda i förväg, men som

visade sig ha stor vikt för oss i vårt arbete. Av samma anledningar valde vi också att träffa de naturvetenskapliga forskarna för personliga intervjuer.

Intervjuerna har varit öppna och ostrukturerade eftersom de personer vi samtalat med alla har olika infallsvinklar och syftet med intervjuerna har varierat. Intervjuerna har dock i görligaste mån innehållit två olika ”skelett” av frågor. Ett som var gemensamt för de anställda på Universeum och ett som var gemensamt för de naturvetenskapliga forskarna (se bilaga 5a och 5b). Vi genomförde intervjuerna med varje intervjuperson för sig, främst på deras arbetsplatser. Intervjuerna varade mellan ungefär tjugo minuter och en timme. Intervjuerna dokumenterades med ljudinspelningar eller skriftliga anteckningar.

En risk som alltid finns i intervjusituationer och som vi måste vara medvetna om är att vi som intervjuare kan påverka intervjupersonerna och deras svar. Det finns risk för att intervjupersonerna undermedvetet ger de svar de känner att vi vill ha och att de påverkas av våra frågor och hur vi ställer dem. Dessutom har vi varit tvungna att tolka det som sades och plocka ut de delar vi ansett vara mest relevanta. Även här finns en risk att vi, omedvetet, vinklat materialet eller tolkat någon fel.

Intervjuer med anställda på Universeum

När vi träffade personerna som jobbar på, eller på olika sätt har varit inblandade i uppbyggnaden av, Universeum och Explora, ville vi få deras syn på Explora idag, texternas funktion och deras åsikter om hur texterna bör vara. Vi ville också få bakgrundsinformation om tankarna bakom Explora, dess syfte och Universeums målgrupp.

Vid den här typen av intervjuer, då intervjuaren kommer till intervjupersonen med frågor om brister i den miljö personen befinner sig i och jobbar/jobbat med, finns det risk att intervjupersonen går i försvarsposition och upplever frågorna som hotande. I vårt fall uppfattar vi inte den risken som stor. Det är personalen på Universeum som själva har uppmärksammat problemen och bett oss arbeta med detta. De är mycket måna om att förbättra situationen och har alla funderingar kring varför det inte fungerar idag.

De personer med anknytning till Universeum vi träffade var:

Inga Alander, pedagogiskt ansvarig på Universeum som också fanns med under planeringsstadiet av Universeum.

Peter Rundkvist, redaktör på Universeum som också till viss del fanns med under planeringsstadiet av Universeum.

Päivi Landén, områdesansvarig på Explora.

Tobias Tengelin, skyltansvarig och ledstjärna (d.v.s. ansvarar för guiderna) på Explora.

Fredrik Samuelsson som bl.a. jobbar med utformningen av Exploras robotavdelning.

Stephan Mangold som fanns med i planeringsstadiet av Universeum. På 90-talet startade han Experimentum i Näås som var ett Science Centre av mindre format än Universeum.

Experimentums verksamhet blev en del av Explora när Universeum startades. Stephan Mangold har alltså flera års erfarenhet av arbete på en plats, inte helt olik Explora.

Per-Olof Staberg som var pedagog och projektansvarig för flera av delprojekten på Explora under uppbyggnadsskedet. Han hade sedan tidigare erfarenhet av arbete på Chalmers teknikverkstad Emilia.

Intervjuer med forskare inom naturvetenskap

När vi träffade forskare inom naturvetenskap som har stor erfarenhet av att popularisera vetenskap vi ville få reda på hur de brukar gå till väga. Vi ville ha svar på frågor som: Hur populariserar du vetenskap? Hur väcker du ett intresse? Vad minns barn och ungdomar? Varför kommunicerar du vetenskap till barn och ungdomar? Begränsningen i dessa intervjuer är att de personer vi intervjuat inte har erfarenheter inom det sammanhang vi är inriktade på, d.v.s. textskyltar på ett Science Centre. Vi tror ändå att det finns en hel del att lära av dem eftersom vissa problem och möjligheter är gemensamma när naturvetenskap kommuniceras till barn och ungdomar, oavsett mediet.

För genomförandets skull valde vi forskare som befinner sig i Göteborg och Lund så att vi skulle kunna träffa dem ansikte mot ansikte. Det kan säkert finnas fler forskare i Lund och Göteborg som hade haft intressanta erfarenheter och åsikter att dela med sig av, men vi var tvungna att begränsa oss på något sätt. Dessa tre namn var de som dök upp vid flera diskussioner med bland annat arrangörerna av vetenskapsfestivalen i Göteborg.

De forskare inom naturvetenskap vi träffade var:

Hans-Uno Bengtsson, universitetslektor i fysik, Lunds universitet som har stor erfarenhet av att kommunicera fysik till allmänheten och främst till barn. Han har för detta blivit tilldelad vetenskapsrådets Rosénpris. Han håller ofta fysikshower där han förklarar fysiken genom ibland uppseendeväckande försök. Dessutom har han skrivit mycket uppskattade barnböcker i fysik.

Martin Cederwall, professor i fysik vid Chalmers tekniska högskola och en uppskattad föreläsare för allmänheten och inte minst för ungdomar på bland annat Vetenskapsfestivalen i Göteborg.

Gunnar Bjursell, professor i molekylär biologi, Göteborgs universitet, som är initiativtagare till Vetenskapsfestivalen i Göteborg och sitter med i deras vetenskapliga råd som ansvarig för det vetenskapliga innehållet i festivalen.

Seminarium

Som ett komplement till våra intervjuer av personer med erfarenhet av att popularisera vetenskap valde vi att anordna ett seminarium. Seminariet hade temat "Hör vetenskapen hemma i sagans värld? – konsten att kommunicera vetenskap till barn och ungdom" och ägde rum på Universeum den 11 april 2003. Syftet med seminariet var att föra samman personer med olika erfarenheter av och infallsvinklar på ämnet för att låta dem bolla idéer med varandra och publiken. Publiken bestod av anställda på Universeum, lärare och nyfiken allmänhet. Seminariet sammanfattas kort i bilaga 4a och ljudupptagning finns i bilaga 4b.

Inbjudna talare var Marie Rådbo (astronom med många års erfarenhet av att förmedla astronomin till barn och ungdomar), Annika de Ruvo (TV-producent, manusförfattare och hjärnan bakom TV-programmet Hjärnkontoret) och Peter Sylwan (vetenskapsjournalist som har arbetat med radio, TV, gjort dokumentärfilmer och skrivit flera populärvetenskapliga böcker). Vi fick möjlighet att lyssna till personer med lång erfarenhet av vetenskapskommunikation. Samtalet och diskussionen gav ytterligare en dimension jämfört med den rena intervjuformen. En diskussion har ju den egenskapen att nya idéer och tankar föds i mötet mellan gamla tankar och idéer. När diskussionsparterna är överens blir det tydligt att här finns något viktigt att ta fasta på och när de är oense förstår vi att detta kan vara ett område som är problematiskt och som vi behöver arbeta extra med. Genom publikens frågor fick vi också en insikt i vilka frågor de brottas med som dagligen arbetar med vetenskapskommunikation till barn och ungdomar, som lärare och anställda på Universeum.

Seminariets nackdel är att samtalen och diskussionen förs på ett mer allmänt plan. Det handlade om vetenskapskommunikation till barn och ungdomar generellt och inte specifikt om textskyltar på ett Science Centre. Det är inte möjligt att anordna ett seminarium med uppslutning till ett sådant specifikt ämne. Därför har vi fått välja ut de delar av seminariet som vi känner har relevans för vårt arbete och själva fått fundera på hur vi ska tillämpa det i våra textskyltar.

Avgränsningar

Vi har valt bort att intervjua textskyltarnas målgrupp. Att genomföra en intervju med målgruppen om hur textskyltarna *borde* vara utformade är mycket svårt. Det enda de kan uttala sig om är hur de reagerar på de redan befintliga skyltarna. Vårt arbete kommer att presentera förslag till förbättringar och sådana kan inte testas empiriskt.

Vi har inte heller testat våra textförslag på målgruppen. Vi inser att det med stor sannolikhet hade varit givande för oss, men våra textskyltar finns inte färdiga på plats på Explora innan vårt examensarbete är avslutat. För att ett test skulle ge något måste textskyltarna finnas på plats, i rätt miljö. Alltså ligger ett test av detta slag utanför vad vi har haft möjlighet att göra i vårt arbete.

Vi har inte heller kunnat, inom vår tidsbegränsning, utforma ett test för att se om besökarna kommer ihåg texternas innehåll. Framför allt har vi inte kunnat testa om textskyltarna uppfyller sitt långsiktiga mål d.v.s. skapar ett *varaktigt* intresse för teknik och naturvetenskap.

RESULTAT, ANALYS OCH TILLÄMPNING

Vår resultat-, analys- och tillämpningsdel har tre huvudrubriker. Först tittar vi närmare på skylttexternas målgrupp. Sedan fördjupar vi oss i vilket språk vi ska använda oss av i skylttexterna. Slutligen har vi analyserat hur skyltarnas layout kan hjälpa våra texter.

Genomgående i texterna i vår resultat-, analys- och tillämpningsdel har vi använt oss av två olika typsnitt för att förtydliga textens funktion. Texter skrivna i detta typsnitt, AGaramond, är av det mer resonerande slaget där vi diskuterar olika teorier och uppfattningar. Texter skrivna i detta typsnitt, Arial, är mer konkret knutna till vårt skrivande och utformande av skyltar till Explora. Här resonerar vi om vilka praktiska konsekvenser teorierna och uppfattningarna får för vårt arbete.

Hur uppfattar de anställda Explora idag?

Allra först i vårt arbete ville vi intervjua de anställda på Universeum som jobbar med Explora för att få en djupare förståelse för Exploras syfte och vad vi skulle fokusera vårt arbete på. I detta stycke sammanfattar vi de svar vi fick från de anställda. Intervjuerna har utgått från ett ”skelett” av frågor som sammanfattas i bilaga 5a.

Explora har i stort samma syfte som Universeum som helhet, d.v.s. att väcka barns och ungdomars intresse för kunskapsökande, vetenskap och vidare studier i allmänhet och för naturvetenskap, teknik och ekologi i synnerhet. Mer konkret handlar Explora om människan och tekniken och tekniken som människans hjälpmedel. Päivi Landén, områdesansvarig på Explora, säger att barnen ska få se människans kreativitet och uppfinnarförmåga och själv få lust att

uppfinna.⁵ Denna uppfinnarlusta kan barnen sedan uttrycka i exempelvis experimentverkstaden. När barnen lämnar Explora ska de ha med sig känslan av att teknik är roligt och nyttigt.

När vi frågar om det är viktigt att besökaren ska ha lärt sig något är alla eniga om att det inte är tvunget, men att det gärna får vara så. ”Vid ett besök på Universeum måste det inte ske ett lärande, men det måste finnas möjlighet till ett lärande” säger Inga Alander, pedagogiskt ansvarig på Universeum.⁶ Om barnet lämnar Explora och Universeum med en känsla av att detta var kul, men utan att ha lärt sig något är detta inget misslyckande. Inga Alander menar att enstaka besök på Universeum ofta inte ger något direkt lärande. Då är skolbesöken bättre, då en klass kommer med sin lärare och besöker en del av Universeum som är kopplad till ett ämne de jobbar med i skolan just då. Men även om de enstaka besöken inte ger något direkt lärande ger de en positiv upplevelse som i sin tur kan vara en del i den lärande processen.

På Explora idag lyckas de väl med den ena delen, nämligen att det är roligt och lustfyllt. Däremot lyckas de sämre med att ge besökaren möjlighet till lärande. Tobias Tengelin, skyltansvarig på Explora, beskriver hur besökaren blir frustrerad över att det inte finns fördjupande texter som förklarar det stationen visar.⁷ Frågor väcks, men svaren saknas.

Vi insåg snabbt i våra samtal med dem som jobbar på Explora att texterna sällan blir lästa av barnen. Det är alla överens om. Först i tonåren börjar besökaren läsa skyltarna. Oftast är det de vuxna som läser, men de förklarar i sin tur vad de läst för barnen. Barnen går istället fram till en station och börjar trycka och dra direkt. De läser oftast inte ens instruktionerna. Däremot kan de titta på de instruerande bilderna för att få ett hum om vad de ska göra. I vilken ålder de börjar läsa är svårt att säga, men möjligtvis blir de mer benägna att stanna till vid en station och fundera i början av tonåren.

Alla vi talar med menar att vi inte kan ha som ambition att alla barn själva ska läsa texterna. Det är ett omöjligt mål att uppnå. Däremot bör texterna vara förståeliga för de äldre barn som faktiskt läser. Och inte minst för de vuxna. Först måste de vuxna förstå vad de har läst. Sen måste de kunna förklara vad de läst för barnen. Det är inte alltid så enkelt att lägga en förklaring på en nivå som ett barn klarar av. Texterna är då ett mycket viktigt hjälpmedel. Texterna är de vuxnas redskap i samtalet med barnen. Därför måste texterna förstås av barn, trots att det sällan är de som läser själva.

Även när vi frågar om hur texterna bör vara utformade är de olika personer vi intervjuat överens. Texterna bör vara spännande och upplevelsebaserade. De ska koppla till läsarna och ställa frågor som ”Vad tror du”? Men utan att ställa läsarnan mot väggen och tvinga dem att svara på frågor som de inte har en chans att klara av. Fredrik Samuelsson, som jobbar med Robotavdelningen på Explora, menar att det kan finnas termer och begrepp som måste förklaras, men det viktigaste är att texterna är roliga.⁸ Texterna får gärna koppla till begrepp som finns i läroplanen, eftersom det är de barnen lär sig i skolan, säger Päivi Landén.⁹

Det är alltså den roliga, lustfyllda upplevelsen som är det viktigaste på Universeum, menar de anställda. Men likväl måste möjligheten till fördjupning och svar finnas. Det är den funktionen våra textskyltar ska fylla. Skylttexterna ska vara roliga, men ändå lärande. De ska ställa frågor och ge svar. Vi måste också inse att även om 12-åringen är vår huvudmålgrupp

⁵ Intervju med Päivi Landén 18 februari, 2003.

⁶ Intervju med Inga Alander 19 februari, 2003.

⁷ Intervju med Tobias Tengelin 19 februari, 2003.

⁸ Intervju med Fredrik Samuelsson 19 februari, 2003.

⁹ Intervju med Päivi Landén 18 februari, 2003.

är det i slutändan antagligen fler vuxna som läser texterna. Vårt mål ska vara att skriva dem så att de vuxna kan ha en dialog med barnen utifrån texterna.

Resultat, analys och tillämpning – Textskyltarnas målgrupp

För att kunna anpassa våra skylttexter till vår målgrupp och uppnå målet att skylttexterna ska väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik behövde vi först lära oss mer om målgruppen. Vi ville få svar på frågor som: Var befinner målgruppen utvecklingspsykologiskt? Hur långt har de kommit i sin kognitiva utveckling? Vad innebär detta för oss när vi ska anpassa skylttexterna till målgruppen?

Hur tar vi människor till oss ny kunskap?

På Explora ska målgruppen få möjlighet att få information och ta till sig ny kunskap. Våra textskyltar ska förmedla informationen och underlätta inhämtandet av kunskap. För att vi ska kunna uppnå detta i våra texter måste vi först förstå hur målgruppen tar till sig ny kunskap.

Vi människor försöker förstå världen omkring oss genom att använda oss av tidigare erfarenheter. Det är Jean Piagets utgångspunkt. Piaget (1889-1980) var utvecklingspsykolog och intresserade sig framför allt för frågan om *hur* vi får kunskap.¹⁰ Varje gång vi stöter på en sak, eller hamnar i en situation, försöker vi tolka det utifrån vad vi redan vet. Får du en boll i handen kommer du förstå vad som händer när du släpper den till marken. Det vet du – av erfarenhet. Igenkänning är alltså väldigt viktigt för att vi ska förstå vår omvärld.

Men vad händer när vi stöter på nya saker? Vad händer exempelvis när vi för första gången ser en kulstötningsskula? Kommer vi då vara påverkade av våra tidigare erfarenheter av bollar? Kommer vi, p.g.a. kulans form, tro att den är ganska lätt och att den kommer studsa? Säkerligen. Men snart kommer vi att inse att den *inte* är lätt och att den *inte* studsar. Vi anpassar och modifierar våra tidigare erfarenheter av bollar. Detta leder till nya erfarenheter som vi kan ta med oss.

Vi känner igen, och anpassar. Anpassar, och känner igen. Och så håller det på hela livet. Från vårt första andetag tills vi dör. Detta är viktiga delar för att vår kognitiva förmåga ska utvecklas. Men i vilka situationer utvecklas vår kognitiva förmåga som mest? Enligt Piaget är det i situationer som, för individen, på samma gång är ovanliga *och* igenkännbara. Det ska vara en blandning av känt och okänt. Hamnar vi i situationer som vi helt känner igen, leder det inte till någon utveckling. Men om vi hamnar i en situation som är totalt främmande förstår vi ingenting. Föreställ dig att du försöker läsa en bok på ett helt främmande språk. Du kommer inte känna igen någonting och du utvecklas inte ett dugg.¹¹ En stor risk med det vetenskapliga språket är att det skapar främlingskap och distans. Här finns en viktig funktion att fylla för dem som vill förmedla vetenskap till allmänheten menar Martin Cederwall, professor i fysik vid Chalmers tekniska högskola.¹² Syftet är att du som åhörare eller läsare ska få en känsla av att detta är greppbart, du kan klara av att förstå detta! Den känslan är minst lika viktig som att du faktiskt har lärt dig något.

¹⁰ Jean Piaget Society web site: <http://www.piaget.org/aboutPiaget.html>. 2003-02-26

¹¹ Collins, W. A., Kuczaj, II S. A. *Developmental Psychology. Childhood and Adolescence*. Macmillan Publishing Company, Hampshire, 1991.

¹² Intervju med Martin Cederwall 11 mars, 2003.

Per-Olof Staberg, som var pedagog och projektansvarig för flera av delprojekten på Explora under uppbyggnadsskedet, menar att det är viktigt för en anläggning som Universeum att se till att besökaren lyckas med de utmaningar som han eller hon ställs inför.¹³ En anläggning som Universeum ska bekräfta besökaren. Besökaren får gärna utmanas men sannolikheten att lyckas ska vara mycket stor. Är det för banalt enkelt så går besökaren förbi det, opåverkad. Men om du som besökare utmanas och lyckas, då växer du, menar Staberg. Detta gäller främst stationerna och deras utformning men vi tror att det kan tillämpas även på textskrivandet

Personerna som läser texterna på Explora måste känna igen sig. För att det ska ske ett kunskapsinhämtande måste vi knyta an till de kunskaper läsaren har sedan tidigare.¹⁴ Men samtidigt måste texterna innehålla något nytt för att de ska vara stimulerande och utvecklande. Vi ska sträva efter att texterna ska innehålla utmaningar men texterna i sig får inte vara jobbiga att ta sig igenom.

Våra skylttexter tar avstamp i kunskaper barnen redan har. Det är inga märkliga faktakunskaper vi utgår ifrån utan beskrivningar av saker och situationer som alla kan känna igen. Ett exempel är vår introducerande text som beskriver ljus. Den börjar:

Ser du den gula färgen på den här skylten, ser du hur blå väggen är och ser du det ljusbruna golvet som du står på? Om det inte hade funnits ljus hade du inte kunnat se någonting av det.

Ytterligare ett exempel hämtar vi ur texten "Varför är himlen inte grön?":

Tänk om himlen var grön! Eller lila! Det är nästa omöjligt att tänka sig, eller hur? Nu är himlen, tack och lov, vackert blå. Men hur kommer det sig?

Att vi inte kan se utan ljus och att himlen är blå är mycket basal kunskap som alla besökare känner till. När vi utgått från något besökaren känner till väl fortsätter vi texten med att beskriva något nytt och spännande. I texterna vi hämtat exempel ur ovan förklarar vi vad ljus är och varför himlen är just blå.

Kan barn tänka logiskt?

För att skylttexterna ska kunna väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik måste de först och främst kunna förstås. Därför måste vi veta en del om var en 12-åring befinner sig i sin kognitiva utveckling och vilken typ av logiska resonemang en 12-åring kan förstå. Dessutom måste vi ha klart för oss vad detta innebär för oss när vi vill anpassa textskrivandet till målgruppen.

Piaget delar in barns kognitiva utveckling i tre stadier. Under det första stadiet, upp till sju år, är barnets tänkande egocentriskt och begränsat till det barnet faktiskt ser, snarare än vilka samband som ligger bakom det som ses. Under det andra stadiet, har barnet lärt sig att kombinera, separera, ordna och ändra på objekt som finns på plats. Detta kallas *konkreta operationer*. Det tredje och sista stadiet är från 11-12 år och uppåt och alltså det stadium som vår målgrupp befinner sig i. När barnet är i den här åldern har det lärt sig något som Piaget kallar *formella operationer*.¹⁵ Barnet har då börjat tillämpa den logik det lärt sig på omvärlden och formulerar hypoteser. Det kan nu dessutom tänka systematiskt på logiska problem och mer abstrakta begrepp.

¹³ Intervju med Per-Olof Staberg 12 mars, 2003.

¹⁴ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

¹⁵ Goswami, U. *Cognition in Children*. Psychology Press Ltd, Hove, 1998.

12-åringen ska alltså, enligt Piagets ursprungliga teori, klara av formella operationer. Men det är inte alltid 12-åringen når detta stadium fullt ut. Forskning har visat att även vuxna väldigt sällan gör det. Vi uppnår ofta detta stadium inom de områden vi har specialkunskap, men inom områden vi har lite kontakt med är det inte ovanligt att vi stannar på det andra stadiet.¹⁶ Detta höll även Piaget med om vid slutet av sin karriär.

Att resonera abstrakt och fundera över logiska hypoteser utan koppling till verkligheten är mycket svårt. Endast 10 % av vuxna försökspersoner klarade av en abstrakt logisk uppgift i ett försök genomfört av Griggs och Cox 1988.¹⁷ När Griggs och Cox skrev om uppgiften så att den fortfarande innehöll samma logiska problem, men var knuten till en konkret vardagshändelse klarade hela 73 % av försökspersonerna testet. Rent logiskt var uppgiften den samma och lösningen likaså. Vi kan alltså konstatera att abstrakta fenomen och resonemang är för avancerat även för en vuxen läsare utan specialistkunskap. För att det ska bli förstått måste det vara kopplat till konkreta händelser och saker.

Mycket av det som finns på Universeum är en förenklad bild av verkligheten. Ofta vill Universeum förklara något som sker i naturen eller tekniken genom att visa det under kontrollerade former där barnet kan testa det själv. Texten behöver då förklara att detta är något du själv kan se och pröva i din egen omgivning. Barnet måste kunna dra paralleller mellan det som finns på Explora och världen runt omkring. Barnet måste också kunna dra slutsatser om saker som inte finns precis framför ögonen. Detta klarar 12-åringen, enligt Piagets teorier, bättre än de yngre barnen.

När vi skriver texterna på Explora kan vi alltså göra kopplingar till verkligheten från modellerna. De som läser kan föreställa sig "hur det kan vara". Men, logiken får inte vara för avancerad och abstrakt. Barn från 12 år och uppåt klarar av resonemang och hypoteser som bygger på konkreta händelser och fenomen. Så fort vi går över till ett abstrakt språk och abstrakta exempel tappar vi alla läsare som inte har specialistkunskap inom ämnet.

Ett exempel där vi använt oss av ett konkret språk och konkreta exempel istället för vetenskapens mer abstrakta hämtar vi ur texten "Hur kan du se?":

För att kunna förstå vad ögat ser måste hjärnan använda kunskap den har sedan tidigare. Saker du har sett förut samlar hjärnan i ett stort förråd som hjälper hjärnan att förstå t.ex. hur stor en sak är, eller hur långt bort saken befinner sig. Om exempelvis mamma ser lika liten ut som en katt som sitter bredvid dig förstår du att mamma inte har krympt, utan att hon bara står långt borta.

Istället för att ge oss in på en abstrakt vetenskaplig förklaring om varför saker som befinner sig långt bort ser små ut och saker som finns nära ser stora ut ger vi det konkreta exemplet med katten och mamma.

Eftersom målgruppen nått en bit i sitt logiska tänkande kan vi också använda oss av formuleringar som " varför tror du att" och "påminner detta dig om något" så länge vi håller oss till konkreta exempel. Liknelser och metaforer är också användbara då 12-åringen kan dra paralleller mellan olika situationer och fenomen.

Detta exempel hämtar vi ur texten "Studsande ljus":

Har du sett liknande ringar någon annanstans? Samma sak händer i en såpbubbla som glänser i färger eller i ett skimrande pärlmormoln som du kan läsa mer om här bredvid!

¹⁶ Cole, M., Cole, S. R. *The Development of Children*. Worth Publishers, New York, 2001.

¹⁷ Matlin, M. W. *Cognition*. Harcourt Brace Publishers, Florida, 1994.

Det viktiga samspelet med andra

På Universeum är lärandet ett socialt samspel. Vuxna (lärare, föräldrar, äldre syskon, guider) besöker Universeum med barnen och möter stationernas utmaningar tillsammans. På Explora är det främst tonåringar och vuxna personer som läser textskyltarna (se sida 11 under rubriken "Hur uppfattar de anställda Explora idag?"). Det är inget misslyckande och det behöver inte betyda att texterna saknar värde för barnen. De vuxna läser texterna för barnen och samtal uppstår.

Vi människor bygger ständigt broar mellan vad vi redan vet och ny information. Vi utnyttjar tidigare erfarenheter för att förstå nya situationer. Men det är inte bara tidigare erfarenheter som hjälper oss. En viktig del är också samspelet med andra. Människor i vår omgivning fungerar som guider som hjälper oss i vår mentala utveckling. En som betonar betydelsen av detta är Lev Vygotskij.¹⁸

Hur fungerar samspelet mellan barn och vuxna? Enligt Barbara Rogoff fungerar barnet som en lärling. Barnet observerar hur vuxna gör och lyssnar på deras instruktioner och förklaringar. Att få prata och diskutera med personer som kan mer än en själv är en viktig del i den mentala utvecklingen. När lärandet är något socialt, som barnet gör tillsammans med familjen, blir det dessutom en positiv upplevelse för barnet och chansen att barnet minns vad det lärt sig ökar.¹⁹

På Explora spelar texterna en viktig roll för samspelet mellan de vuxna och barnen. Målgruppen för våra texter är alltså inte bara barnen utan även de vuxna som läser texterna. Och framför allt vuxna och barn i samspel.

Vad innebär detta för oss när vi ska skriva texterna på Explora? Det är viktigt att utforma texterna på ett sådant sätt att de uppmuntrar till samtal. I praktiken innebär det att vi ständigt ställer frågor i texterna. Frågor som de vuxna själva kan använda i sina samtal med barnen. Frågor som "Hur är det möjligt?", "Hur kan du höra den nu?", "Kan vi alltid lita på det vi ser?" och "Kan du lista ut viken?" (se skylttexterna i bilaga 2).

Vårt mål är att skriva texter så att de vuxna kan förklara och diskutera med barnen. Därför är det viktigt att knyta an till konkreta exempel som både vuxna och barn kan relatera till. Vi tror att våra exempel, såsom såpbubblor, lysrör och självlysande djur, är exempel som känns igen och förstås av besökare i alla åldrar.

Är målgruppen för textskyltarna väl vald?

Kan vi utifrån detta resonemang om texternas målgrupp dra slutsatser om den är rätt vald?

Borde målgruppen vara äldre?

Universeums målgrupp i stort är 5-19 år. Den är alltså bredare än texternas målgrupp som är 12-åringen. Om Universeum hade valt en äldre målgrupp för texterna hade andelen av den stora målgruppen som kunnat ta till sig texterna blivit för liten. Målgruppen är alltså satt på en nivå där så många som möjligt, som har förmåga att förstå texter som kräver mer logiskt tänkande, kan tillgodogöra sig texterna. Dessutom ändras inte vårt sätt att tänka och tillgodogöra oss kunskap nämnvärt efter tolv års ålder enligt Piaget. Piaget anser att den stora skillnaden är att vi har *mer* kunskap ju äldre vi blir, inte *hur* vi skaffar den. Logiskt kan alltså en vuxen befinna sig på samma

¹⁸ Flavell, J. H., Miller, P. H., Miller, S. A. *Cognitive Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1993.

¹⁹ Intervju med Hans-Uno Bengtsson 4 februari, 2003.

nivå som en 12-åring. Av detta kan vi också dra slutsatsen att Universeum gör rätt i att anta att texter skrivna för en 12-åring kommer att ligga på rätt nivå även för en vuxen läsare.

Borde målgruppen vara yngre?

För det första måste målgruppen klara av att läsa en sammanhängande text. Det utesluter de allra yngsta besökarna som målgrupp för texterna. För det andra bör texterna kännas intressanta för en så stor del av de läsande besökarna som möjligt. Hade vi skrivit texterna för en nioåring finns det stor risk att besökare över elva år upplevt texterna som alldeles för enkla och ytliga. Dessutom är faktiskt, som vi redan nämnt, ytterligare en målgrupp för texterna de vuxna som besöker Universeum. De vuxna läser texterna tillsammans med de yngre barnen och kan då underlätta för de yngre barnen att förstå. Mindre barn har dessutom ofta problem med att behålla uppmärksamheten. En vuxen kan då fungera som en ”påminnare” som hjälper barnet att koncentrera sig och minnas det lästa.²⁰

Det finns ett undantag i texterna när det gäller målgruppen och det är instruktionerna. Varje barn som kan läsa ska kunna förstå instruktionerna. Eftersom instruktionerna ska vara så enkla som möjligt och dessutom illustrerade med bilder kommer de inte heller att ligga på en nivå som kräver för mycket ens av den yngste läsaren.

Vi menar alltså att målgruppen 12-åringar för Universeums texter är väl vald.

Hur får vi barn att minnas?

Universeums långsiktiga mål är att öka lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik. Det är också vår generella, långsiktiga målsättning med våra textskyltar. För att kunna uppnå detta mål måste barnen minnas något av besöket på Universeum och vad det upplevde där även i ett längre perspektiv. Barnets minne måste dessutom på något sätt kunna kopplas till naturvetenskap och teknik och inte bara till en rolig händelse. Vi bör ha ambitionen att barnet ska minnas delar av den vetenskap som presenteras vid stationerna och i textskyltarna. Men hur kan vi underlätta för barnen att minnas vad de läst (eller hört en vuxen läsa)?

Använder barn minnesstrategier?

En strategi för att underlätta memorisering är att upprepa. Vuxna använder det ofta, t.ex. när de vill komma ihåg ett telefonnummer på väg från telefonkatalogen till telefonen. Även barn i skolåldern använder sig ibland av upprepning för att komma ihåg något, men det är inte alltid en genomtänkt strategi. Forsök visar att det går att hjälpa barn att minnas mer genom att uppmuntra dem att upprepa.²¹ Alltså, även barn minns bättre när informationen upprepas, men eftersom de inte alltid upprepar spontant måste vi hjälpa dem på traven.

En annan strategi för att öka chansen att minnas är organisering. Om någon exempelvis ber oss att minnas åtta slumpmässigt valda ord underlättar det om vi kan dela in dem i t.ex. djur, möbler osv. Forsök visar att majoriteten av 10-åringar använder sig av denna strategi och då minns lättare.²²

²⁰ Wood, D. *Hur barn tänker och lär*. Studentlitteratur, Lund, 1992.

²¹ Goswami, U. *Cognition in Children*. Psychology Press Ltd, Hove, 1998.

²² Goswami, U. *Cognition in Children*. Psychology Press Ltd, Hove, 1998.

Den viktigaste slutsatsen vi kan dra av detta är inte hurvida barn spontant använder sig av strategier för att minnas. Kända strategier för ökat minne, såsom upprepning och organisering, fungerar även hos barn. Därför bör vi, när vi skriver våra texter, underlätta för barnen att minnas genom att upprepa viktig information och organisera vår information i grupper och kategorier. Genom att dela in textskyltarna i tydliga teman, ljus, ljud och färgseendet, hjälper vi barnen att organisera in informationen i kategorier. Eftersom flera stationer och skylttexter visar samma fenomen, men på olika sätt, upprepar vi viktig information flera gånger. Till exempel beskrivs vitt ljus som en blandning av färger, och ljud som svängande luft, vid flera olika stationer (se skylttexter i bilaga 2).

Tidigare kunskapers betydelse för minnet

Hur mycket vi människor minns påverkas också av hur mycket kunskap vi har sedan tidigare inom det aktuella området. Exempelvis har ett schackproffs mycket lättare för att minnas pjäsernas positioner på ett schackbräde än en amatör. En vuxen har generellt sett mer kunskap än ett barn som är amatör på livets alla områden. Det gör det också svårare för ett barn att minnas ny information.

Något barnen har bra kunskap om är deras vardag och saker som finns runt omkring dem. En text blir ihågkommen bättre om den säger att ”det här är samma sak som du kan se där...”²³ Det är viktigt att koppla vetenskapen till ämnen som barnen har kunskap om och är fascinerade av sedan tidigare. Detta för att väcka barnens intresse och för att hjälpa dem komma ihåg. Gunnar Bjursell, professor i molekylärbiologi, ger exempel: ”*Det kan också handla om hur man filmar Jurassic Park. Det är ju en oerhörd mängd teknik inblandat. På detta sätt kan man nå en vanlig filmpublik. Eller ungdomar som är intresserade av musik. Kan man nå dem genom att ställa frågan: Hur såg det ut i ABBA:s studio? Hur fick de detta sound med gårdagens teknik?*”²⁴ För att kunna göra detta måste vi försöka sätta oss in i hur barn och tonåringar tänker, och det är inte alltid så lätt. Även då man vill berätta något nytt måste man också berätta något gammalt. Det menar vetenskapsjournalisten Peter Sylwan.²⁵ Här har den berättande sagan, enligt Sylwan, en viktig funktion. Sagorna sätter in kunskapen om allt som den växande människan ska lära sig, och inte begriper ett dugg av, i ett sammanhang där det blir begripligt.

För att underlätta för barn att minnas bör ny information introduceras i ett sammanhang som barnen redan har kunskap om, gärna med anknytning till deras vardag. Om materialet passar in i barnets kunskapsbas kommer det med större sannolikhet använda sig av en strategi för att minnas.²⁶ För att kunna tillämpa detta på Universeum är valet av stationer och ämnen som presenteras viktigt. Här har Universeum stora möjligheter att visa upp att vetenskapen anknuter till besökarens egna liv. Detta diskuterar vi mer utförligt i vår diskussion på sidan 44.

Även i vårt fall, när ämnena och stationerna redan finns på plats kan vi försöka använda oss av dessa råd. Barnen har kunskap och intresse av sig själva och den egna upplevelsen. Många av våra texter tar sin utgångspunkt i vad besökaren själv ser, hör och känner just nu. Vi ger först ett exempel från vår text om färgseendet:

Inuti ditt huvud finns det massor av bilder. Just nu finns antagligen bilden av en gul skylt med svarta bokstäver. Tittar du ut genom fönstret uppstår det en bild av Göteborg. Allt du ser är bilder i din hjärna. Men hur kommer de dit?

Ett andra exempel är hämtat ur texten ”Röda granar”:

²³ Intervju med Hans-Uno Bengtsson 4 februari, 2003.

²⁴ Intervju med Gunnar Bjursell 31 januari, 2003.

²⁵ Peter Sylwan, på seminariet ”*Hör vetenskapen hemma i sagans värld?*”, 11 april, 2003.

²⁶ Flavell, J. H., Miller, P. H., Miller, S. A. *Cognitive development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1993.

Vad ser du i den vita rutan? Röda granar runt en grön stuga! Var kommer de ifrån? De fanns ju inte där innan.

Vad minns barn?

Det är lätt att bli förvånad över vad ett barn kommer ihåg av en situation. De upplever ofta helt andra saker som viktiga än den vuxne. *”Min erfarenhet är att man får vara väldigt försiktig när man pratar med barn. De saker de kommer ihåg är inte de saker man ville att de skulle komma ihåg. Saker som inte alls hade med saken att göra. Det är ofta väldigt förbluffande saker”* säger Hans-Uno Bengtsson, universitetslektor i fysik.²⁷ Barn verkar vara väldigt bra på att komma ihåg siffror och häftiga namn på tal. Små barn är dessutom väldigt fascinerade av uttryck som ”det största talet”, ”det allra längsta” och ”det allra tyngsta”. De är väldigt intresserade av allt som skulle kunna hamna i Guinness rekordbok. Sådana saker fastnar ofta i barnens minne enligt Bengtsson. Ofta vill han ge dem en uppfattning om hur stort stor är och hur långt långt är. Men det är barnen inte intresserade av.

Genom att använda uttryck som beskriver extremer kan vi lättare fånga barnens uppmärksamhet och få dem att minnas. Kanske minns de inte sammanhanget, men förhoppningsvis är i alla fall deras intresse väckt.

Även här är vi delvis begränsade av de ämnen som stationen presenterar. Inte alla ämnen har extremer att berätta om. I några fall har vi ändå kunnat använda oss av extremer för att fånga uppmärksamhet. I texten ”Vad är ljus?” skriver vi att *”Ljusvågorna rör sig snabbare än vi kan föreställa oss, nästan tio miljoner gånger fortare än en bil som kör på en motorväg!”* och i texten ”Rymdens lampor” att *”Ljuset sänds ut i den oändliga rymdens mörker”*.

Resultat, analys och tillämpning – Språket

Vårt enda verktyg när vi ska skriva våra skylttexter är språket. Språket kan vara ett ovärderligt hjälpmedel, men också ett nästintill oöverstigligt hinder när vi vill förmedla vetenskap till barn och ungdomar. I följande del, ”Resultat, analys och tillämpning – språket”, undersöker vi närmare språkets egenskaper, möjligheter och fallgropar. Hur kan språket hjälpa oss att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik? Vi letar också efter konkreta tips om hur vi i praktiken ska gå tillväga när vi skriver skylttexterna. Vi börjar med att resonera om hur vi kan väcka intresse, fånga läsarens uppmärksamhet och behålla den.

Att berätta en saga om livet

”Det finns fem frågor som alla människor ställer sig. Vem är jag, var kommer jag ifrån, vart ska jag, varför gör jag som jag gör, och vad ska alltsammans vara bra för.” Så uttrycker sig vetenskapsjournalisten Peter Sylwan.²⁸ Människor är intresserade av livet, av saker och ting som berör dem. Vill vi nå fram ska vi berätta om sådana saker.

En bra historia, en saga, kan vara inkörsporren till vetenskapens värld.²⁹ Vetenskapens värld är fylld med dramatik, menar Sylwan. Han berättar en historia om en man som fick en järnpåle borrad genom huvudet. En fruktansvärd olycka. Men mannen överlevde, till synes helt utan

²⁷ Intervju med Hans-Uno Bengtsson 4 februari, 2003.

²⁸ Peter Sylwan, på seminariet *”Hör vetenskapen hemma i sagans värld”*, 11 april, 2003.

²⁹ Peter Sylwan, på seminariet *”Hör vetenskapen hemma i sagans värld”*, 11 april, 2003.

skador, men med ett undantag – mannen hade förlorat sin empatiska förmåga. Själens satt alltså koncentrerad till en punkt i hjärnan. Sylwan pekar på att det är en bra historia, men också att det är en inkörsport in i vetenskapens värld, in i neurobiologins värld. Som vetenskaplig kommunikator måste du lägga in känslor och emotioner i texten. ”*Det finns inget intellektuellt budskap som går att förstå om det inte är emotionellt laddat. Känsla och tanke går inte att skilja från varandra.*”

Marie Rådbo är astronom och har ägnat många år åt att kommunicera vetenskap till barn. Även hon betonar vikten av att berätta en berättelse.³⁰ Barnen ska inte känna att de ska lära sig en mängd information, utan att de får höra en historia. Rådbo tror också att kopplingen till livet och till människors funderingar är fundamental när hon berättar om vetenskapen. ”*En av anledningarna till att barn är intresserade av astronomi är på grund av att det handlar om livet. Vi kan koppla det till oss människor. Astronomin berör mig som människa. Rymdens historia är min historia.*” Rådbo menar också att vi för att kommunicera till barn inte kan begränsa oss till fack eller institutioner. För barnen finns inte dessa gränser. De vill placera sig själva i tid och rum.

För att väcka intresse och lust att lära mer bör alltså våra texter på Explora berätta historier. Historier som förmedlar känslor och sätter in läsare i ett större sammanhang. Det begränsade utrymmet vi har för att skriva gör detta mycket svårt. En hel saga med dramatik, spänning och lyckligt slut får inte plats. Men vi kan ändå försöka använda oss av sagans berättande ton och ladda texten med upptäckandets och insikternas känslor. Berättelserna kan dessutom sätta barnen och deras egna upplevelser i centrum.

I några fall har vi nästan kunnat skriva en hel liten saga. Ett exempel hämtar vi ur texten ”Rött blod blir blått mode”:

Det var en gång en färgmakare som ville göra röd färg med hjälp av koblod. Till sin förvåning fick han istället ett blått pulver. Det var första gången en människa gjort ett färgämne själv! Innan dess hämtade man alla färgämnen direkt ur naturen. Den blåa färgen blev snabbt nyaste mode och användes till bläck, smink och kläder. Färgen kom att kallas pariserblå eftersom den första fabriken som tillverkade färgämnet låg i Paris.

Ett annat exempel är berättelsen om Bermudatriangeln som hänger ihop med Bubblande sanden:

I det blå havet, utanför Amerikas östkust, finns det ett stort område som kallas för Bermudatriangeln. Här händer det märkliga saker. En del båtar som har åkt i området har på ett mystiskt sätt försvunnit. De har blivit slukade av havet. Men hur kan det hända?

Antagligen beror det på att massor av gasbubblor bubblar upp till ytan. Havets botten sprutar ut gas som rusar upp till ytan, och det ser ut som om havet kokar. När vattnet i havet blandas med mycket gasbubblor så orkar inte havet hålla båtarna uppe. Något liknande händer här intill vid ”Bubblande sanden”.

Kvalitet, kvantitet, relevans och tydlighet

Finns det något grundläggande gemensamt i fungerande kommunikation? Vad förväntar sig en läsare av en text? För att våra skylttexter ska kunna väcka intresse, ge information och lust att lära måste de kommunicera med läsaren och leva upp till läsarens förväntningar.

Filosofen Paul Grice menar att samspel och återkoppling är nödvändigt för att meningsfull kommunikation ska uppstå.³¹ I den mänskliga kommunikationen spelar även förväntningar en

³⁰ Marie Rådbo, på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?”, 11 april, 2003.

³¹ Gärdenfors, P. *Fängslade information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999.

central roll. Det är viktigt att de infrias. Grice menar att alla människor förväntar sig att kommunikation följer fyra principer.³² Håller vi oss inte till dem faller kommunikationen. Dessa principer kallas för Grices Maximer och betecknas Kvalitet, Kvantitet, Relevans och Tydlighet.

- *Kvalitet*. Det betyder att vi förväntar oss av människor att de talar sanning. Upptäcker vi att människan vi kommunicerar med talar osanning blir vi irriterade. Vi tappar respekten och förtroende för personen
- *Kvantitet*. Vi förväntar oss av människor att de inte berättar för mycket eller för lite. Vi vill veta hela historien annars blir vi frustrerade. Men om det berättas för mycket upplever vi det som tröttsamt och ”pratigt”.
- *Relevans*. Vi förväntar oss av människor att de håller sig till ämnet och inte svävar ut. Det blir svårt att följa en person som inte följer en röd tråd i diskussionen.
- *Tydlighet*. Det är viktigt i en kommunikationssituation att utveckla vad som menas. Det kan vara oerhört frustrerande att få halvfärdiga historier berättade för sig. Men detta kan vara ett problem när vi ska skriva korta och kärnfulla texter.

Givetvis saknar Grice principer värde innan de fyllts med ett innehåll. Principerna tillämpas olika beroende på situationen. Men de är viktiga för oss att tänka på. De kan vara bra att ha till hjälp när vi kritiskt granskar våra egna texter. Vi kan ställa oss frågan om våra texter uppfyller kraven som de fyra principerna anger. Håller vi oss till sanningen? Är det för mycket text? Är vi tillräckligt tydliga? Och så vidare. En risk med Science Center är att man vill alldeles för mycket. Kvantiteten av information som förmedlas kan bli alldeles för stor. Vi måste inse att vi har väldigt kort tid på oss, inte bara att fånga uppmärksamheten utan också att behålla den. Här finns alltså inte plats för långa fördjupningar.³³ Texterna måste vara mycket korta.

Vår intervju med Hans-Uno Bengtsson, universitetslektor i fysik, kom att handla mycket om att skriva just kortfattat.³⁴ Ju kortare en text ska vara desto svårare är det att skriva den. Men det går ofta att uttrycka sig väldigt kortfattat. För att texten ska bli läst måste ett minimum av text användas till förklaringen. Hans-Uno Bengtsson hänvisar till en klassiker: ”Kill your darlings!” Det är lätt att fastna för en viss mening eller en viss förklaring tidigt i ett arbete, men inte sällan är det just denna som i slutändan måste offras för att resultatet ska bli bra.

Sammanhangets betydelse och samspelet mellan författare och läsare

Ordet ”kommunicera” betyder ursprungligen ”göra gemensam”.³⁵ Att kommunicera innebär alltså att skapa förståelse och gemenskap. Vad innebär detta för oss när vi skriver texterna till Explora?

Budskapet som en text genererar i någons huvud varierar väsentligt beroende på den individ som läser texten och på det sammanhang som han eller hon befinner sig i. Så uttrycker sig filosofen och kognitionsvetaren Peter Gärdenfors.³⁶ Gärdenfors betonar också betydelsen av samspelet mellan författaren och läsaren. Det är först när författarens och läsarens inre världar är mycket lika varandra som informationen får mening. Det är då informationen fylls med innehåll. För att du som läsare ska kunna ta till dig information måste du kunna tolka, värdera och relatera den till

³² Reeves, P., & Nass, C. *The Media Equation – How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Cambridge University Press, Cambridge 1996.

³³ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

³⁴ Intervju med Hans-Uno Bengtsson 4 februari, 2003.

³⁵ Gärdenfors, P. *Fängslade information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999. Sid 26.

³⁶ Gärdenfors, P. *Fängslade information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999.

annan kunskap. Som Gärdenfors skriver, hjälper det inte om du har Vergilius samlade skrifter på latin i bokhyllan om du inte kan latin. Det hjälper inte att du kan hämta fram alla van Eycks tavlor via internet om du inte förstår symboliken i bilderna. Du måste alltså kunna "resonera" och "samtala" med informationen för att den ska betyda någonting för dig.

Det är alltså viktigt att den som skriver och den som läser förstår varandra. När Victor Hugo hade publicerat sin bok "Samhällets olycksbarn" åkte han på semester. Efter ett tag ville han veta om han hade lyckats med boken. Han bestämde sig för att, i ett brev, fråga sin förläggare hur det hade gått. Frågan såg ut så här:

?

Svaret han fick var inte längre:

!

Den kortaste korrespondens som världen skådat.³⁷ Men antagligen förstod Hugo och hans förläggare varandra alldeles utmärkt. Detta var på grund av att de befann sig i ett gemensamt sammanhang. De förstod varandra. Förläggaren kände nog Hugos nyfikenhet när han såg den kärnfulla frågan och Hugo kände nog en väldig glädje när han öppnade sitt brev med det distinkta svaret. Tänk att två symboler kan innehålla så mycket information och känslor. Gunnar Bjursell, som är forskare inom molekylärbiologi menar att det naturvetenskapliga språket fungerar på liknande sätt.³⁸ Det har slipats och förfinats för att det ska bli så effektivt som möjligt. Men naturvetenskapens språk kan ibland uppfattas som torrt och tråkigt för den som inte förstår. Och det är självklart. Den som inte förstår språket kan inte fylla det med innehåll.

För att kunna kommunicera vetenskap måste vi kunna konsten att kommunicera effektivt. En kort mening ska beskriva så mycket mer än de bokstäver som får plats. Vi måste se till att det vi skriver kan tolkas och väcka associationer hos läsaren. "Tala om att så ett frö. Det kommunikationskanalen ska göra är att transportera ett koncentrat av hela livsinformationen" menar Peter Sylwan.³⁹ När informationen når fram exploderar den i mottagarens huvud och väcker associationer och tankar. Precis som Hugos brev gjorde i förläggarens huvud.

Många av besökarna på Explora är inte vana vid det naturvetenskapliga språket. Vi kan inte använda oss av ett traditionellt vetenskapligt språk med många facktermer. Om vi vill nå vår målgrupp måste vi skriva på ett sådant sätt att de känner sig hemma. Vi har medvetet valt att inte använda fackspråk och undvikit termer som interferens, våglängd, undertryck och foton. Varje ord vi har använt oss av har varit mycket noga valt. En fackterm som vi faktiskt använder oss av i texten "Snabbt så det glöder" är termen elektroner. Här tycker vi att termen fungerar eftersom den direkt får en liten förklaring "*små partiklar som är osynliga för våra ögon*" (se bilaga 2).

Ett sätt att skapa sammanhang för en text är att placera den i rätt miljö. På Universeum är de stationer texterna tillhör viktiga för förståelsen av texterna. Flera olika stationer och texter speglar ett och samma fenomen ur olika vinklar. Om temat är klart och tydligt presenterat minskar risken för missförstånd eftersom sammanhanget framgår.⁴⁰ Peter Rundqvist, redaktör på Universeum, betonar att det ska finnas en tematisk struktur på Universeums utställningar och texter.⁴¹ Ett exempel där det fungerar bra enligt Rundqvist är "Dödliga Skönheter", en utställning som inte är kopplad till Explora. "Dödliga Skönheter" är en utställning där ett antal giftormar visas upp. Fokus ligger på ormarnas försvarsbeteende. Utifrån ett och samma tema beskrivs hur de olika

³⁷ Gärdenfors, P. *Fängslade information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999.

³⁸ Intervju med Gunnar Bjursell 31 januari, 2003.

³⁹ Peter Sylwan, på seminariet "Hör vetenskapen hemma i sagans värld?", 11 april, 2003.

⁴⁰ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

⁴¹ Intervju med Peter Rundqvist 12 mars, 2003.

ormarna har olika strategier för att försvara sig. Här belyses alltså ett och samma fenomen från olika infallsvinklar.

Många av föremålen på Explora ingår i ett temaområde, t.ex. ljus eller ljud. Genom att lyfta fram detta tema och presentera det och göra det tydligt sätts alla texter runt omkring in i ett sammanhang. I texterna bör vi alltså fokusera på detta tema och visa att allt som finns under detta tema egentligen talar om samma sak, fast ur olika perspektiv.

Mötet mellan naturvetenskapens och vardagens språk

Naturvetenskaperna och tekniken har i många hundra år utvecklat sitt eget språk som för omvärlden upplevs som torrt och ogenomträngligt. Hur ska vi hantera detta? Ska vi undvika det språket eller ska vi försöka introducera det för barnen? Är det möjligt att skriva om naturvetenskap utan att använda sig av detta språk? Vilket språk tjänar bäst vårt syfte, att väcka intresse, ge information och lust att lära?

I antologin ”Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat”, med texter av svenska forskare i naturvetenskapens didaktik, finns en hel del att läsa om hur man på bästa sätt kan introducera naturvetenskapens värld och språk för barn.⁴² Diskussionen nedan utgår från texterna i denna bok.

Kunskap är en sociokulturell process. Språket är den viktigaste mekanismen människan har för att utveckla och testa ny kunskap. Det är med hjälp av språket vi argumenterar med varandra och utbyter kunskap. Det är genom samtalet vi får nya sätt att förstå och hantera vår omgivning.

Naturvetenskaperna har med tiden utvecklat ett eget språk med ett visst system för hur naturvetare ska tänka, tala och argumentera. Ett system av detta slag kallas för en *diskurs*. Inom en diskurs ryms inte bara språket utan ett helt tänkesätt. Varje diskurs har sina egna regler och inte sällan krockar dessa med andra grupperns regler. Ett exempel är psykoanalytikerns språk och tänkesätt som krockar med farmakologens när de förklarar anledningen till en persons depression. Olika diskurser ger oss olika perspektiv på verkligheten. Den naturvetenskapliga diskursen avviker ofta från vardagens sätt att resonera. På ett Science Centre konfronteras vårt vardagliga språk och tänkesätt med vetenskapens.⁴³

Ofta använder vi samma termer i naturvetenskapen som i vardagen, men de olika diskurserna ger termerna olika innebörd. Ett klassiskt exempel är ordet ”arbete”. En person som stått och hållit en påse full med mjölk och andra livsmedel i handen i väntan på bussen hävdar bestämt att detta var arbetsamt. Men fysikern menar att detta inte är fallet. Rent fysikaliskt har inget arbete utförts. En annan term som har annan innebörd inom naturvetenskapen är ordet energi. Enligt vetenskapen kan inte energin förstöras, den bara omvandlas från en form till en annan. Detta kan vara väldigt förvirrande att förstå då vi samtidigt, i stort sett dagligen, läser i tidningarna om den energikris vi befinner oss i. Energin håller på att ta slut.

En avgörande skillnad mellan det vardagliga och det vetenskapliga språket är att de vetenskapliga termernas innebörd bestäms av en tydligt uttryckt definition.⁴⁴ Termen är exakt förklarad och ingår i ett större system av andra tydligt uttryckta termer. Inte helt oväntat uppstår det problem när någon försöker kommunicera över diskursiva gränser som när en lärare eller en lärobok ska

⁴² Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

⁴³ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

⁴⁴ Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

förklara naturvetenskapliga fenomen för ett barn. Läraren eller texten försöker förklara begreppen utifrån ett visst sammanhang, men då barnet inte förstått vilka ramar det är som gäller i diskursen associerar barnet fritt utanför ramarna. Att lära sig en diskurs handlar om att lära sig hur termerna och begreppen kopplar till varandra och vad som är relevant att tala om inom en diskurs.

Vygotskij menade att barn lär sig vetenskapliga begrepp genom att uppmärksamma den spänning som finns mellan deras eget vardagstänkande och en mer kompetent persons föreställningar och uppfattningar.⁴⁵ En lärares eller en texts uppgift är alltså att ge barnen kommunikativ assistans för att förstå skillnaden mellan de vardagliga och de vetenskapliga begreppen. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att för att kunna lära sig naturvetenskap måste barnet inse att naturvetenskaper använder sig av termer och begrepp som inte alltid stämmer med barnets vardag. Det finns vissa regler för inom vilka områden man rör sig då man kommunicerar naturvetenskap.

Det är väldigt viktigt att vi, när vi skriver våra texter, är medvetna om vilket språk vi använder. Eftersom vi i en kort text på Universeum inte har möjlighet att samtala med läsaren eller ge hela sammanhanget kan vi inte ha ambitionen att läsaren ska förstå den naturvetenskapliga diskursen. Vårt mål är att väcka intresse, ge information och lust att lära och inte att lära ut ett vetenskapligt språk. Därför måste vi i texterna använda oss av vardagens diskurs, vardagens språk och ramar. Vi måste vara medvetna om, och i vissa fall undvika, de ord som inte tillhör i den vardagliga diskursen. Vissa termer måste vi ta upp och beskriva, men vår uppgift är snarare att ge en känsla för processen som sker och inte att ge barnen det vetenskapliga språket.⁴⁶ Skolans ambition är att ge eleverna känsla för naturvetenskapens diskurs och termer. Vi kan omöjligt ha samma ambitioner för våra korta texter (se även tidigare resonemang under rubriken "Sammanhangets betydelse och samspelet mellan författare och läsare" på sidan 21).

Mötet mellan naturvetenskapens modeller och invanda föreställningar

Språket är intimt förknippat med de föreställningar vi har om vår omvärld. Orden betyder något för oss först när vi förstår hur de förhåller sig till vår omvärld. Vi går alla runt med föreställningar om naturen och vad de vetenskapliga orden betyder. Men inte sällan stämmer de dåligt med vad vetenskapen egentligen säger. För att kunna kommunicera vetenskap och ge information till vår målgrupp måste vi förstå att vårt språk i skylttexterna kan komma att tolkas olika beroende på vilka föreställningar läsaren har sedan tidigare.

Leif Östman, pedagog i Uppsala, menar att den som kommunicerar naturvetenskap måste utgå från elevernas föreställningar och sedan utmana dem.⁴⁷ Ofta har barnen med sig fördomar om vetenskapliga fenomen från vardagen, exempelvis om vad termen "surt" innebär. Inom kemin har ordet surt en helt annan betydelse. Ofta är dessa vardagliga föreställningar mycket robusta. Effektiv begreppsinsläring innebär att ta sin utgångspunkt i dessa föreställningar och få lära sig att dessa begrepp kan ha olika betydelse i olika sammanhang.

Det absolut bästa för oss hade varit om vi inför varje text kunde samtala med barn om vilka förutfattade meningar de har om ämnet och orden. Detta har vi inte möjlighet inom detta korta arbete och än så länge är det ett relativt utforskat område. Flera pedagoger (bland annat forskare vid Forskarskolan i Naturvetenskapernas och Teknikens Didaktik, Linköpings universitet) börjar emellertid intressera sig för detta och det är möjligt att vi om några år vet mycket mer om barns föreställningar om naturvetenskapen och dess begrepp. I väntan på

⁴⁵ Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

⁴⁶ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

⁴⁷ Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

dessa resultat får vi använda vår egen erfarenhet när vi skriver texter och försöka sätta oss in i hur barnen tänker. Ett sätt är att använda oss av grundskolans läroplan för att få en inblick i var vår målgrupp befinner sig kunskapsmässigt och vilka termer de har hunnit bli mer bekanta med. Om vi vill anknyta till barnens vardag är skolan en stor och viktig del i denna.

I kursplanen för kemi står det att eleven i slutet av femte skolåret (då eleven är runt elva år) ska "ha kunskap om begreppen fast och flytande form, gasform samt kokning, avdunstning, kondensering och stelning".⁴⁸ Av detta kan vi dra slutsatsen att vi i texten "Snabbt så det glöder" kan skriva att bollen är fylld med gas och förvänta oss att textskyltarnas målgrupp känner igen begreppet gas, medan vi måste förklara termen elektroner.

I kursplanen för fysik står det att eleven i slutet av femte skolåret ska "ha insikt i grunderna för ljudets utbredning, hörseln samt ljusets egenskaper och ögats funktion".⁴⁹ Formuleringarna i kursplanen är vaga och allmänna, men vi kan ändå dra slutsatsen att textskyltarnas målgrupp bör ha vissa uppfattningar om ljus och ljud och hur människan uppfattar det. Vår förhoppning är att texterna "Vad är ljus?", "Hur kan du se?" och "Hur uppstår ljud?" anknyter till vad barnen har hört och läst i skolan.

Ett problem med naturvetenskapen i skolan är att eleverna upplever att naturvetenskapen inte speglar verkligheten.⁵⁰ De förväntar sig att de ska få lära sig hur naturen fungerar, men får i stället lära sig en massa formler. Att naturvetenskap snarare handlar om förenklingar och modeller missas ofta. Faktum är att naturen i vår vardag inte ens alltid beter sig som den borde enligt de naturvetenskapliga modellerna. En modell innebär ju alltid en förenkling där vissa faktorer försummas men i vår vardag spelar även dessa försummade faktorer en viktig roll. Att lära ut naturvetenskap innebär inte bara att studera naturen utan att göra eleverna delaktiga i den tradition att beskriva naturen som sker inom vetenskapen.

Våra naturvetenskapliga teorier har utvecklats under många århundraden och mycket av det vi tycker att ögat ser stämmer inte med de mer avancerade teorier och modeller som nu präglar naturvetenskapen. Vetenskapliga begrepp kan inte alltid bekräftas genom vardagliga observationer. Den västerländska naturvetenskapen bygger inte på vardagserfarenhet eller sunt förnuft utan den är abstrakt och matematisk. "Barn lär sig genom direkt erfarenhet, auktoritet, intuition och logik. Alla dessa sätt leder till en sund förnufts uppfattning av världen, inte en naturvetenskaplig" skriver Börje Ekstig i boken "Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat".⁵¹

Ett sätt att leda barnen från deras vardagliga syn på världen till en mer naturvetenskaplig är att utmana barnens uppfattningar genom experiment som går tvärt emot vardagligt förnuft.⁵² Inte bara barn går runt med dessa föreställningar av verkligheten som inte stämmer med vetenskapens modeller. Vi vuxna lever ofta med samma uppfattning av vår omvärld. Det finns många exempel på hur vår intuitiva känsla om hur saker borde fungera inte stämmer med naturvetenskapens verklighet.

⁴⁸ Skolverkets webbsida, kursplan, kemi:

<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0203&infotyp=18&skolform=11&id=3881&extraId=208>
Z. 2003-05-07

⁴⁹ Skolverkets webbsida, kursplan, fysik:

<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0203&infotyp=18&skolform=11&id=3880&extraId=208>
Z. 2003-05-07

⁵⁰ Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

⁵¹ Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.

⁵² Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

Fler exempel hittar vi inom fakirernas verksamhet. De går på krossat glas, sover på spikmattor och promenerar med lätthet på glödande kol. Detta är ju omöjligt! Hur kan de göra det utan att skadas? Antingen är de riktiga självplågare eller står de i förbund med en högre makt. Vi ryser vi blotta tanken på att göra något liknade. Men i själva verket är dessa fakirövningar inte speciellt påfrestande för kroppen. Trots vår egen erfarenhet att glödande kol som är 600-800°C måste bränna rejält gör det faktiskt inte det. Förklaringen finns i fysikens termodynamik (förklaringen är för komplex för att rymmas här, den har att göra med att kolen i stort sett är lika porös som luft och därför leder värme dåligt medan fötterna är i stort sett bara vatten och leder värme väldigt bra). Faktum är att temperaturen i fötterna inte stiger mycket mer än ett par grader under några kliv på en glödhet bädd. Våra erfarenheter av naturen går alltså tvärtemot vad som egentligen sker. Och vi upplever naturen som onaturlig.

Samtidigt är det stor skillnad mellan vuxna och barn. Som vuxen har du mer erfarenhet och du blir upphetsad av att se något fenomen som trotsar dina erfarenheter. Barnens erfarenhet av världen är mycket mer begränsad. För dem är världen till stora delar väldigt konstig och då är det inte så märkligt om någonting helt plötsligt beter sig oväntat. De vet kanske inte ens vilket beteende som är väntat.⁵³

I våra texter kan vi använda oss av att naturen ibland beter sig, som läsaren uppfattar, onaturligt. Naturen och ofta våra egna kroppar kan spela oss ett spratt. I stället för att se detta som ett problem i vårt textskrivande kan vi se detta som en möjlighet och ett hjälpmedel. Det kan vara just det som väcker ett intresse och lusten att lära. Vi kan fokusera på "sprattet" och det "onaturliga" och fråga frågor som: Vad trodde du skulle hända? Vad hände? Varför?

Detta gäller inte minst texterna på färgväggen där det finns flera synvillor. Synvillor är ett sätt för kroppen att spela oss ett spratt. Vi ser saker som inte finns eller uppfattar att saker ser annorlunda ut än de gör. Här är ett exempel ut texten "Lika eller olika färg?":

Ögat säger att det är samma färg. Men när du jämför med färgproverna ser du att det inte är det. Ögat lurar dig! Hur kan ögat luras?

Nästa exempel är hämtat ut texten "Röda granar!"

Vad ser du i den vita rutan? Röda granar runt en grön stuga! Var kommer de ifrån? De fanns ju inte där innan.

Bildspråkets betydelse för förståelsen

Kanske är bildberättelsen ett överlägset verktyg när vi vill förklara något som är komplicerat. Hur kan den hjälpa oss att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik? Torsten Thurén, som skrivit boken "Populärvetenskapens retorik", visar att metaforer och liknelser är effektiva verktyg när någon vill förklara naturvetenskapliga fenomen.⁵⁴ Metaforer har en självklar roll inom vetenskapen, menar Thurén. Charles Darwin, en inte helt okänd vetenskapsman, har gett upphov till en av biologins kraftfullaste metaforer, trädmetaforen. Denna metafor ger en bild av evolutionens mekanismer, om livets utveckling på vår jord. Den beskriver hur alla arter har ett gemensamt ursprung (trädets stam), hur nya arter kan uppstå (nya skott på trädets grenar) och hur andra arter kan dö ut (grenar som vissnar och dör). Forskare, inte bara Darwin, leker med bilder och begrepp för att vi ska förstå oss på världen. Peter Sylwan menar att

⁵³ Intervju med Hans-Uno Bengtsson 4 februari, 2003.

⁵⁴ Thurén, T. *Populärvetenskapens retorik. Inte bara att förenkla.* s.76Liber, Stockholm 2000.

alla som jobbar med vetenskap använder sig av metaforer.⁵⁵ Metaforer och historieberättande är något som ingår i vetenskapen.

Det verkar som vi människor behöver bilder att hänga upp våra tankar på. Bilder och metaforer styr våra tankemönster, menar Thurén.⁵⁶ Thurén hänvisar till den amerikanske evolutionsbiologen och författaren Stephen Jay Gould. Gould förklarar metaforernas effektivitet med människans biologiska natur. Människor är visuellt orienterade djur.

Peter Rundqvist, som är redaktör på Universeum, betonar att textinnehållet på Universeum måste ha en vetenskaplig grund.⁵⁷ Det skrivna ska vara vetenskapligt riktigt. ”*Samtidigt är det viktigt att man tillåter sig att jobba med metaforer och omskrivningar*”, säger Peter Rundqvist. Per-Olof Staberg, som fanns med och byggde upp Explora på Universeum, upplever att de personer som skriver texter i sådana här sammanhang ofta är rädda för kritik från vetenskapsmännen.⁵⁸ Därför är författarna väldigt angelägna om att få det ”vetenskapligt korrekt”. Då böjer de sig samtidigt för vetenskapens språk och det ser Per-Olof Staberg som ett stort problem.

Metaforer kan alltså användas som effektiva verktyg när vi försöker skapa förståelse för naturvetenskapliga fenomen.⁵⁹ Men effektiva verktyg kan också användas på ett dåligt sätt. Metaforer har inverkan på tanken, och metaforer kan leda tanken fel. Det finns en risk att läsaren tar metaforen bokstavligt.⁶⁰ Peter Rundqvist ger exempel på när det kan gå fel.⁶¹ Rundqvist berättar om en situation där jordens gravitation skulle förklaras på ett begripligt sätt. Jorden beskrevs som en stor magnet som drar till sig allt i sin omgivning. Problemet uppstod när sedan magnetism skulle förklaras. Magnetism har nämligen ingenting med gravitation att göra. Felet med denna metafor, tror vi, är att även metaforen de använde sig av, magnetism, är ett komplicerat fenomen. Skillnaden mellan magnetism och gravitation är inte uppenbar för läsaren. Det finns en risk att magnetism inte uppfattas som en metafor utan som en verklig beskrivning av gravitation. Metaforen får inte vara frikopplad från det som förklaras. ”*Metaforen får inte leva sitt eget liv, så att man helt tappar bort kopplingen till det man egentligen vill beskriva.*”⁶² Så uttrycker sig Marie Rådbo under vårt seminarium.

Vi kan konstatera att metaforer och liknelser är viktiga ingredienser när vi vill förklara naturvetenskapliga fenomen. En viktig del för oss när vi skriver texterna på Explora är att försöka hitta liknelser och metaforer som vår målgrupp kan känna igen. Den vetenskapliga grunden är viktig för oss. Samtidigt vet vi att vetenskapsmän tillåter sig att leka med bilder och begrepp. Det tänker vi också göra. Vi kommer försöka använda sådana metaforer som gör att den som inte är insatt i ämnet ska förstå.

Vi använder exempelvis en metafor i texten ”Vad är ljus?”:

Du har säkert någon gång släppt en sten i en blank vattenpöl. Då bildades det vattenringar, små vågor, som spred sig på vattenytan ut ifrån stenen. Ungefär så sprids ljuset från en lampa. Lampan lyser mitt i rummet och skickar ut vågor av ljus som sprider sig i rummet, fram till våra ögon. Som vågor som skvalpar mot en strand.

⁵⁵ Peter Sylwan, på seminariet ”*Hör vetenskapen hemma i sagans värld?*”, 11 april, 2003.

⁵⁶ Thurén, T. *Populärvetenskapens retorik. Inte bara att förenkla*. Liber, Stockholm 2000.

⁵⁷ Intervju med Peter Rundqvist 12 mars, 2003.

⁵⁸ Intervju med Per-Olof Staberg 12 mars, 2003.

⁵⁹ Thurén, T. *Populärvetenskapens retorik. Inte bara att förenkla*. Liber, Stockholm 2000.

⁶⁰ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18.

⁶¹ Intervju med Peter Rundqvist 12 mars, 2003.

⁶² Marie Rådbo, på seminariet ”*Hör vetenskapen hemma i sagans värld?*”, 11 april 2003.

Andra exempel på metaforer finns i texten om hur vi kan se. Där beskrivs ögat som kroppens kamera. De självlysande bakterierna i texten "Fiskar med strålkastare" beskrivs som just strålkastare.

Vi måste vara medvetna om att det kan finnas en risk att metaforer uppfattas bokstavligen. Men i de fall vi använder metaforer, exempelvis ögat som liknas vid en kamera, är skillnaden mellan det vi vill beskriva (ögat) och metaforen (kameran) så pass uppenbar att vi inte tror att den risken finns. Vitsen med en metafor är att visa på likheter men det finns alltid olikheter mellan metaforens bild och det vi vill beskriva.⁶³

Skriftspråkets baksidor

I vårt arbete måste vi förlita oss helt på den skrivna texten som budbärare. Under denna rubrik undersöker vi skriftspråkets egenheter och baksidor.

Att lyckas kommunicera med hjälp av skriftspråk är komplicerat. Det skrivna språket skiljer sig ifrån det talade. David Olson menar att talspråket, i vissa avseenden, är mycket mer innehållsrikt än skriftspråket.⁶⁴ Talat språk uttrycks med tonfall och mimik som kan vara mycket mer laddat än det bokstavliga budskapet. I det talade språket kan vi ryta till. Vi kan uttrycka tonfall, vi kan visa om vi är arga eller glada. Vi kan kommunicera med hela kroppen. Allt detta går förlorat när språket fästs på en papperssida.

Vårt tal består alltså av flera olika delar. Dels den ren ljudmässiga delen, vi utformar och hör ljud som tillsammans bildar ord och meningar. Dels den strukturella, grammatiska strukturen. För att de ord vi bildar med våra ljud ska förstås måste de komma i rätt ordning och ha rätt ändelse. Båda dessa delar följer vissa bestämda regler som vi kan läsa oss till och lära oss. Dessa regler gäller alltid, oavsett vilken situation vi befinner oss i. Utöver dessa finns fler delar, som inte är så tydliga och inte följer några absoluta regler men som vi ändå behöver för att kunna tolka vad som sägs i språklig kommunikation.⁶⁵

När vi säger att "Det hade varit gott med en kopp te" förväntar vi oss att den vi talar med sätter på en kanna te. När någon senare frågar om vi vet vad klockan är säger vi inte "Ja", utan talar om klockslaget. Så här fungerar ofta vår kommunikation. Vi säger ofta något helt annat än det vi egentligen menar, men det innebär sällan problem för oss eftersom vi alla känner till att det ofta finns något underförstått i det som sägs. Detta kallas språkets *pragmatik*. Pragmatiken är den underförstådda, givna strategi som ger konversationen dess format. Hur vi tolkar det som sägs styrs till stor del av det sociala sammanhang vi befinner oss i. Den avsikt vi har med vad vi säger framgår ofta mer av sammanhanget än av vilka ord vi verkligen uttalar. De handlingar vi de facto utför när vi talar; det vi får eller försöker få gjort med våra yttrande kallas för *talhandlingar* (speech acts).⁶⁶

En annan viktig del av språket, utöver den verbala, är våra gester. I gester ingår ansiktsuttryck och rörelse av armar och händer. Gesterna ger en extra dimension till det talade språket och följer vissa givna mönster.⁶⁷ Dessutom använder vi oss ofta av betoning i det talade språket. En helt vanlig fråga som "Vad gör du här?" får helt olika betydelse om jag väljer att betona den "Vad gör *du* här?" istället för "Vad gör du *här*?".

⁶³ Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

⁶⁴ Gärdenfors, P. *Fängslande information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999.

⁶⁵ Matlin, M. W. *Cognition*. Harcourt Brace Publishers, Fort Worth, 1994.

⁶⁶ Matlin, M. W. *Cognition*. Harcourt Brace Publishers, Fort Worth, 1994.

⁶⁷ Matlin, M. W. *Cognition*. Harcourt Brace Publishers, Fort Worth, 1994.

Alla dessa tre komponenter i det talade språket, pragmatiken och det sociala sammanhanget, gester och betoningar går förlorat i en skriven text. Det är inte något vi kan göra något åt men vi måste vara medvetna om detta. Dessa brister i en skriven text innebär att risken är stor att texten missförstås av läsaren. En skriven text är fattig i förhållande till en talad.

Baserat på ovanstående resonemang anser vi att vi måste vara övertydliga när vi formulerar våra texter. Både i textens budskap och hur texterna ska uppfattas. Är den instruerande, är den en etikett eller en vetenskaplig avhandling? Vi måste försöka signalera texternas funktion t.ex. med hjälp av bilder, symboler och rubriker. Det är viktigt att vi är konsekventa i utformningen av skyltarna och texterna. När besökarna lärt sig att förstå hur en viss skylt fungerar och texternas funktion kommer de att skapa en förväntning om att även nästa skylt har samma upplägg. Har den det blir det lättare att förstå syftet med texten eftersom besökaren på förhand har en aning om vilken funktion texten har.

För att kunna signalera skylttexternas olika funktioner har vi använt oss av skyltarnas layout. (läs om detta under rubriken "Resultat, analys och tillämpning – Layout" på sidan 31). Även skylttexternas rubriker signalerar vad läsaren kan vänta sig av texten. Rubriker som "Snabbt så det glöder", "Underjordens färger", "Långviskaren" och "Fiskar med strålkastare" signalerar att detta inte är några tunga vetenskapliga texter eller vanliga museumetiketter utan texter som snarare är berättande och lättsamma.

Att skriva enkelt

Vi tror att en av nycklarna till att kunna kommunicera vetenskap till barn på ett förståeligt och lustfyllt sätt är att skriva så enkelt som möjligt. Det handlar om rak, förenklad kommunikation utan besvärliga omskrivningar. För att kunna skriva enkelt måste vi först själva på djupet förstå det vi ska skriva om. Detta betonar Marie Rådbo när hon beskriver sitt sätt att skriva populärvetenskapliga texter.⁶⁸ "Ju mer jag ska förenkla, desto mer måste jag förstå det själv." Rådbo fortsätter, "Jag lägger inte in några krångliga ord, för de krångliga ordens skull. Jag vill få fram ämnet, det är det viktiga. Det sista jag vill är att läsaren ska känna sig dum. Det är viktigt att de känner sig bekväma i situationen."⁶⁹

För att kunna skriva texter som är enkla att förstå måste vi alltså först själva behärska det ämne vi skriver om. Innan vi sätter oss för att skriva måste vi vara väl pålästa. Det kan hjälpa oss att undvika krångliga formuleringar och svåra ord när vi formulerar våra skylttexter. En sammanställning över de böcker och webbsidor vi använt oss av när vi skrivit skylttexter finns i bilaga 6.

I vår jakt efter konkreta råd om hur vi ska skriva våra skylttexter hittade vi artikeln "Making Language accessible: Successful text writing for museum visitors" skriven av Louise J. Ravelli. Artikeln beskriver ett projekt på The Australian Museum i Sydney de började med 1993.⁷⁰ Projektet syftar till att identifiera lingvistiska problem i museumtexter och ge personalen en guide till hur de kan skriva bra utställningstexter. I artikeln beskriver Ravelli de riktlinjer de har tagit fram. Även om The Australian Museum och Universeum på många sätt är olika tror vi att dessa handfasta råd är användbara för oss när vi vill uttrycka oss enkelt språkligt.

⁶⁸ Marie Rådbo, på seminariet "Hör vetenskapen hemma i sagans värld?", 11 april, 2003.

⁶⁹ Marie Rådbo, på seminariet "Hör vetenskapen hemma i sagans värld?", 11 april 2003.

⁷⁰ Ravelli, L. J. *Making Language Accessible: Successful Text Writing for Museum Visitors*. *Linguistics and Education*, 1996, 8:4, 367-387.

Texterna som en helhet

Först och främst, menar Ravelli, måste den som skriver ta hänsyn till den omgivning texten finns i och hur texten förhåller sig till denna. Omgivningen består av andra texter och den station texten tillhör. Texterna måste fungera var för sig och som en helhet. Även om helheten finns med i bilden måste termer och fakta förklaras *varje* gång de dyker upp i en text. Dessutom måste texten interagera med stationen. Textens fokus måste stämma med utställningens fokus.

En text på en utställning måste fungera som en sammanhållen enhet och inte en lista av fakta eller ologiska hopp mellan ämnen. Texten ska ha som mål att engagera läsaren personligt. Texten bör påminna mer om det talade språket än det skrivna eftersom texten måste kunna läsas snabbt och förstås utan att olika delar av texten läses om. Läsaren på en utställning tar sig sällan tid till att göra det.

Textens fokus

Ravelli menar att vanliga problem i en text är var fokus ligger och organisationen av texten. En text måste ha ett och samma fokus. I en utställning anger stationen textens fokus. På samma sätt måste varje enskild mening i texten ha ett väl övervägt fokus. Organisatoriska problem i en text uppstår då en mening fokuserar på ny information, som tidigare inte nämnts. När ett tidigare ointroducerat ämne ständigt placeras i meningens fokus blir texten mycket svår att följa. Ny information bör introduceras på annan plats i meningen.

Exempel med meningens fokus kursivt:

UV-strålning från solen skadar huden. *Solbränna* är hudens sätt att skydda sig mot skador från solen. *De flesta australiensare* har inte hud som kan producera tillräckligt med pigment för att skydda dem mot stark solljus. *UV-strålning* kan ändå penetrera solbränd hud och orsaka skada.

Texten ovan är ett exempel på hur svåräst en text blir då den ständigt skiftar fokus. Vi upplever den som hoppande och hittar inte den röda tråden. Vi tog oss friheten att skriva om Ravellis exempel för att göra det lite mer lättfattlig:

UV-strålning från solen skadar huden. *Huden* kan skydda sig mot skador från solen genom att utveckla solbränna. Man blir *solbränd* när huden producerar pigment. Ofta kan inte *huden* hos de flesta australiensare producera tillräckligt med pigment för att skydda dem mot stark solljus. *UV-strålning* kan ändå penetrera solbränd hud och orsaka skada.

Innehållet i meningarna är fortfarande det samma. Till och med orden är nästan identiska. Skillnaden är den att ny information nämns i avslutningen på en mening innan den tar plats i fokus i en mening. Fortfarande upplevs texten som rätt hoppig eftersom den samlade texten inte har ett gemensamt fokus. Men resonemanget har ändå blivit lättare att följa jämfört med den första texten.

Sammanfattning av Ravellis råd:

- Texterna måste fungera var för sig och som en helhet.
- Textens fokus måste stämma men utställningens fokus.
- Hela texten ska ha ett och samma fokus.

För att skylttexterna ska kunna fungera var för sig måste vi förklara ett fenomen eller ett ord på varje plats det dyker upp. Vi kan inte utgå ifrån att besökaren läser alla texter eller läser dem i en viss ordning. Därför beskrivs t.ex. viktiga egenskaper hos ljuset, som att det kan bestå av många olika färger, på flera olika textskyltar. På samma sätt beskrivs ljudets egenskaper på flera textskyltar. Samtidig fungerar texterna som en helhet eftersom de

använder liknande ord och bilder för att förklara samma fenomen. Dessutom uppmanar de i vissa fall läsaren att läsa mer vid en annan station. Här är ett exempel ur texten "Studsande ljus":

Har du sett liknande ringar någon annanstans? Samma sak händer i en såpbubbla som glänsar i färger eller i ett skimrande pärmormoln som du kan läsa mer om här bredvid!

Alla våra texter beskriver *ett* fenomen eller *ett* objekt. Det bestäms helt av vad stationen ska visa. När det gäller meningarnas organisation och fokus har vi så gott vi kunnat försökt följa Ravellis råd att inte placera ett tidigare ointroducerat ämne i meningens fokus. Vi ger här ett par exempel på texter där meningens fokus är kursivt. Första exemplet:

Dina ögon är kroppens kamera. In i *ditt öga* strömmar ljus som träffar ögats bakre vägg. Längst *bak i ögat* sitter små små synceller. *Deras* jobb är att tala om för dig när en ljusstråle träffar ögat. *De* berättar hur ljusstrålen ser ut, om den är röd eller gul, om den lyser starkt eller svagt. *Syncellerna* är så små att det får plats nästan 130 miljoner i ditt ena öga. Det är *lika många celler* som det bor människor i Japan!

Andra exemplet:

Om *du* spelar på en gitarr kan du se hur strängarna sätts i rörelse. Rytmsiskt börjar *de* svänga, fram och tillbaka. *Strängarna* knuffar till luften som finns runt omkring. Och då börjar *luften* i sin tur att svänga.

I dessa exempel nämns ny information i avslutningen på en mening innan den tar plats i fokus i en efterföljande mening. Ett råd av detta slag går inte att följa hela vägen om vi samtidigt vill skriva en text som är intressant och kortfattad (detta diskuterar vi mer i diskussionen på sida 40).

Olika sorters texter på Explora

Efter att ha fördjupat oss i det naturvetenskapliga språket och hur barn reagerar på detta inser vi att vi kan grovt dela in texterna och stationerna på Explora i tre kategorier:

1. Förundran över människans påhittighet och kreativitet (t.ex. robotavdelningen).
2. Naturvetenskapliga fenomen i vardagen (t.ex. ljusväggen).
3. Naturens spratt (t.ex. synvillorna och den svävande bollen).

De olika kategorierna ställer olika krav på oss som författare. Vi måste angripa ämnena på olika sätt för att skylttexterna ska kunna väcka intresse, ge information och lust att lära. Den första kategorins stationer syftar till att väcka förundran och skaparlusta och förståelse för hur tekniken kan hjälpa oss människor. Universeum har ingen ambition att barn som lämnar Explora ska ha fullständig koll på hur en robot fungerar. Det är omöjligt. Däremot ska barnen själva stimuleras att tänka i kreativa banor. Av de skylttexter som vi föreslår i detta arbete tillhör ingen denna kategori. Läs mer om varför vi har valt att inte skriva texter till Robotavdelningen under "Lösningförslag" på sida 30.

I den andra kategorin vill vi få barnen att förstå vetenskapliga fenomen genom att visa att de finns i vardagen. Här är det viktigt att vi, som vi har diskuterat tidigare, håller oss inom den vardagliga diskursen och begränsar antalet termer och begrepp (se resonemang under rubriken "Mötet mellan naturvetenskapens och vardagens språk" sida 22). Anknytningen till barnens vardag är viktig. Att förenkla handlar ofta om att vara modig, menar Gunnar Bjursell. Att ta ut svängarna. Dessutom kan det underlätta att försöka hitta metaforer och bilder som

målgruppen förstår.⁷¹ Syftet med denna typ av text är att ge besökaren möjlighet att se det vardagliga och välkända ur ett nytt perspektiv och förstå att det situationsbundna vardagliga kan förklaras med vetenskapliga generaliseringar.⁷² Till denna kategori hör de flesta texterna på ljusväggen och ljudavdelningen.

Den sista kategorin utnyttjar att naturen ibland är "onaturlig" (se resonemang under rubriken "Mötet mellan naturvetenskapens modeller och invanda föreställningar" sida 25). Saker och ting beter sig på ett sätt som är oväntat. Inte minst våra kroppar kan spela oss ett spratt. Precis som stationerna i sig kan vi i våra texter utgå ifrån just detta. Vad trodde du skulle hända? Vad hände? Varför? Här ska vi få läsaren att "*slänga fördomarna men behålla förnuftet*" som Martin Cederwall, professor i fysik, uttryckte det i vår intervju med honom.⁷³ Till denna kategori hör de flesta texterna om synvillor på färgväggen, "Bubblande sanden" och "Svävande bollen".

En text behöver ofta tala om vad det är läsaren upplever vid en viss station. Den vanliga frågan är ofta: Vad ska jag känna? Om texten då talar om vad läsaren ska känna känns det mycket tydligare. "*Många saker där man som tränad fysiker vet vad man ska titta efter, så säger en vanlig människa: Vad är det jag ska se?*" säger Hans-Uno Bengtsson.

I våra texter måste vi alltså ibland tala om vad som händer för att underlätta för besökaren att se det. Detta gäller framför allt i den andra och tredje kategorin av texter. Ett exempel på en sådan text är texten till Ljudruset:

Prata i det ena röret och lyssna i det andra. Vad hör du? Din egen röst kommer tillbaka till dig.

Ett annat exempel är texterna till synvillorna, i detta fall Spökflaggorna:

Titta koncentrerat en halv minut på pricken i en av flaggorna utan att röra blicken. För sedan snabbt över blicken till pricken i den vita rutan. Vilka länder tillhör flaggorna? Ser du den svenska och finska flaggan på den vita ytan?

Resultat, analys och tillämpning – Layout

En texts kommunikativa förmåga bestäms inte bara av textens innehåll. En text är i mycket hög grad beroende av sättet texten presenteras visuellt. Bilder, rubriker, färger, typsnitt och tomma ytor kan antingen framhäva texten och dess budskap eller också göra texten svårtillgänglig och frånstötande. Eftersom text och layout är så intimt förknippade har vi inte lämnat våra texter när de varit färdigskrivna, utan vi ger också förslag på en grafisk utformning som hjälper texterna att nå fram. Under denna rubrik diskuterar vi hur vi kan utforma skyltarna och skyltstrukturen för att hjälpa texterna att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik. Rent grafiskt är vi delvis begränsade av den grafiska profilen som finns på Universeum. Universeum har redan ett typsnitt som de använder sig av och varje avdelning har sin speciella färg som går igen i skyltar och annat informationsmaterial. Exploras färg är gulorange.

Det saknas en gemensam utformning och struktur på de skyltar som finns på Explora. Av flera olika anledningar, som vi tidigare nämnt (under rubriken "Skriftspråkets baksidor" sida 28 och "Hur får vi barn att minnas?" sida 17), anser vi att det är viktigt att Explora har en övergripande organisation och gemensam utformning av skyltarna. Det kan hjälpa dem som skriver och utformar skyltarna eftersom det finns en mall att utgå ifrån, men framför allt underlättar det för

⁷¹ Intervju med Gunnar Bjursell 31 januari, 2003.

⁷² Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf>. 2003-03-18

⁷³ Intervju med Martin Cederwall 11 mars, 2003.

besökaren. Stephan Mangold, med mångårig erfarenhet av skyltar på Science Centret Experimentum, betonar vikten av konsekvent utformning av texter och skyltar.⁷⁴ Det underlättar betydligt för den besökare som vill sätta sig in i ämnet.

Närhet, likhet, slutenhet

När en besökare står framför en text på Explora ska han eller hon direkt känna igen utformningen och veta vilken del skylten som är vad. Den instruerande texten ska återfinnas på samma del av skylten och den förklarande likaså. *Gestaltpsykologer* hävdar att hjärnan alltid letar efter ordning i kaos.⁷⁵ Även om det inte finns, letar hjärnan efter en helhet. Att inte hitta helheten kan vara mycket frustrerande. Detta sökande efter ordning har formulerats i ett antal *gestaltlagar* varav tre är användbara i visuell kommunikation. De är närhetens, likhetens och slutenhetens lag. *Närhetens lag* innebär att vi förväntar oss att föremål som finns nära varandra hänger samman i en helhet. En bildtext direkt under en bild upplevs som en helhet med bilden. *Likhetens lag* handlar om att vi uppfattar att saker som liknar varandra hör samman. Detta används bland annat i rubriksättning och symboler som går igen på olika platser. När en text eller ett antal föremål omsluts med en ram eller en bakgrundsfärg upplevs även dessa som en helhet. Detta är exempel på *slutenhetens lag*.

Dessa lagar är mycket användbara för oss när vi utformar skyltar till Explora. För det första bör skyltarna vara så lika varandra som möjligt i den övergripande strukturen. Har besökaren lärt sig hur en skylt fungerar, t.ex. att den instruktiva texten finns i en smal spalt till vänster, förväntar besökaren sig enligt likhetens lag att nästa skylt fungerar på samma sätt. Genom att gruppera en instruerande text nära de instruerande bilderna som visar hur besökaren ska göra vid en viss station riskerar vi inte att bilderna sammankopplas med den mer förklarande texten. Och tvärtom i de fall bilderna har ett med förklarande syfte. För att ytterligare betona att skyltens olika delar har olika syften, d.v.s. att locka, instruera och förklara, kan de olika delarna skiljas åt av ramar, linjer eller färger som sluter de olika delarna från varandra.

Våra textskyltar har en och samma utformning som går igen på alla skyltar (se bilaga 3). Vid de stationer som kräver en instruktion finns den instruerande texten i en spalt till vänster. Den avskiljs från övrig text av en vit linje. De instruerande bilderna finns även de på denna sida om strecket. Den mer beskrivande texten finns på det större högra fältet på skylten tillsammans med de bilder som hör dit.

För att ytterligare signalera vilken funktion en text har, har vi valt att använda oss av två symboler, en hand och en hjärna. Handen är placerad vid den instruerande texten och hjärnan vid den mer beskrivande och förklarande. Handen talar om att här ska du själv vara aktiv med dina händer och hjärnan att du i denna text uppmuntras att fundera själv.

Kontraster hjälper

När en text förmedlar flera olika saker finns det stor risk att ingenting blir sagt. Visuellt blir det hela en enda stor röra. För att undvika detta måste vi ge läsaren en ledtråd om var han eller hon ska börja, en dörr till budskapet.⁷⁶ Den kan bestå av en stor och iögonfallande rubrik eller en väl tilltagen bild. Även ett objekt i avvikande färg kan fungera som inkörsport för läsaren.

⁷⁴ Intervju med Stephan Mangold 19 februari, 2003.

⁷⁵ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

⁷⁶ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

I vårt fall vill vi fånga läsaren med en kort och slagkraftig rubrik som väcker förundran eller nyfikenhet. Rubriken är den grafiska komponent vi vill betona. Därför bör rubriken vara betydligt större än övriga komponenter för att kontrasten ska bli tydlig. Stora kontraster kan förutom orienterande även fungera attraherande.⁷⁷ Kontrasten skapar spänning för ögat och lockar till läsning. I våra skyltförslag har rubriken betonats med väsentligt större teckenstorlek än övrig text och har dessutom en färg som avviker.

Bilder i harmoni och disharmoni

I visuell kommunikation används både text och bild. Syftet är att de tillsammans ska förmedla budskapet. Bilder talar till oss på ett direkt sätt och väcker ofta känslor och associationer mycket snabbare än skriven text. Per-Olof Staberg, som var pedagog och projektansvarig för flera av delprojekten på Explora under uppbyggnadsskedet, menar att bilden förmedlar information snabbare, effektivare och mindre mångtydigt än det skrivna språket.⁷⁸ Orden lämnar tolkningsutrymme alldeles för stort. När vi vill förmedla naturvetenskap vill vi ju inte förvanska budskapet, säger Staberg. Bilderna har en mycket viktig funktion, inte minst för barnen. Även om barnen inte läser texterna själva tittar de på bilderna för att förstå vad de ska göra och vad som händer.⁷⁹

Det finns två olika sätt att skapa ett samspel mellan text och bild, nämligen *harmon*i och *disharmoni*.⁸⁰ När bilden och texten är i harmoni visar de samma sak. Under en bild av en blåval står ordet Blåval och dess latinska namn. Så är ofta fallet i en instruktionsbok eller en lärobok. En risk med bilder i harmoni med texten är att budskapet blir övertydligt och att läsaren upplever det som tjatigt. När det råder disharmoni samspekar bilden och texten genom att nästan motsäga varandra. Var för sig förmedlar de inget budskap utan budskapet ligger i mötet mellan bilden och texten. Detta används ofta i reklamens värld. Det finns dock en risk att budskapet inte når fram när bilder i disharmoni med texten används, att det inte är tillräckligt tydlig.

Frågan är då vilken typ av bilder vi bör använda oss av i skyltarna. Till de instruerande texterna är det givet att bilderna ska gå i harmoni med texten. De ska visa stationen och hur besökaren praktiskt går till väga där. Till de mer intresseväckande och förklarande texterna är valet inte lika givet. Eftersom vi kommer att behandla fenomen och teorier som ofta inte är kända av läsaren på förhand kan vi inte lita på att läsaren tolkar bilderna rätt om de inte går i harmoni med texten. Vi kan inte ta risken att bli missförstådda och förvirra läsaren ännu mer än han eller hon redan är. Eftersom målgruppen för våra texter är barn kan vi inte kräva för mycket av läsaren. Kanske är det så att ett budskap som förmedlas med text och bild i disharmoni går förlorat för barn. Då tar vi hellre risken att vara övertydliga.

I vissa fall bör bilderna vara foton. Detta gäller främst de instruerande bilderna som givetvis är bilder på barn på Explora som gör det som texterna instruerar dem till att göra. I de flesta andra fall bör bilderna vara tecknade eftersom det som texterna ska visa ofta är förlopp och processer som inte kan fotograferas, men som mycket väl kan åskådliggöras med tydliga teckningar.

Vilka bilder vi föreslår till skylttexterna framgår i texterna i bilaga 2 Vi har inte föreslagit några bilder till texterna till Färgväggen eftersom bilderna redan finns där, målade på väggen.

⁷⁷ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

⁷⁸ Intervju med Per-Olof Staberg den 12 mars 2003.

⁷⁹ Intervju med Stephan Mangold 19 februari, 2003.

⁸⁰ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

Format och disposition

Bildkomposition handlar mycket om formatet på hela ytan och formatet på bilder och texter. Det rektangulära formatet har alltid tilltalat människan. Det ligger en inneboende spänning i skillnaden mellan längd och bredd.⁸¹ Oftast är rektangeln liggande eftersom det känns inbjudande och öppet. Rörelser i sidled känns naturliga för ögat. *Det gyllene snittet* är ett klassiskt proportionsförhållande som använts i många århundraden inom vitt skilda områden.⁸² Proportionerna är 3:5:8:13 osv. Det gyllene snittet beskrivs ofta som det mest harmoniska förhållandet mellan längd och bredd.

Eftersom vi i skyltarna på Explora gärna vill vara så inbjudande för läsaren som möjligt kommer vi att använda oss av det gyllene snittet i skyltformat och bild och textformat så långt som möjligt. Våra skyltförslag har måtten 10 X 16.25 cm och följer alltså det gyllene snittets proportioner.

Även den tomma ytan är viktig att ha med i tanken vid grafisk utformning. Den tomma ytan är ofta är lika viktig som en fylld yta. Det är även viktigt att skapa balans. Tunga rubriker på ena sidan måste kanske balanseras med bilder på den andra. Även i balansen spelar de tomma ytorna en viktig roll.⁸³

En skylt på Explora kan inte ta speciellt stor plats när det till exempel ska få plats på Ljusväggen. Därför måste storleken begränsas samtidigt som teckenstorleken inte kan vara så liten att texten inte kan läsas. Det innebär tyvärr att det på vissa skyltar inte blir speciellt mycket tomma ytor som kan balansera text och bilder. Detta behöver ju inte vara ett problem om skyltstorleken anpassas till hur mycket som ska få plats och hur stor yta en skylt får ta. De skyltförslag vi har gjort ska bland annat sitta på Ljusväggen där ytan är begränsad och det finns en fördel om skyltarna även storleksmässigt är lika. Därför varierar de tomma ytorna på de olika skyltförslagen beroende på hur mycket text och bild det finns.

Resultat, analys och tillämpning – Sammanfattning

I avslutningen av vår resultat-, analys- och tillämpningsdel vill vi sammanfatta det vi har kommit fram till i enkla råd i punktform. Vi är medvetna om att det inte går att skriva en kokbok för hur texter av detta slag ska skrivas. Råden blir gärna abstrakta och allmänna. I slutändan är det upp till den som skriver vad man gör av dem. Men vi gör ändå ett försök, mest för vår egen del, så att vi kan kolla om vi levt upp till våra egna ambitioner när vi skrivit våra texter. Vi vill betona att dessa sammanfattande råd inte kan läsas och förstås utan den bakgrund som finns i de övriga resultat-, analys- och tillämpningsdelarna. Om man inte har det resonemanget med sig är det stor risk för att råden tolkas fel eller används på fel sätt.

Råd – Textskyltarnas målgrupp

- Texterna ska innehålla dels information som målgruppen redan känner till, för att läsaren ska känna att han eller hon behärskar situationen. Dels något nytt, för att läsningen ska vara stimulerande och spännande

⁸¹ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

⁸² Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

⁸³ Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.

- Texterna kan göra kopplingar mellan verkligheten och modellerna, men måste ändå hålla sig till det som är konkret. De får inte bygga på abstrakta logiska resonemang. Vi kan ställa frågor till läsaren. Exempelvis ” varför tror du att” och ”påminner detta dig om något”.
- Texterna ska uppmuntra till samtal mellan vuxna och barn. Texterna ska skrivas så att de vuxna kan förklara och diskutera med barnen. Exempelen i texten ska både vuxna och barn kunna relatera till.
- Texterna ska underlätta för barnen att minnas genom att upprepa viktig information och organisera informationen i grupper och kategorier.
- För att underlätta för barn att minnas bör ny information introduceras i ett sammanhang som barnen redan har kunskap om, gärna med anknytning till deras vardag.
- För att fånga barnens uppmärksamhet kan vi använda oss av extremer som t.ex. ”det allra tyngsta”.

Råd – Språket

- Våra texter bör berätta historier som förmedlar känslor och sätter in läsaren i ett större sammanhang. Vi kan försöka använda oss av sagans berättande ton och ladda texten med upptäckandets och insikternas känslor.
- Våra texter ska bygga på Gices Maximer (Kvalitet, Kvantitet, Relevans och Tydlighet). De ska alltså vara sanningsenliga, tydliga och kortfattade.
- Vi kan inte använda oss av ett ”traditionellt vetenskapligt språk” med många facktermer utan ett språk som känns naturligt för läsaren.
- Flera texter bör fokusera på ett och samma tema och visa att allt det som finns under detta tema egentligen talar om samma sak, fast ur olika perspektiv. Genom att lyfta fram detta tema, presentera det och göra det tydligt sätts alla texterna in i ett sammanhang.
- Vi ska använda oss av vardagens diskurs, vardagens språk och ramar. Vi måste vara medvetna om, och i vissa fall undvika de ord, som inte tillhör i den vardagliga diskursen. Vissa termer måste vi ta upp och beskriva, men vår uppgift är snarare att ge en känsla för processen som sker och inte att ge barnen det vetenskapliga språket.
- Vi bör försöka sätta oss in i barnens uppfattningar om olika fenomen. Ett sätt är att använda oss av grundskolans läroplan för att få en inblick i var vår målgrupp befinner sig kunskapsmässigt och vilka termer de har hunnit bli mer bekanta med.
- Vi bör försöka hitta liknelser och metaforer som vår målgrupp kan känna igen. Samtidigt måste vi vara medvetna om att det kan finnas en risk att metaforer uppfattas bokstavligen.
- En skriven text är fattig i förhållande till en talad. Därför måste vi vara övertydliga när vi formulerar våra texter. Både i textens budskap och hur texterna ska uppfattas. Vi måste

försöka signalera texternas funktion t.ex. med hjälp av bilder, symboler och rubriker. Då är det också viktigt att vi är konsekventa i utformningen av skyltarna och texterna.

- För att kunna skriva texter som är enkla att förstå måste vi först själva behärska det ämne vi skriver om. Innan vi sätter oss för att skriva måste vi vara väl pålästa. Det kan hjälpa oss att undvika krångliga formuleringar och svåra ord när vi skriver våra skylttexter.
- Texterna måste fungera var för sig och som en helhet.
- Textens fokus måste stämma men utställningens fokus.
- Hela texten ska ha ett och samma fokus.
- I vissa texter kan vi fokusera på att saker och ting betar sig på ett sätt som är oväntat. Inte minst att våra kroppar kan spela oss ett spratt.
- Ibland måste vi ibland tala om vad som händer för att underlätta för besökare att se det.

Råd – Layout

- Skyltarna bör vara så lika varandra som möjligt i den övergripande strukturen. Har besökaren lärt sig hur en skylt fungerar förväntas nästa skylt, enligt likhetens lag, fungera på samma sätt.
- Genom att gruppera en instruerande text nära de instruerande bilderna som visar hur besökaren ska göra vid en viss station riskerar vi inte att bilderna sammankopplas med den mer förklarande texten. Och tvärtom i de fall bilderna har ett med förklarande syfte.
- För att ytterligare betona att skyltens olika delar har olika syften, d.v.s. att locka, instruera och förklara, kan de olika delarna skiljas åt av ramar, linjer eller färger som sluter de olika delarna från varandra.
- Då vi vill fånga läsaren men en kort och slagkraftig rubrik som väcker förundran eller nyfikenhet bör rubriken vara betydligt större än övriga komponenter för att kontrasten ska bli tydlig
- Eftersom vi kommer att behandla fenomen och teorier som ofta inte är kända av läsaren bör bilderna harmoniera med texten.
- För att göra skyltarna på Explora inbjudande för läsaren kan vi använda oss av det gyllene snittet i skyltformat, bild och textformat.
- På skyltarna bör det råda grafisk balans. Tunga rubriker på ena sidan måste kanske balanseras med bilder på den andra.

LÖSNINGSFÖRSLAG

Vårt lösningsförslag består i de skylttexter vi skrivit till Explora och de förslag på skyltlayout vi har gjort. Dessa finns bifogade i bilaga 2 och 3. De är skrivna och utformade enligt de råd vi gett i vår resultat-, analys- och tillämpningsdel. Målet är att textskyltarna ska väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik (vår konkreta frågeställning) och i ett längre perspektiv öka lusten till kunskapssökande och aktiv verksamhet inom naturvetenskap och teknik (vår generella, långsiktig frågeställning).

Vi har valt att avgränsa vårt textskrivande till ljusväggen, färgväggen, luftavdelningen och ljudavdelningen. De delar vi valt bort är kommunikationsavdelningen och robotavdelningen. Kommunikationsavdelningen har vi valt bort eftersom den med största sannolikhet kommer att göras om till stora delar den närmsta tiden. Att skriva texter till stationer som snart ska tas ner känns varken motiverat eller spännande. Robotavdelningen har vi valt bort eftersom den till sitt upplägg skiljer sig en hel del från övriga Explora. I vissa fall finns inga texter och de hade dessutom inte fyllt någon funktion om de hade funnits, t.ex. vid robohundarna. Här är det leken och upplevelsen av att få styra en egen robohund som är i fokus. I de fall där det finns en text är den så integrerad i själva stationen att texten inte kan ändras utan att själva stationen måste förändras. Eftersom det är just textskyltar vi har fokuserat på och inte stationernas utformning har vi därför valt att inte arbeta med robotavdelningen.

Även i den avdelning som vi kallar luftavdelningen finns en station som vi inte har föreslagit någon text till. Det är luftbordet där besökaren kan blåsa in luft i en platta med hål eller försöka skjuta upp en boll i ett rör med hjälp av en luftpistol. Vi upplever att syftet med denna station är oklart och det framgår inte vad det är som vill visas med den. Dessutom är vi osäkra på att det fungerar som det är tänkt. På grund av denna osäkerhet har vi inte kunnat föreslå textskyltar till luftbordet.

Vi har valt att tydligt dela in stationerna och skyltarna temavis. Det är ljus, färgseende och ljud. Varje tema har en introducerande text ("Vad är ljus?", "Hur kan du se?" och "Hur uppstår ljud?") som presenterar temat övergripande. Alla övriga textskyltar inom varje område utgår sedan tydligt ifrån temat, men ingen av dem förutsätter att besökaren först läst den introducerande texten. Ljusets, färgseendets och ljudets olika egenskaper presenteras i de olika stationerna med deras textskyltar. Till luftsyltarna har vi inte någon introducerande text eftersom vi anser att två stationer är för få för att bilda ett eget tema.

Vid vissa stationer uppmanas besökaren att göra något själv och där måste det finnas en instruerande text. Alla instruerande texter bör illustreras av en bild på ett barn vid stationen som visar hur besökaren ska göra. I andra fall behövs inga instruktioner och det räcker med en förklarande och beskrivande text. I bilaga 2 med skylttexterna framgår vilken funktion, instruerande eller beskrivande, som de olika delarna av texterna har. I bilagan ger vi även förslag på bilder som kan illustrera texterna.

Lösningsförslag - Layout

Det vi har intresserat oss för är hur utformningen av skyltarna och skyltstrukturen kan hjälpa texterna att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik. Vi har utgått från de råd vi gett under rubriken "Resultat, analys och tillämpning – Layout" (sida 31). I bilaga 3 finns några exempel på hur vi vill att skyltarna ska utformas.

Universeum har manualer för den grafiska utformningen av textmaterial och skyltar på utställningarna. Manualerna beskriver i detalj typsnitt, teckenstorlek och färger. Därför har vi valt att inte fördjupa oss i de rent grafiska detaljerna. Vårt intresse för skyltutformningen ligger på ett mer allmänt plan. Hur kan texterna organiseras på skyltarna för att de ska bli så lättåtkomliga som möjligt? Hur kan vi göra texternas olika funktioner, som rubrik, instruerande och berättande delar, så tydliga som möjligt? Hur ska bilderna väljas och placeras för att underlätta förståelsen av texterna. I våra förslag använder vi oss inte av det typsnitt som de färdiga skyltarna ska ha, det som föreskrivs i Universeums grafiska profil.

Vi har inte tagit fram bilder till skyltarna utan bildernas position markers av en vit ruta. I våra skylttextförslag har vi gett förslag på vilka bilder vi gärna ser i anslutning till texterna. Att ta fram bilder tar tid och resurser som vi inte har i detta projekt. Det handlar inte bara om att hitta lämpliga bilder utan också om att köpa tillstånd för att få använda dem. I några fall måste dessutom nya bilder tas fram, kanske med hjälp av tecknare.

I stort sett alla skyltar kommer att finnas i direkt anslutning till den station de presenterar. Det finns undantag och det gäller de texter som har en mer introducerande karaktär. I vårt fall gäller det texterna "Vad är ljus?", "Hur kan vi se?" och "Hur uppstår ljud?". Dessa texter lyfter fram och presenterar de teman som finns på Explora utan att vara knutna till en viss station. De skulle kunna sättas upp som större skyltar i anslutning till de stationer som berör temat. Vi skulle föredra om de fick en ännu mer framträdande plats för att lyfta fram temat. Vi föreslår att de introducerande texterna sätts upp på fristående pelare som står i anslutning till montrarna som berör temat. Överst på pelaren skulle temat stå i stora bokstäver t.ex. "Ljus och färger", "Ljud" och "Robotar". Ljuspelaren skulle exempelvis placeras bredvid ljusväggen och färgrummet.

På Universeum finns alla texter både på engelska och på svenska (texterna översätts till engelska av en översättare). På olika platser på Universeum ser detta olika ut. På en del platser står svensk text överst och engelsk underst på samma skylt. På andra står den engelska och svenska texten blandat, stycke för stycke med den engelska kursiv. Problemet är att när besökaren ser all text på svenska och engelska på samma skylt ter sig textmassan stor och ogenomtränglig. Det finns risk för att besökaren avskräcks från att börja läsa.

Vi tror att ett bra sätt att undvika detta intryck av stora textmassor är att välja att ha den engelska texten för sig. Vi föreslår att skyltarna utformas som blädderblock där den svenska texten finns överst på en skylt och den engelska under på en likadan skylt, med samma bilder. Skillnaden är att texten är just på engelska. Skyltarna kan ha flikar som sticker ner där det står "På svenska" respektive "In English" med tillhörande flaggor. Se vårt förslag i bilaga 3.

DISKUSSION

Att gå från teori till handling. Steget är ibland långt. Att ta reda på *hur* vi ska skriva en text eller utforma en skylt, vilka riktlinjer vi ska följa, är inte samma sak som att verkligen skriva texten eller utforma skylten. Hur har vi lyckats med våra textskyltar? Svarar de på vår problemställning, nämligen att givet de förutsättningar som finns på Universeums avdelning Explora och givet våra textskyltars målgrupp, väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik?

Det finns två frågor vi måste ställa oss för att kunna svara på detta:

1. Är de råd vi har gett oss själva i vår resultat-, analys- och tillämpningsdel relevanta och fulltäckande?

2. Har vi följt de råd vi har gett oss själva i vår resultat-, analys- och tillämpningsdel?

Vi är övertygade om att de råd vi gett oss själva är relevanta. Vi har baserat dem på våra litteraturstudier, intervjuer och seminariet. De flesta av råden har vi grundat på flera källor som stöder varandra. Däremot kan vi inte vara säkra på att vi inte har missat något som kunde ha hjälpt oss i vårt arbete med textskyltarna. Kanske hade fler böcker eller andra intervjupersoner kunnat bidra med andra råd. Den känsla vi ändå har nu, när vi jobbat med detta under en termin, är att vi har lyckats få med det viktigaste.

Vi anser att vi i stort har följt de råd vi gett. Efterhand när vi praktiskt har skrivit skylttexterna har vi kommit att inse att de olika råden har olika tyngd. Vissa har varit mer användbara än andra. Några har känts viktigare att följa. Vi ger exempel på detta längre fram.

Textskrivandet

När vi har skrivit våra texter till Explora har vi varit beroende av hur de olika stationerna ser ut. Varje station är unik och belyser sitt speciella fenomen. Därför blir också varje text unik med sina speciella formuleringar. Det gäller att hitta de rätta rubrikerna som fångar uppmärksamheten, de rätta metaforerna som gör det hela begripligt och det rätta tilltalet som inte känns främmande för läsaren. Och så vidare. Men om nu alla texter är olika, går det då att hitta ett gemensamt recept, en textformel?

Nej, givetvis är det helt omöjligt. Vi kan ta fram ett antal råd som kan guida oss när vi skriver, men för att det ska bli en bra text krävs det något mer. Men vad är det? En del har förmågan att skriva på ett fångande och inspirerande sätt. Men exakt vad som gör att en text upplevs som bra är svårt att sätta fingret på. Vi har i det här arbetet konstaterat att det är fundamentalt viktigt att väva in känslor i den text som skrivs. En text som inte har en emotionell laddning kan aldrig nå en läsare. Men hur för vi in känslan i texten? Och hur vet vi att den som läser våra texter får en inre kick?

En bra text, är inte en bra text för alla. Vad jag tycker är bra, kan du tycka är dåligt. Upplevelsen av det skrivna ordet är personligt. Samtidigt kan det vara bra att försöka ta reda på vilka komponenter som är gemensamma i kommunikationen. Sen är det upp till författaren att sätta sin personliga prägel på texten.

De råd och riktlinjer som vi har tagit fram när det gäller att skriva texter är många. Går det att följa alla råd? Är det inte så att vissa råd är motsägelsefulla? I våra texter vill vi berätta en historia på samma gång som vi ska vara kortfattade. Är det möjligt? Kan vi berätta en historia på sex, sju meningar? Kanske behöver det inte ligga en motsättning i det. Men det ställer höga krav på den som ska författa texten. Även om vi inte lyckas fullt ut, tror vi det är viktigt att *sträva* mot att uppfylla de råd som vi har tagit fram.

Först om de råd som har varit lättare att leva upp till. Ett av de råd om själva textskrivande som vi har upplevt som mest användbart är att texterna ska uppmuntra till samtal. Alla våra texter ställer frågor. Ett annat råd, som vi anser är viktigt är att undvika naturvetenskapens fackspråk. Detta anser vi att vi lever upp till i våra textförslag. Rådet att vi ska försöka berätta en berättelse har blivit centralt för oss, inte minst efter seminariet. Vi anser att det berättande språket hjälper oss att leva upp till texternas mål som är att väcka intresse och lust.

Sedan om de råd som har varit svårare att leva upp till. Ett av dem är rådet att utgå ifrån kunskap som läsaren har sedan tidigare och presentera ny information i ett välkänt sammanhang. Då skylttexterna är så korta kan inte denna uppstartssträcka bli speciellt lång. Vi måste snabbt komma vidare till det som är nytt och det stationen vill visa. Även det väldigt konkreta rådet, från Ravellis artikel, om att ny information i en text inte får hamna i meningens fokus om den inte blivit presenterad tidigare, visade sig emellanåt vara svårt att omsätta i praktiken. Visst blir texten lätt att förstå när den är skriven på det sättet, men ibland sker det på bekostnad av spänningen och berättandet. Här har vi försökt att gå en balansgång. När förloppet är mer avancerat följer vi rådet, medan vi ibland tagit oss friheten att frångå det när vi känt att det inte finns någon större risk att tappa bort läsaren.

Antagligen är det viktigt att ha ett personligt intresse för det man vill beskriva. Visst är det spännande med solvinden som slungar ut partiklar mot vårt jordklot och målar färger på vår himmel? Eller berättelsen om färgmakaren som gjorde blå färg, en blå färg som skulle komma att bli högsta mode, från rött koblod? Det här är två exempel på texter som vi känner oss nöjda med. Det är inte nödvändigt att stationen i sig är spännande för att det ska kännas intressant att skriva texten. Blå färg inkapslad i en station är väl inte särskilt upphetsande?

Det finns andra texter som vi inte är särskilt nöjda med. Ett exempel är ”Studsande ljus”. Stationen i sig är inte särskilt spännande, två glasskivor som ligger mot varandra som besökaren kan trycka på. För att stationen överhuvudtaget ska bli intressant krävs det en medryckande förklaring. Fenomenet (interferens) som beskrivs är komplicerat och invecklat. Det är svårt att koppla till något som läsaren känner igen i sin vardag.

Eftersom stationerna på Explora skiljer sig mycket åt, varierar texternas form. Det finns en avdelning som handlar om synvillor. Här kan du se saker som inte finns. Dina ögon och din hjärna spelar dig ett spratt. På den här avdelningen ligger fokus på själva bilden som skapar synvillan. Det är upplevelsen som är det viktiga. Det framgår i själva synvillan vad det är som beskrivs. Därför blir texterna här väldigt kortfattade.

På andra avdelningar, som exempelvis ljusväggen, behövs en förklaring som kan lyfta fram det man vill berätta. I vissa fall blir stationen helt meningslös utan en förklaring. Ett exempel som vi redan har nämnt är stationen med blå färg. Ett annat exempel är en station där det finns godis. Stationen i sig är inte särskilt spännande (om du inte kommer åt godiset såklart) om det inte finns en text. Får du veta att godisets färg kommer från en röd lus, blir det genast mer intressant. Det är löss du äter! I de här fallen måste texten tillföra något. Det är i själva förklaringen som det spännande och intressanta kommer fram. Därför är det extra viktigt att dessa texter fångar besökarens uppmärksamhet. Dessa texter är av det mer berättande slaget.

Vissa stationer tillåter stor frihet för den som skriver texten. Ett exempel är en station på ljusväggen, där besökaren kan se en bild på solen och stjärnorna. Texten som Universeum har tagit fram fokuserar på vad vi kan få reda på genom att studera ljussammansättningen från en stjärna. Vi valde en annan vinkel. Vi beskriver hur solen och stjärnorna – ”Rymdens lampor” – bubblar av energi och sänder ut ljus i alla riktningar. Vi ställer avslutningsvis frågan vart allt ljus tar vägen.

Vi har kommit i efterhand och skrivit texter till redan befintliga stationer. Det har ibland varit ett problem. I några fall har vi varit osäkra på vad den bakomliggande tanken med stationen har varit. Kanske missar vi spännande infallsvinklar? Vi tror det är viktigt med ett nära samarbete mellan den som tar fram stationen och den som skriver texten. Det hjälper den som skriver texten, men kanske också den som tar fram stationen. Hon eller han får kanske anpassa stationen så att den går att förklara.

Layout

Layoutmässigt har vi, till skillnad från texterna, hittat en form som är genomgående för alla textskyltar. Här har steget från teori till praktik inte varit särskilt stort vilket har gjort det lätt att följa de råd som vi har tagit fram. Visst, layouten varierar mellan olika skyltar. För vissa skyltar behövs exempelvis ingen instruerande del. På vissa skyltar behövs bilder, på andra inte. Men vi har satt upp tydliga ramar (inte bokstavligt talat) inom vilka vi varierar utseendet på skyltarna.

Däremot är layouten halvfärdig. Layout handlar till stor del om balans som vi nämner i stycket ”Format och disposition” på sidan 34. Balansen skapas av text, bilder och tomma ytor. Så länge typsnittet inte är det rätta och bilderna inte finns med är det svårt att få en känsla för hur skyltarna fungerar som visuell helhet.

Även frånvaron av bilder gör layouten ofullständig. Vi har gett förslag på bilder men dessa saknas fortfarande. Bildvalet är en utmaning. Det gäller att hitta bilder som lyfter fram det vi vill beskriva, som gör det lockande att börja läsa texten. I de skrivna texterna använder vi mentala bilder för att förklara olika fenomen. Därför har det inte varit särskilt svårt att komma med förslag på bilder. Däremot är det ett hantverk att ta fram färdiga bilder och det ingår inte i det här arbetet.

Vi tror också att de båda symbolerna, hjärnan och handen, fungerar bra. Hjärnan, som finns i anslutning till varje förklarande del på skyltarna, är antagligen en djupt rotad bild som står för tankar och funderingar. Det är med hjärnan vi tänker, det är med den vi tar reda på saker och ting. Därför passar hjärnan bra där vi har en text som handlar om frågor och förklaringar. Handen, som finns i varje instruerande del av skyltarna, symboliserar det handfasta, det praktiska utförandet. Det är med händerna vi skapar och får saker att börja röra sig.

De råd om layout som vi har upplevt som viktigast handlar om hur layouten kan hjälpa läsaren att förstå vilken funktion en text har och hur den ska läsas. Här har gestaltlagarna varit till stor hjälp.

Texternas vara eller inte vara

Behövs textskyltar över huvud taget för att uppnå det långsiktiga målet att väcka intresse, ge information och lust att lära mer inom naturvetenskap och teknik?

Vi har tidigare i det här arbetet varit inne på textproblematiken. På ett ställe som Universeum finns det mycket som lockar. Frågan är om inte texterna, på ett Science Center av Universeums storlek, drunknar bland alla andra intryck. Vem tar sig tid att stanna upp och läsa en text? ”*När starka frestelser står bredvid varandra, då kvittar det hur bra texterna är*”, menar Per Olof Staberg. ”*Det finns ingen text i världen som kan konkurrera med experimenten.*”⁸⁴

Detta är givetvis ett stort problem. Universeum lockar, precis som alla andra Science Centres runt om i världen, med utställningen där du är aktiv, trycker på knappar, känner på saker och drar i spakar. Under den tid du läser en text får du inte möjlighet till allt det här. Det hjälper antagligen föga om en vuxen person säger uppmanande till Lisa, tolv år, att ”du får mycket mer ut av det här besöket om du läser texterna”.

⁸⁴ Intervju med Per-Olof Staberg 12 mars, 2003.

Hur kan Universeum komma åt det här problemet? Ett sätt att lösa det är att varje besökare utrustas med någon form av hörlurar. Vid varje utställning får besökaren ”texten” i sina öron. Sådana här system finns idag på många museer och utställningar. Besökaren kan på samma gång vara aktiv och få spännande förklaringar. Det här systemet skulle kunna testas på någon av Universeums avdelningar. Samtidigt kan det finnas en del saker du som besökare missar. Att prata med kompisen om olika saker du upptäcker är också viktigt på ett Science Center.

Det här är alltså en fråga om texternas vara eller inte vara. Vi tror att texterna trots allt uppfyller en viktig funktion. För den som vill veta ska det finnas en kortfattad förklaring i direkt anslutning till det som visas. Formen kan variera, hörlurar eller i Exploras fall textskyltar. Det viktiga är att informationen finns där. Guiderna på Universeum spelar en stor roll här. De har svaren på många av besökarens frågor. De kan berätta och ge en djupare förståelse för de fenomenen. Men guiderna kan inte vara överallt.

Men vad gör den som vill veta ännu mer? Den nyfikne som känner ett stort behov av att fördjupa sig? Universeum hoppas mycket på den egna hemsidan (www.universeum.se). Universeums redaktör, Peter Rundqvist, pekar på vilka möjligheter hemsidan kan komma att få. *”Ambitionen är att inte bränna av för mycket krut i huse, utan att lita mycket till hemsidan och webben. Det är på hemsidan du kan gå in på djupet. Webben är den stora kryddboden där vi ställer in alla specialartiklar. Sen gäller det att lära människor att halva Universeum finns på webben.”*⁸⁵ Vi tror också starkt på den idén. Svårigheterna ligger i att utveckla hemsidan så att den verkligen fyller den funktion Universeum hoppas på. Då gäller det att hela tiden vara uppdaterad och se vad som händer på forskningsfronten.

Tydliga teman

Vi har visat att, det ur besökarens synvinkel, är en fördel om en avdelning är indelad i tydliga teman (se ”Hur får vi barn att minnas?” sidan 17 och ”Sammanhangets betydelse och samspelet mellan författare och läsare” sidan 22). På Explora finns olika teman men vi tror att Universeum skulle kunna bli bättre på att lyfta fram dessa. Vi skulle vilja se att de sammanfattande texterna (Vad är ljus, Hur uppstår ljud?, osv.) placeras väl synliga. Varför inte på ljuspelare som är placerade så att de fångar besökarnas uppmärksamhet? De skulle kunna fungera som ljusstarka fyrar som guidar besökaren till de olika temana. Kanske skulle avdelningens teman dessutom kunna delas in med olika färger. Luftavdelningen får sin speciella färg, ljusavdelningen får sin, osv. Det strider egentligen mot Universeums nuvarande grafiska profil. Idag har, som tidigare nämnts, Explora sin speciella färg, Regnskogen sin osv. Men det skulle kunna vara ett sätt att göra det lättare för besökaren att ta till sig informationen.

Ett annat sätt att lyfta fram Exploras olika teman är att använda olika symboler som är placerade på förslagsvis textskyltarna, där varje tema får sin speciella symbol. Här finns kanske en viss risk att den enhetliga skyltstrukturen sätts åt sidan. Universeum vill visa att ”allt hör ihop” (Universeums slogan). Även om vi har svårt att tro det, kanske den poängen går förlorad då en avdelning styckas upp på det här sättet.

⁸⁵ Intervju med Peter Rundqvist 12 mars, 2003.

Att förmedla den vetenskapliga processen

Om Universeum vill skapa långsiktig nyfikenhet och lust för vetenskap måste ett förtroende för vetenskapen och en grundläggande förståelse för hur vetenskaplig verksamhet fungerar byggas upp. Lyckas Universeum förmedla den vetenskapliga processen?

”*Vetenskapens innersta väsen är att falsifiera teorier. Det för oss gradvis mot en sannare bild av världen*”. Så uttrycker sig Peter Sylwan⁸⁶ på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?” Marie Rådbo, en annan deltagare på seminariet, uttrycker sig på liknande sätt: ”*Vetenskap handlar om allt vi inte vet.*”⁸⁷ Alltså ”sanningar” som ständigt byts ut. Sanningar pulveriseras och ur stoffet växer nya fram. Presenteras vetenskapen som definitiva sanningar uppstår problem, menar Rådbo. Vetenskapen är ”*de preliminära sanningarnas evigt oavslutade projekt.*”⁸⁸ Vi tror att Universeum har en viktig uppgift att berätta om kunskapsosäkerheten.

Men hur berättar vi om kunskapsosäkerhet och tvetydigheter? Vi tror det finns mycket att lära i vetenskapshistorien. När vi tittar på vad människor trodde var sanningar förr i tiden, inser vi att vår kunskapshorisont ständigt förändras. ”*Om man ser kunskapens ö ständigt växande i okunskapens hav så blir ju kustlinjen hela tiden längre och längre. Ju mer vi förstår, desto mer fattar vi att det vi inte förstår är mycket större än det vi har lyckats begripa.*”⁸⁹ Ju mer vi vet desto mer finns det att upptäcka alltså. Tänk att förmedla det till ett nyfiket barn som besöker Universeum.

Vetenskapshistorien myllrar av exempel på uppfattningar som idag inte längre existerar. Vår världsbild och synen på oss själva förändras. Universeum skulle kunna ha en avdelning där detta presenterades. Presenteras det på ett bra sätt öppnar det nya perspektiv. Vetenskapshistoria handlar inte bara om historia utan också om framtiden. ”Så sa vetenskapen då, så här säger den nu, vad kommer vi tro oss veta i framtiden?”

Detta kan genomsyra hela verksamheten, inte bara enskilda avdelningar, på Universeum. Universeums utställningar byts ständigt ut (är det vetenskapens förgänglighet de vill spegla?). I valet av nya utställningar kan man försöka väva in kunskapsosäkerheten.

På detta sätt tror vi att Universeum kan bygga en förståelse för vetenskapen som ständigt förändras. Detta kan minska fientligheten mot de ”nyckfulla” forskarna och i stället väcka nyfikenhet och fascination för vetenskapen som en process. Risken att barn och ungdomar kommer att bli besvikna när forskare har olika åsikter inom ett ämne undviks. Universeum har nog egentligen insett detta då det står i deras skrift ”Varumärket Universeum” att ”*Det osäkra i vetenskapens nuvarande ståndpunkt visas genom att vi tar upp hur forskare tidigare tänkte och hur nya resultat, hur möjligheter med ny teknik och hur teoriutvecklig förändrat tänkandet.*”⁹⁰ Men vi anser att de, på Explora och Universeum i stort, ännu inte lyckats förmedla den vetenskapliga processen.

⁸⁶ Peter Sylwan, på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?”, 11 april, 2003.

⁸⁷ Marie Rådbo, på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?”, 11 april, 2003.

⁸⁸ Peter Sylwan, på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?”, 11 april, 2003.

⁸⁹ Peter Sylwan, på seminariet ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld?”, 11 april, 2003.

⁹⁰ *Varumärket Universeum*. Ett av Universeums grunddokument.

Den svårflirtade tonåringen

Även om våra textskyltars målgrupp är 12-åringen ryms även tonåringen i Universeums större målgrupp (5-19 år). I många diskussioner, på bl.a. seminariet, framgår det att intresset för naturvetenskap avtar i ungdomsåren. Vad kan Universeum göra här, är frågan som följer.

Är ungdomar inte intresserade eller är det formerna för hur vetenskapen presenteras det är fel på? Tonåringar vill, precis som alla andra, veta saker och ting som rör livet, är Peter Sylwan övertygad om. ”*Vetenskapen har mycket att säga om kärlek, finnar, sex, hormoner och annat som intresserar tonåringar. Under puberteten sker en omstrukturering av hjärnan som är fantastiskt spännande. Det finns mycket att berätta som kan gripa tonåringar oerhört starkt*”.⁹¹ Det gäller alltså att hitta det som tonåringarna är intresserade av. Vetenskap finns inom alla livets områden. Peter Rundqvist tror att det är viktigt att man måste knyta an till populärkultur för att det ska bli intressant för tonåringen. Det handlar om att göra kopplingar till musik, film och TV. ”*Jag skulle vilja se mer street-smartness i huset*”.⁹²

Vi tror att det är på det här sättet Universeum kan nå ungdomspubliken. Vi skulle vilja se att Universeum försöker ta in utställningar som rör tonåringens tankar och funderingar. Det handlar om kärlek, musik och livets stora frågor.

Vi skulle önska att fler utställningar på Universeum kretsade runt den här typen av teman, inte bara med tonåringen som målgrupp. Om Peter Sylwan har rätt i att det finns fem frågor som alla människor ställer sig (”*Vem är jag, var kommer jag ifrån, vart ska jag, varför gör jag som jag gör, och vad ska alltsammans vara bra för*”⁹³) är det denna typ av frågor stationerna ska ställa. Här finns möjligheter att göra tvärvetenskapliga utställningar som går över de konstgjorda fackgränser som vetenskapen har dragit.

När vi har skrivit våra texter har vi också strävat efter att ställa denna typ av frågor och anknyta till den vardagsnära vetenskapen. Men här har vi begränsats av stationerna och vad de har visat. För att kunna skriva om detta i texterna bör stationerna i sig själva förmedla det.

Avslutande reflektioner

När vi nu har funderat och önskat fritt om hur vi skulle vilja att Explora och Universeum utvecklas vill vi återvända dit vi en gång började, till våra ursprungliga antaganden.

Våra ursprungliga antaganden var:

- Vi tror att texterna måste anpassas till vår målgrupps förmåga att ta till sig texterna och förstå dem. Vi tror även att texterna bör relatera till målgruppens eget sammanhang.
- Vi tror att en text med barn som målgrupp även kan locka en vuxen läsare.
- Vi tror att texternas viktigaste funktion är att locka och väcka intresse snarare än att lära ut ord och begrepp.
- Vi tror att genom att ställa frågor till barnen kan vi få dem att börja fundera själva. Men vi tror även att barnen vill ha svar på sina frågor.
- Vi tror att skyltstruktur, bilder och layout är viktiga faktorer för att locka, hålla kvar läsaren och göra texterna begripliga

⁹¹ Peter Sylwan, på seminariet ”*Hör vetenskapen hemma i sagans värld?*”, 11 april, 2003.

⁹² Intervju med Peter Rundqvist 12 mars, 2003.

⁹³ Peter Sylwan, på seminariet ”*Hör vetenskapen hemma i sagans värld?*” 11 april, 2003.

Håller vi fortfarande med i dessa ursprungliga antaganden? Hur har våra uppfattningar förändrats? Missade vi något som vi med tiden insett är viktigt?

Vi anser att våra ursprungliga antaganden var riktiga. De stämmer i stort med de råd vi har formulerat i detta arbete. Det kan bero på att vi var på rätt spår redan från början. Det kan också vara så att vi, omedvetet, har letat efter resultat som bekräftar våra antaganden. Vi tror ändå att vårt källmaterial har haft en så pass stor vidd att vi inte har kunnat missa något viktigt. Dessutom har vi haft som ambition att alltid redovisa de ståndpunkter där meningarna gått isär hos våra olika källor.

Den stora skillnaden mellan våra ursprungliga antaganden och den punkt där vi befinner oss nu är att vi har blivit mycket mer konkreta under arbetet. Vi har kunnat mejsla ut det vi har ansett vara viktigast. Våra första allmänna antaganden har vi testat i intervjuer och mot litteraturen. Slutligen har de formulerats som praktiskt användbara råd.

Dessutom har vi insett att det finns fler aspekter på våra frågeställningar än de vi tog upp i våra ursprungliga antaganden. Nya funderingar och tankar har dykt upp och vuxit i betydelse. Något vi missade i början, eller helt enkelt aldrig satte på pappret, är vikten av att berätta en historia. Att ladda texten med känslor. Just detta har vi återkommit till gång på gång under vårt textskrivande. Om Universeum är ett upplevelsecentrum bör upplevelsen finnas i även i texternas centrum. Det var en gång en flicka som ville veta mer om ljus...

REFERENSER

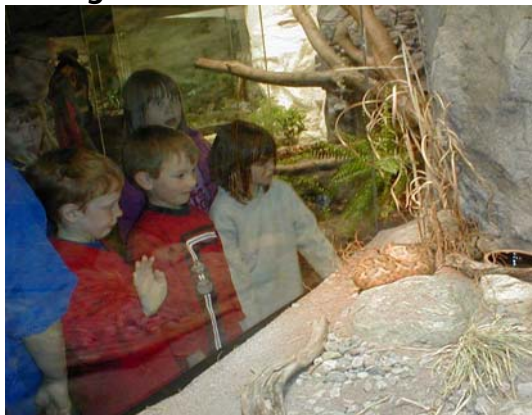
- Bergström, B. *Effektiv visuell kommunikation*. Carlssons Bokförlag, Stockholm, 1998.
- Cole, M., Cole S. R. *The Development of Children*. Worth Publishers, New York. 2001.
- Collins, W. A., Kuczaj, II S. A. *Developmental Psychology. Childhood and Adolescence*. Macmillan Publishing Company, Hampshire, 1991.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., Miller, S. A. *Cognitive Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1993.
- Goswami, U. *Cognition in Children*. Psychology Press Ltd, Hove, 1998.
- Gärdenfors, P. *Fängslade information*. Natur och Kultur, Stockholm, 1999.
- Jean Piaget Society web site: <http://www.piaget.org/aboutPiaget.html> 2003-02-26
- Matlin, M. W. *Cognition*. Harcourt Brace Publishers, Fort Worth, 1994.
- Ott, A. *Science Center: Forum för lärande*. <http://users.du.se/~lbr/forum.pdf> 2003-03-18
- Ravelli, L. J. *Making Language Accessible: Successful Text Writing for Museum Visitors*. Linguistics and Education, 1996, 8:4, 367-387.
- Reeves, P. & Nass, C. *The media equation –How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- Skolverkets webbsida, kursplan, kemi:
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0203&infotyp=18&skolform=11&id=3881&extraId=2087>. 2003-05-07
- Skolverkets webbsida, kursplan, fysik:
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0203&infotyp=18&skolform=11&id=3880&extraId=2087>. 2003-05-07
- Strömdahl, H. (red). *Kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Studentlitteratur, Lund, 2002.
- Thurén, T. *Populärvetenskapens retorik. Inte bara att förenkla*. Liber, Stockholm, 2000.
- Varumärket Universeum*. Ett av Universeums grunddokument.
- Wood, D. *Hur barn tänker och lär*. Studentlitteratur, Lund, 1992.

Universeum i bilder

I ett försök att ge en tydligare bild av vad Universeum och Explora är har vi här samlat några bilder. Vi ger inte någon heltäckande bild av Universeum eller Explora utan visar ett par bilder från varje avdelning.



Dödliga skönheter



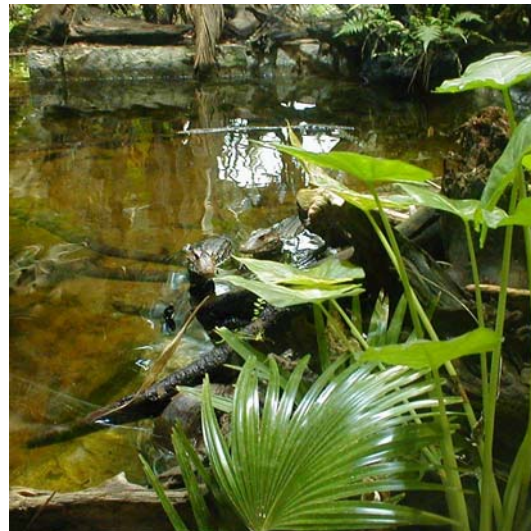
Vattnets väg



Akvariehallen



Regnskogen



Kalejdo



Explora



SKYLTTEXTER

Här visar vi vårt lösningsförslag till skylttexter på Explora. Varje tema presenteras var för sig. Inom parantes efter rubrikerna står den rubrik som finns på de befintliga skyltarna. Varje text illustreras med en bild på stationen den tillhör. De delar av texterna som är instruerande är markerade med ett **I** och är skrivna i ett avvikande typsnitt. Bildförslagen står i *kursiverad text*.

Ljusväggen

Introducerande text:

Vad är ljus?

Ser du den gula färgen på den här skylten, ser du hur blå väggen är och ser du det ljusbruna golvet som du står på? Om det inte hade funnits ljus hade du inte kunnat se någonting av det. Det är ljuset som gör världen synlig för oss. Ljuset släpps in i våra ögon som fungerar som en kamera och framkallar ljuset till en kod som vår hjärna kan förstå.

Vad är då ljus? Ljus finns överallt runt omkring oss. Ljus är inget fast som man kan ta på och inget man kan fånga in och samla på. Ofta liknar man ljuset vid vågor som sprider sig genom luften.

Du har säkert någon gång släppt en sten i en blank vattenpöl. Då bildades det vattenringar, små vågor, som spred sig på vattenytan ut ifrån stenen. Ungefär så sprids ljuset från en lampa. Lampan lyser mitt i rummet och skickar ut vågor av ljus som sprider sig i rummet, fram till våra ögon. Som vågor som skvalpar mot en strand.

Bild: Vattenringar i en vattenpöl

Bild: Ljus med ljusvågor som stötar ut och träffar ett öga.

En stor skillnad mellan ljusvågor och vattenvågor är att ljusvågorna rör sig mycket fortare. Ljusvågorna rör sig snabbare än vi kan föreställa oss, nästan tio miljoner gånger fortare än en bil som kör på en motorväg!

Vad är färg?

Det är ljuset som gör att vi kan se färger och det beror på att ljuset i sig består av färger. Vanligt ljus från en lampa eller från solen kallas ofta för vitt ljus. Det vita ljuset ser vitt ut eftersom det består av en perfekt blandning av alla regnbågens färger.

Bild: En regnbåge.

Om det nu är ljuset som har färg, hur kommer det sig då att en tröja kan vara gul? Jo, det beror på att tröjan har ett gult färgämne som suger upp alla färger i ljuset utom det gula som speglas tillbaka i dina ögon. När det gula ljuset sedan träffar dina ögon ser du att tröjan är gul.

Bild: En gul tröja med infallande ljus i olika färger där alla färgerna försvinner in i tröjan utom den gula som speglas tillbaka mot en person som tittar på tröjan.

Det finns även ljus som våra ögon inte kan se! Ett exempel på osynligt ljus är ultraviolett ljus (UV-ljus). Röntgenstrålning, som läkaren använder på sjukhuset för att röntga ett brutet ben, är också osynligt ljus.

Skylttexter vid stationerna:

Fånga musen! (Fånga musen)

Titta på musen här bredvid! Försök fånga den!

Det går ju inte, för den finns inte här i rummet även om det faktiskt ser ut så. Bilden med musen och de andra bilderna bredvid är hologram. Till skillnad från ett vanligt fotografi ser hologrammet tredimensionellt ut, det ser ut som om det finns i rummet.



När du tar ett foto med en vanlig kamera räcker det med ljuset som finns i rummet. För att kunna göra ett hologram måste man ha en speciell sorts ljus, laserljus.

Varför är himlen inte grön? (Varför är himlen blå?)

I: För handtaget upp och ner. Då rör sig lampan bakom behållaren.

Bild: Hand som för handtaget uppåt.

Lampan är solen och behållaren är himlen. Ser du någon skillnad på färgen i behållaren när lampan är uppe eller nere? Påminner färgen om himlen?

Tänk om himlen var grön! Eller lila! Det är nästa omöjligt att tänka sig, eller hur? Nu är himlen, tack och lov, vackert blå. Men hur kommer det sig?



Solen sänder ut vitt ljus. Det kan verka märkligt, men vitt ljus är en blandning av ljusets alla färger. När ljuset träffar jordens omgivande luftlager, atmosfären, så sprids det blåa ljuset ut och färgar himlen blå. Luften fungerar alltså som en färgspridare för ljuset. Ju mer luft ljuset passerar desto mer färg sprids ut. På dagen hinner ljuset bara passera lite luft och då hinner bara det blå ljuset spridas ut. Resten av ljusets färger fortsätter rakt nedåt.

Varför är solen röd vid en solnedgång?

När solen går ner på kvällen, går ljuset igenom mycket mer luft än på dagen. Luften, som fungerar som en färgspridare, hinner sprida ut alla ljusets färger utom det röda. Om du tittar rakt mot solen på kvällen kommer du alltså se ett rött klot.

Bild: Markeytan med omgivande luftlager och solen som står rakt ovanför och en sol på nedgång. Pilar visar skillnaden i sträckan ljuset måste ta sig till en viss punkt på marken.

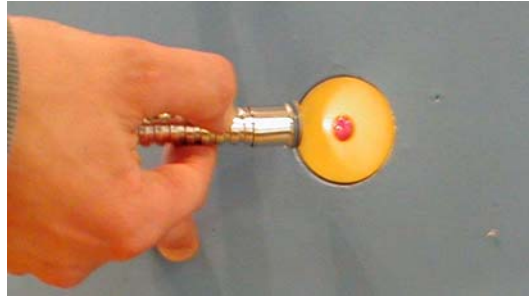
Månsten och Stjärnrubin – stenar från himlen? (Månsten och Stjärnrubin)

I: Lys på stenarna med lampslangen. Rör lampan i sidled. Titta noga på stenarna!

Bild: Hand som lyser på stenarna med lampan.

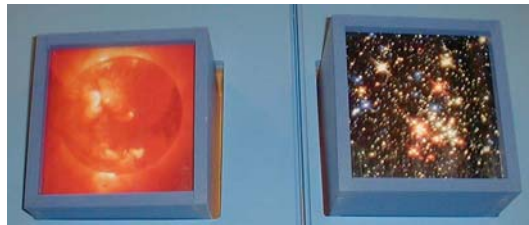
Vad ser du på stenarnas yta? Kommer månsten från månen, och stjärnrubin från stjärnorna?

Nej, det är faktiskt inte så. Månsten och stjärnrubin kommer från det jordklot som du står på. Däremot kan du se en liten måne om du lyser på månstenen med en lampa. Om du lyser på stjärnrubinen kommer du se ett mönster som ser ut som en stjärna.

**Rymdens lampor** (Solen och stjärnorna)

Vår närmaste stjärna är solen, ett jättestort sprakande eldklot. Detta eldklot bubblar av energi och sänder ut ljus i alla riktningar. En liten del av det ljus som solen sänder ut i rymden träffar vårt jordklot.

Precis som solen, så sänder de andra stjärnorna ut ljus i alla riktningar. Om ljuset inte stöter på någonting kan det färdas hur långt som helst. Ljuset sänds ut i den oändliga rymdens mörker. Men vart tar allt det ljus vägen som inte träffar vårt jordklot?

**Snabbt så det glöder** (Plasmabollen)

I: Obs: Bollen är farlig att ta på för personer med hjärtfel! Ta på glaset!

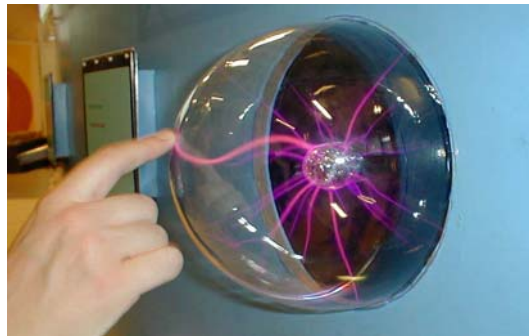
Bild: Hand som tar på glaset.

Varför lyser det?

Bollen är fylld med gas. Elektroner, små partiklar som är osynliga för våra ögon, strömmar från den lilla kulan i mitten ut mot glaset.

Elektronerna susar fram med en våldsam hastighet och får gasen att glöda. Elektronerna krockar med gasen. Det vi kan se av krocken är en röd färg som sänds ut.

Prova att sätta fingrarna på glaset. Om du gör det så kommer elektronerna röra sig mot dina fingrar och in i din kropp.



Har du ett lysrör hemma så fungerar det på samma sätt. Lysröret innehåller nämligen glödande gas som lyser upp ditt rum.

Bild: Glad elektron som bombarderar en atom som i sin tur skickar ut en ljusblixt.

Solen målar på vår himmel (Norrsken)

(Här saknas en bild på norrsken på själva väggen. Vi föreslår att man sätter upp en bild på norrsken på samma sätt som bilderna på solen och pärlemormolnet)

Har du någon gång varit i Sveriges nordligaste delar? Då har du kanske sett norrsken, som finns på bilden här bredvid.

Långt upp i norr, nära nordpolen, eller i söder, nära sydpolen, kan man ibland få se märkliga ljusband över himlen. Det ser ut ungefär som om någon dragit ett penseldrag som snabbt rör sig över himlen. I norr kallas detta norrsken och i söder sydsken. Från vår sol slungas det ut en stor mängd partiklar, som i en vind. Solvinden blåser ut i rymden och en liten del når vår jords luftlager, atmosfären. Partiklarna i solvinden dras ner mot jorden, in i luftlagret vid syd- och nordpolen. Där krockar de med gasen i luftlagret och i krocken sänder gasen ut ljus.

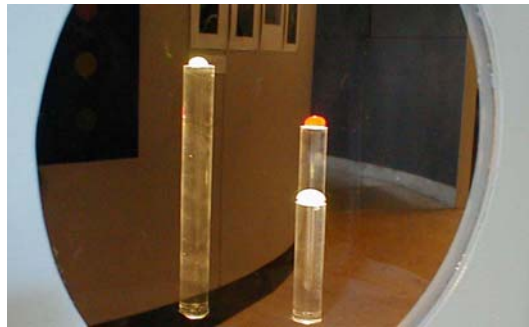
Plasmabollen här bredvid fungerar ungefär likadant. Man kan nästan säga att plasmabollen innehåller ett norrsken i miniformat.

Bild: Partiklar från solvinden som flyger in i den av partiklar täta atmosfären, krockar med dessa och sänder ut ljus.

Underjordens färger (Smaragder och Rubiner)

Långt under dina fötter, i jordens innandöme, skapas det färgsprakande stenar och kristaller. Jordens inre är som en sprakande ugn med hög temperatur. I denna ugn knådas material samman och bildar stenar med olika utseende.

Här kan du se några exempel. När ljuset faller på stenarna lyser de upp i klara färger.



Har du ätit godis som innehåller löss? (Kolföreningar)

Ja, kanske har du det. Det röda färgämnet karmin utvinns ur sköldlusen som du kan se på bilden. Färgämnet används till smink, tyger och godis! Till ett kilo färgämne krävs det 400 000 löss. Kan du hitta något som är färgat med karmin i luckorna? Se också vilka andra färgämnen som finns runt omkring dig.



Bild: Koschenillusen på en kaktus.

Rött blod blir blått mode (Pariserblått)

Den blåa färgen kallas pariserblå. Vad är det som är så speciellt med pariserblått?

Det var en gång en färgmakare som ville göra röd färg med hjälp av koblod. Till sin förvåning fick han istället ett blått pulver. Det var första gången en människa gjort ett färgämne själv! Innan dess hämtade man alla färgämnen direkt ur naturen. Den blåa färgen blev snabbt nyaste mode och användes till bläck, smink och kläder. Färgen kom att kallas pariserblå eftersom den första fabriken som tillverkade färgämnet låg i Paris.



Varför är pariserblått blått?

Jo, det beror på att det blåa färgämnet suger upp alla färger i ljuset utom det blåa. Det speglas tillbaka till dina ögon. När det sedan träffar dina ögon ser du att färgen är blå.

Bild: En pariserblå dräkt med infallande ljus i olika färger där alla färgen försvinner in i dräkten utom den blåa som speglas tillbaka mot en person som tittar på tröjan.

Fiskar med strålkastare (Flourecense)

Hur kommer det sig att djuren i väggen lyser? Har de svält en ficklampa?

På djuren, inne i sin håla i väggen, lyser det osynlig ljus som kallas UV-ljus. Djuren i väggen är gjorda av ett material som suger upp UV-ljuset och sedan sänder ut det igen som synlig ljus. Därför ser djuren självlysande ut!

Finns det levande djur som är självlysande?

Det finns eldflugor och fiskar som är självlysande. Eldflugan kan själv göra ett ämne som är självlysande medan vissa fiskar har samlat på sig bakterier som lyser i en ficka.

En sorts fisk, *Photoblepharon*, använder självlysande bakterier som strålkastare när den ska ut och jaga!



Bild: Photoblepharon

Alla färger i en burk (Fosforescens)

I: Titta på TV-skärmen med förstoringsglasat.

Grå ökensand i Sahara, clownens röda näsa, Björnes gula mage. Hur kan all världens färger rymmas i en TV? Titta på TV-skärmen här med förstoringsglasat. Ser du de röda, gröna och blåa fälten? TVn skjuter små, små partiklar, elektroner, på färgfälten som börjar lysa när de träffas. De tre färgerna, rött, grönt och blått är tillräckliga för att blanda alla färger du ser på TV.

**Färgas av osynligt ljus** (Ametisten)

Varför är ametisten lila?

Ametisten slukar osynligt ljus som lyser på den, så kallat UV-ljus. Sen skickar ametisten tillbaka ljuset till dina ögon, men nu är ljuset inte osynligt längre utan violett synligt ljus.

**Allt är inte guld som glimmar** (Vilken är äkta guld?)

En av dessa tre är en äkta guldklimp! Kan du lista ut viken?

Den i mitten är äkta guld. Stenen till vänster är kristallen pyrit, klimpen till höger är målad med metallfärg.

Varför är guld guldfärgat?

Färgen hos guld och andra gula metaller, som till exempel koppar, kommer sig av att de speglar tillbaka den del av ljuset som är gult och rött. Den andra delen av ljuset, den blåviolettera, slukar metallen själv.

**Kan man måla guld utan guld?** (Mannen med guldhjälmen)

Den sammanbitna mannen på bilden är nog stolt över sin guldhjälm! Men den är faktiskt inte avbildad med guldfärg. Om du tittar noga ser du att målaren har använt sig av många olika färger, både ljusa och mörka. På längre håll ser de ändå ut som guld!



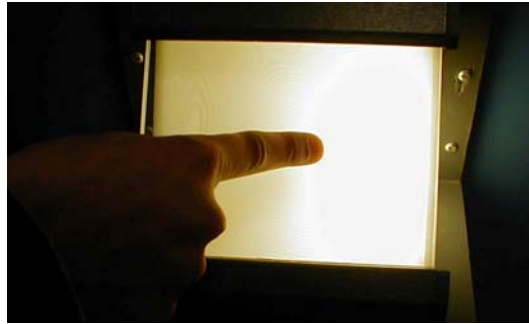
Studsande ljus (Newtonringar)

I: Kläm på glaset!

Bild: Hand som klämmer på glaset.

Vad händer?

När du klämmer på glaset ser du ringar runt dina fingrar som inte fanns där innan. Var kommer ringarna ifrån?



Jo, ringarna kommer från ljuset som lyser på glasskivorna. Mellan glasskivorna finns ett tunt lager luft. Mot det luftlagret studsar ljuset tillbaka till dina ögon. När luftlagret har en viss tjocklek hindrar det ljus med en speciell färg att studsas tillbaka. De övriga färgerna som finns i ljuset studsar däremot tillbaka och det är de färgerna som ser ut som ringar runt dina fingrar.

Har du sett liknande ringar någon annanstans? Samma sak händer i en såpbubbla som glänser i färger eller i ett skimrande pärlmormoln som du kan läsa mer om här bredvid!

Bild: En såpbubbla med färgringar.

Skimrande moln av is (Pärlemormoln)

Har du någon gång sett ett sådant vackert moln? Det kallas för pärlmormoln eftersom det skimrar som pärlor.

Pärlemormoln bildas högt uppe i luften ovanför ditt huvud, mycket högre upp än vanliga moln. Det händer när det blir riktigt kallt uppe i himlen, under -80°C .



Kylan gör att mängder av iskristaller med tunna höljen av vätska bildar pärlmormoln. Iskristallerna med sitt vätskehölje sprider ljus på himlen på samma sätt som en såpbubbla glänser i olika färger. Vätskan runt kristallerna beter sig likadant som luftlagret i ”Studsande ljus” här bredvid!

Färgväggen

Introducerande text:

Hur kan du se?

Inuti ditt huvud finns det massor av bilder. Just nu finns antagligen bilden av en gul skylt med svarta bokstäver. Tittar du ut genom fönstret uppstår det en bild av Göteborg. Allt du ser är bilder i din hjärna. Men hur kommer de dit?

Dina ögon är kroppens kamera. In i ditt öga strömmar ljus som träffar ögats bakre vägg. Längst bak i ögat sitter små, små synceller.

Deras jobb är att tala om för dig när en ljusstråle träffar ögat. De berättar hur ljusstrålen ser ut, om den är röd eller gul, om den lyser starkt eller svagt. Syncellerna är så små att det får plats nästan 130 miljoner i ditt ena öga. Det är lika många celler som det bor människor i Japan!

Syncellerna skickar vidare allt de får reda på om ljuset till hjärnan. Det är först i hjärnan du kan se något på riktigt. Hjärnan sätter ihop allt den får reda på av syncellerna till en hel bild. ”En röd, rund sak som studsar, hm. Det måste vara min boll!” Det här gör hjärnan jättefort, så fort att du inte behöver tänka att du ska göra det. Hjärnan gör det av sig själv.

För att kunna förstå vad ögat ser måste hjärnan använda kunskap den har sedan tidigare. Saker du har sett förut samlar hjärnan i ett stort förråd som hjälper hjärnan att förstå t.ex. hur stor en sak är, eller hur långt bort saken befinner sig. Om exempelvis mamma ser lika liten ut som en katt som sitter bredvid dig förstår du att mamma inte har krympt, utan att hon bara står långt borta.

Kan du alltid lita på det du ser?

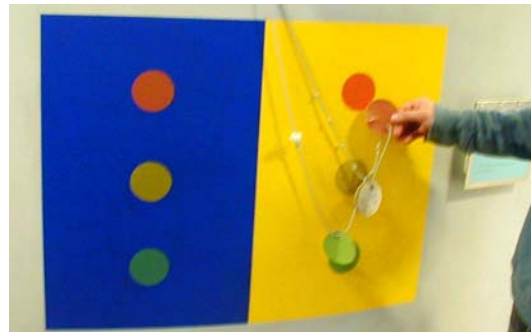
Nej, faktiskt inte. Ibland spelar din hjärna dig ett spratt. Då kan det hända att du ser saker som inte finns! Eller att du tror att saker ser helt annorlunda ut än de egentligen gör! Detta kallas ofta för synvillor. Synvillorna beror inte på att syncellerna i ögat har fått fnatt, utan på att din hjärna inte förstår vad syncellerna berättar. Här bredvid på väggen kan du hitta flera synvillor. Testa att lura din hjärna!

Skylltexter vid stationerna:

Lika eller olika färg? (Lika eller olika färg?)

I: Titta på färgerna i det högra och vänstra fältet. Jämför de olika färgerna i fälten med färgproverna! Är det samma färg på cirklarna i de båda fälten?

Ögat säger att det är samma färg. Men när du jämför med färgproverna ser du att det inte är det. Ögat lurar dig! Hur kan ögat luras?

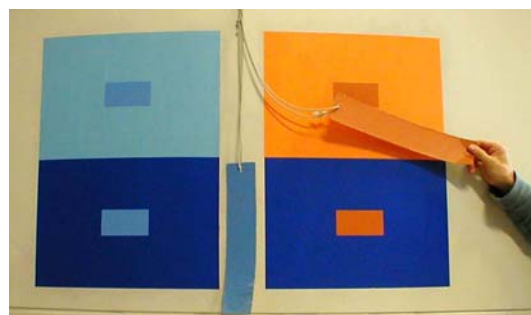


Den färg ditt öga ser påverkas av de färger som finns runt omkring. När du målar två färger bredvid varandra överdriver ditt öga skillnaden mellan färgerna. Målar du grönt på blått kommer det gröna se gulare ut. Ditt öga skickar signaler om färgen till din hjärna. Hjärnan tolkar de runda fälten som lika, fastän de ser olika ut om de ses mot samma bakgrund.

Lika eller olika färg? (Lika eller olika färg?)

I: Titta på färgerna i det högra och vänstra fältet. Jämför de olika färgerna i fälten med färgproverna! Är det samma färg på rektanglarna i de båda fälten?

Ögat säger att det är olika färg. Men när du jämför med färgproverna ser du att det är samma. Ögat lurar dig! Hur kan ögat luras?



Den färg du ser påverkas av de färger som finns runt omkring. När du målar två färger bredvid varandra överdriver ditt öga skillnaden mellan färgerna. Målar du rött på blått kommer det röda se rödare ut. Ditt öga skickar signaler om färgen till din hjärna. Hjärnan tolkar de fälten som olika, fastän de ser lika ut om de ses mot samma bakgrund.

Röda granar! (Gröna granar?)

I: Titta koncentrerat en halv minut på pricken i mitten av bilden utan att röra blicken. För sedan snabbt över blicken till pricken i den vita rutan.

Vad ser du i den vita rutan?

Röda granar runt en grön stuga! Var kommer de ifrån? De fanns ju inte där innan.



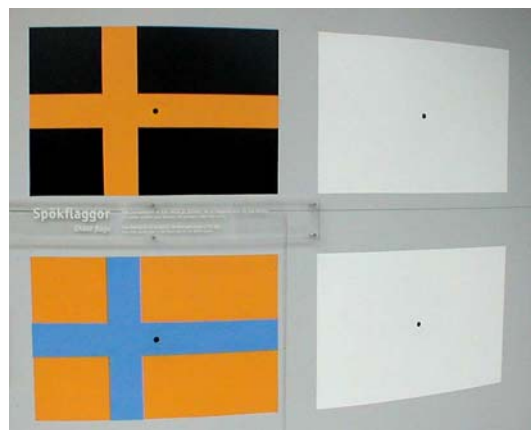
Och egentligen finns de fortfarande inte där. Hur kommer det sig då att du faktiskt kan se dom? Det är dina ögon som spelar dig ett spratt! När du tittar länge på de gröna granarna ser det nästan ut som om deras färg bleknar. Det beror på att syncellerna inne i ditt öga har vant sig vid den gröna färgen. Ungefär som när din näsa vänjer sig vid att det stinker på ett utedass. Först känner du lukten väldigt starkt, men efter en stund märker du knappt av den. När du flyttar dina ögon som vant sig vid det gröna till den vita ytan tar det en stund för syncellerna att anpassa sig till den nya färgen. Under tiden ser du röda granar!

Spökflaggor! (Spökflaggor?)

I: Titta koncentrerat en halv minut på pricken i en av flaggorna utan att röra blicken. För sedan snabbt över blicken till pricken i den vita rutan.

Vilka länder tillhör flaggorna?

Ser du den svenska och finska flaggan på den vita ytan? Det som händer är att ögonen vänjer sig vid de färger de ser. Samma sak händer när du tittar på de gröna granarna här bredvid. Läs mer där om hur du kan se det som inte finns!



Svarta prickar? (Svarta prickar?)

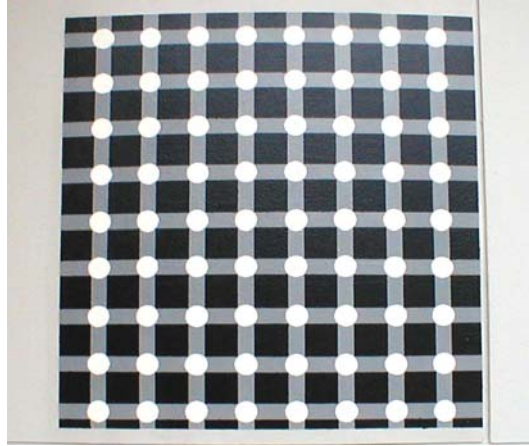
I: Gå några meter bort från prickmönstret och titta på en vit prick i ett av hörnen.

Vad händer med de vita prickarna som du inte tittar direkt på?

De vita prickarna ser svagt svarta ut! Och de svävar. Flyttar du ögonen till de svarta prickarna försvinner de och blir vita igen!

Hur kan det komma sig att prickarna ser svarta ut trots att du **vet** att de är vita?

Olika delar av ditt öga är bra på olika saker. Mitten av ögat, den del som fokuserar blicken, är allra bäst på att se färg. Resten av ögat är sämre på det. Därför ser färger, exempelvis färgen på de vita prickarna, olika ut beroende på om du tittar på dem direkt eller inte.



Färgpussel (Färgpussel)

Har du varit inne i en färgaffär någon gång? Då har du kanske sett alla olika färgprover de har. Det verkar nästan som om det finns oändligt många färger. Hur kan de i affären hålla reda på alla?

Det är nog inte alltid så lätt. Därför har man ordnat in alla färger i olika system, där de färger som liknar varandra mest finns bredvid varandra.



Försök själv att få ordning på färgerna i detta färgpussel! Häng kulorna så att de som är mest lika varandra hamnar bredvid varandra. Inte helt lätt, eller hur?

Ljudavdelningen

Introducerande text:

Hur uppstår ljud?

Tänk dig att du är på rockkonsert. Du lyssnar på ditt favoritband och ljudet från trummor och gitarrer når dina öron. Du hör hur det svänger. Men **vad** är det som svänger egentligen?

Om du spelar på en gitarr kan du se hur strängarna sätts i rörelse. Rytmsiskt börjar de svänga, fram och tillbaka. Strängarna knuffar till luften som finns runt omkring. Och då börjar luften i sin tur att svänga.

Bild: Fingrar som knäpper på en gitarrsträng som svänger och får luften att svänga.

Så är det med allt ljud. När du hör bilar som brummar, fåglar som sjunger eller människor som pratar så är det luft som svänger, luft som darrar. Darrande luft skapar en hel värld – ljudvärlden.

Med hjälp av öronen kan du få reda på vad som händer runt omkring dig. Du behöver inte ha ögon i nacken för att du ska förstå vad som händer bakom dig. Det räcker med ett par öron. Luftens rörelse sätter igång en fantastisk process inne i dina öron. Saker börjar röra sig och vibrera därinne. Det svänger i ditt öra när du lyssnar på musik och när du hör bilar tuta.

Vad är det för saker som svänger i ditt öra? Vill du veta mer om hur örat är uppbyggt och hur vi kan höra ljud, gå till Kalejdo.

Spela rock på månen – inte helt lätt

Tänk dig att ditt favoritband sitter på månen och spelar. Du bestämmer dig för att åka dit och lyssna. Du tar första bästa rymdraket och åker dit. Men när du kommer fram blir du besviken. Det låter nämligen ingenting när bandet spelar. De slår på trummorna och gitarristen sätter strängarna i rörelse precis som vanligt. Men varför kan du inte höra något? Jo, det finns ingen luft på månen som kan sättas i rörelse. Finns det ingen luft som kan sättas i rörelse, kan vi inte höra någonting.

Bild: Ett snopet rockband på månen.

Skylttexter vid stationerna:

Ljudrummet

(Här är den skylttext som idag finns på Explora så bra att vi inte föreslår någon ny text. Den text som står här har vi alltså inte skrivit själva.)

Kan man spela harpa med rumpan? Här kan du med dina egna rörelser förändra ljus och skapa musik. Genom att röra dig framför ljusfläckarna på rummets väggar, golv och de upphängda skärmarna kan du ändra ljuset och få fram ljud från olika musikinstrument. Gå in och upplev harmoni ljud, ljus och rörelse!



Bild: Barn som rör sig i ljudrummet.

Ljudruset (Ljusruset)

I: Prata i det ena röret och lyssna i det andra.

Bild: Barn som pratar och lyssnar i ljudröret.

Vad hör du?

Din egen röst kommer tillbaka till dig. När du pratar i röret sätter du luften i rörets öppning i darrning. En darrning som sedan sprider sig när ljudet rusar runt i röret. Till slut kommer det tillbaka till dig, i rörets andra ända.



Om du skriker i röret kan du få lamporna på röret att blixtra när ljudet rusar förbi!

Jättexylofon (Jättexylofon)

I: Slå med klubban på rören.

Bild: Barn som spelar på jättexylofönen.

Kan du spela en melodi?

Inne i rören finns luft som står stilla. När du slår på röret får du luften att svänga rytmiskt, fram och tillbaka inne i röret. Svängningarna sprider sig sedan ut i luften, in i ditt öra. Musik uppstår!

Bild: Luft som "darrar" i ett rör med förtätningar och förtunningar.



Jättepanflöjt (Resonansorgel)

I: Slå med racket på rörens öppningar. Blås luft i rörens öppningar.

Bild: Barn som spelar på jättepanflöjten.

Kan du höra toner?

Inne i rören finns luft som står stilla. När du slår på röret eller blåser in luft får du luften att svänga rytmiskt, fram och tillbaka inne i röret. Svängningarna sprider sig sedan ut i luften, in i ditt öra. Musik uppstår!

Hör du någon skillnad på tonerna från de olika rören?

Bild: Luft som "darrar" i ett rör med förtätningar och förtunningar.



Jätteöron (Jätteöron)

I: Ställ dig så att du har ögonen i höjd med markeringarna på parabolen. Rikta in parabolen mot radion som står i fönstret längst ner i hörnet bakom dig.

Bild: Barn som lyssnar i jätteöronen.

Hör du något? Hör du radion som står längst borta vid fönstret? Men den hörde du väl inte innan! Hur kan du höra den nu?



Jo, parabolerna du står framför är ett jätteöra. Det samlar in ljudet från radion, som annars är mycket svagt, så att du kan höra det. Ljudet strömmar genom luften från radion och studsar mot parabolerna in i dina öron!

Bilden här visar ljudets färd genom luften från radion till dina öron.

Bild: Pilar visar hur ljudet strömmar från radion, studsar mot parabolerna och samlas vid ett öra.

Långviskaren (Långviskaren)

I: Placera en kompis vid den andra parabolerna. Viska och lyssna i ringen!

Bild: Barn som viskar i parabolerna.

Nu kan ni viska hemligheter till varandra som ingen annan hör! De som står emellan parabolerna kan inte höra vad ni säger. Hur är det möjligt?

Jo, ljudet i din viskning studsar fram genom luften till din kompis. Först studsar viskningen mot din parabol och sprids ut i luften.



Sedan studsar den mot väggen bakom dig och vidare mot din kompis parabol. Din kompis parabol samlar sedan ihop din viskning igen vid din kompis öra. Bilden här visar din visknings färd genom luften till din kompis.

Bild: Pilar visar hur ljudet strömmar mot parabolerna, sprids, studsar mot väggen och samlas i nästa parabol.

Luftavdelningen

Skylltexter vid stationerna:

Bubblande sanden (Bubblande sanden)

I: Tryck på den svarta knappen. Känn på sanden. Ändra luftstyrkan med den röda kranen. Göm djuren i sanden. Tryck sedan på den svarta knappen.

Bild: Barn som känner i sanden när den bubblar.



Vad händer?

Ankan flyter på ytan medan björnen sjunker till botten. Men hur kan djuren flyta eller sjunka i sand? Det brukar ju bara hända i vätska.

När du trycker på knappen bubblar luft in i sanden. Luftbubblorna gör att sanden blir lättare och börjar bete sig som om den vore en vätska. Om du sticker ner handen i sanden när det bubblar känns det nästan som vatten.

Bubblande vatten som sväljer skepp

I det blå havet, utanför Amerikas östkust, finns det ett stort område som kallas för Bermudatriangeln. Här händer det märkliga saker. En del båtar som har åkt i området har på ett mystiskt sätt försvunnit. De har blivit slukade av havet. Men hur kan det hända?

Antagligen beror det på att massor av gasbubblor bubblar upp till ytan. Havets botten sprutar ut gas som rusar upp till ytan, och det ser ut som om havet kokar. När vattnet i havet blandas med mycket gasbubblor så orkar inte havet hålla båtarna uppe. Något liknande händer här intill vid "Bubblande sanden".

Bild: Båt som sjunker i havet.

Svävande bollen (Svävande bollen)

I: Luta på konen. Vad händer?
Försök peta bollen åt sidan. Vad händer?

Bild: Barn som petar på bollen.

En boll som svävar i luften. Hur kan det gå till?

En stark luftström strömmar från konen upp mot bollen och får den att sväva. När du lutar på konen vill bollen stanna kvar i luftströmmen. Det gör den så länge luftströmmen som träffar bollen underifrån är starkare än den kraft som vill få den att falla till marken.

När du petar bollen åt sidan märker du att bollen vill tillbaka. Hur kommer det sig?

Då bollen petas åt sidan smiter en del av luftströmmen förbi bollen och knuffar med sig de luftpartiklar som finns där. På andra sidan om bollen är det fortfarande fullt av luftpartiklar som trycker tillbaka bollen in i luftströmmen.

För den blå ringen sakta upp mot bollen. Vad händer?



SKYLTLAYOUT

Här visar vi vårt lösningsförslag till skyltlayout på Explora. Vi ger exempel på fyra olika skyltar, två med instruerande text och två utan. Dessutom visar vi här en skylt kan se ut i sin engelska variant.

Rött blod blir blått mode

Den blåa färgen kallas pariserblå. Vad är det som är så speciellt med pariserblått?



Det var en gång en färgmakare som ville göra röd färg med hjälp av koblod. Till sin förvåning fick han istället ett blått pulver. Det var första gången en människa gjort ett färgämne själv! Innan dess hämtade man alla färgämnen direkt ur naturen. Den blåa färgen blev snabbt nyaste mode och användes till bläck, smink och kläder. Färgen kom att kallas pariserblå eftersom den första fabriken som tillverkade färgämnet låg i Paris.

BILD

Varför är pariserblått blått?

Jo, det beror på att det blåa färgämnet suger upp alla färger i ljuset utom det blåa. Det speglas tillbaka i dina ögon. När det sedan träffar dina ögon ser du att färgen är blå.

 På svenska

Rymdens lampor

Vår närmaste stjärna är solen, ett jättestort sprakande eldklot. Detta eldklot bubblar av energi och sänder ut ljus i alla riktningar. En liten del av det ljus som solen sänder ut i rymden träffar vårt jordklot.



Precis som solen, så sänder de andra stjärnorna ut ljus i alla riktningar. Om ljuset inte stöter på någonting kan det färdas hur långt som helst. Ljuset sänds ut i den oändliga rymdens mörker.

BILD

Men vart tar allt det ljus vägen som inte träffar vårt jordklot?

 På svenska

Långviskaren



Placera en kompis vid den andra parabolens. Viska och lyssna i ringen!

BILD

Nu kan ni viska hemligheter till varandra som ingen annan hör! De som står emellan parabolerna kan inte höra vad ni säger. Hur är det möjligt?



Jo, ljudet i din viskning studsar fram genom luften till din kompis. Först studsar viskningen mot din parabol och sprids ut i luften. Sedan studsar den mot väggen bakom dig och vidare mot din kompis parabol. Din kompis parabol samlar sedan ihop din viskning igen vid din kompis öra.

Bilden här visar din visknings färd genom luften till din kompis.

BILD

 På svenska

Snabbt så det glöder



Ta på glaset!

Obs: Bollen är farlig att ta på för personer med hjärtfel!

BILD

Varför lyser det?



Bollen är fylld med gas. Elektroner, små partiklar som är osynliga för våra ögon, strömmar från den lilla kulan i mitten ut mot glaset. Elektronerna susar fram med en våldsam hastighet och får gasen att glöda. Elektronerna krockar med gasen. Det vi kan se av krocken är en röd färg som sänds ut.

Prova att sätta fingrarna på glaset. Om du gör det så kommer elektronerna röra sig mot dina fingrar och in i din kropp.

BILD

Har du ett lysrör hemma så fungerar det på samma sätt. Lysröret innehåller nämligen glödande gas som lyser upp ditt rum.

 På svenska

Heading heading



Text!

Text!



Text?



Text text text text text text. Text text text text text text.
Text text text text text text. Text text text text text
text. Text text text text text text. Text text text
text text text. Text text text text text text. Text text text
text text text. Text text text text text text. Text text text
text text text. Text text text text text text. Text text text
text text text. Text text text text text text.

Text text text text text text.
Text text text text text text. Text
text text text text text. Text
text text text text text.



Text text text text text text. Text text text
text text text. Text text text text text text. Tex
text text text text text.

Seminariesammanfattning:

Hör vetenskapen hemma i sagans värld?

– konsten att kommunicera vetenskap till barn och ungdom

Seminarium på Universeum den 11 april, 2003

Kom, lyssna och delta i en givande diskussion!

Hör vetenskapen hemma i sagans värld?

– konsten att kommunicera vetenskap till barn och ungdom

Medverkande

Annika de Ruvo
TV-producent och manusförfattare på SVT, hjärnan bakom TV-programmet Hjärnkontoret.

Marie Rådbo
Astronom på Chalmers och Rosénpristagare med många års erfarenhet av att förmedla vetenskap till barn och ungdomar både i muntlig form och genom böcker.

Peter Sylwan
Vetenskapsjournalist och Rosénpristagare, uppskattad för sitt sätt att popularisera vetenskap.

Tid
Fredag 11 april, kl. 15.00 - 17.00

Plats
Universalsalen, nedre foajén
Universeum, Södra Vägen 50, Göteborg

Arrangörer
Studenter vid College of Communication, Lunds universitet, i samarbete med Universeum.

Fri entré!



Den 11 april anordnade vi ett seminarium på Universeum med titeln ”Hör vetenskapen hemma i sagans värld? – konsten att kommunicera vetenskap till barn och ungdom”. Seminariet var öppet för allmänheten och särskilt inbjudna var den del av personalen på Universeum som jobbar med vetenskaplig kommunikation. Cirka 60 personer samlades för att lyssna till föreläsningar och diskutera vetenskapskommunikation till barn och ungdomar.

Seminariet inleddes med korta föredrag på ungefär tjugo minuter av de inbjudna talarna, Marie Rådbo, Annika de Ruvo och Peter Sylwan. Sedan följde en diskussion på en knapp timme med föreläsarna och publiken där vi var moderatorer. Här följer en kort sammanfattning av föreläsningarna och diskussionen.

Marie Rådbo

Marie Rådbo är astronom på Chalmers och Göteborgs universitet, och har i många år jobbat med att förmedla astronomin, till barn och ungdomar. Både i bokform och i direkta möten, bl.a. med ett portabelt planetarium.

Marie skiljer sig från de övriga talarna genom att hon kommer från den akademiska världen. Detta väljer hon att utgå ifrån i sitt föredrag. Genom att formulera om rubriken till ”Hör sagan hemma i vetenskapens värld?” börjar hon med ställa frågan om vetenskapsmännen själva ska gå ut och berätta om vetenskap för allmänheten. För Marie blev de nya stadgarna om ”den tredje uppgiften” för universiteten startskottet för hennes utåtriktade verksamhet till barn.

”Jag provade att gå ut i skolorna. Det som mötte mig chockerade mig. Jag skulle gå ut och tala om det jag sysslat med hela mitt liv, matte och fysik. Men jag märkte att jag inte kunde svara på barnens frågor. Vad var problemet? Jo, att barnen såg fysik och astronomi på ett annat sätt än jag. De såg inte att det *här* var fysik eller det *här* var astronomi, utan alla deras frågor handlade om livet och naturen. De hade inte delat in världen i fack utan tittade på hela världen. Jag insåg att barnen ville veta allt. Deras frågor handlade om livet och att skapa sig en världsbild. Det handlar i slutändan om att placera in sig själv i tid och rum.

Jag gick hem och funderade på om jag verkligen kunde fysik. Jo, enligt mina betyg kunde jag det, men det är inte samma sak som att **kunna** fysik. Tack vare barnens frågor lärde jag mig fysiken. Jag började se världen, fysiken med barnens ögon. ’De flesta av de grundläggande tankarna i vetenskapen är egentligen enkla och kan som regel uttryckas med ett språk som kan begripas av var och en’ sa Einstein. För att jag skulle kunna klara av detta måste jag själv förstå.

Skillnaden på att gå ut till barn och vuxna är att ju mer jag ska förenkla, ju mer måste jag förstå det själv.

Det är viktigt för mig som forskare att föra fram vad vetenskap står för. Det intressanta är hur vi vet vad vi vet. Det är viktigt att jag berättar att det finns massa saker som vi forskare inte kan. Vetenskap handlar ju om allt vi inte vet. Och vad betyder "på vetenskaplig grund?" Det är inget konstigt för barn, de är små forskare som undersöker världen."

Marie anser att det är forskarnas uppgift att gå ut till allmänheten och dela med sig av sina kunskaper till fler än forskarkollegorna. Dessutom tror hon att det kan hjälpa till att avliva myten om forskaren som en ensam galning som tror sig veta allt. Störst chans att påverka barn är innan tolvårsåldern. Men det gäller att möta barnen på deras egen nivå för att bevara deras intresse.

"Jag tycker det är viktigt att jag har en berättelse att berätta. Barn är jätteintresserade och frågar för att det vill veta! De vill ha ordentliga svar och bli tagna på allvar. Får de inte bra svar säger de det!" säger Marie.

Annika de Ruvo

Annika de Ruvo är TV-producent, manusförfattare och hjärnan bakom TV-programmet Hjärnkontoret, bland annat. Hjärnkontoret har hyllats i flera år för att de på ett prestigelöst sätt svarar på barns frågor om naturvetenskap och teknik.

Annika väljer att först svara på frågan "Hör vetenskapen hemma i sagans värld"? Och hennes svar är "ja". Vetenskapen har i alla tider inspirerat till sagor. Hon ger exempel ur julkalendern Stjärnhuset, 1981, som berättade om universum och berättelserna om stjärnorna på himlavalvet. Vetenskap har alltid inspirerat till sagor om vårt ursprung och vår framtid.

Sedan fortsätter Annika att prata om konsten att kommunicera vetenskap till barn och ungdom. Hon menar att det är både lätt och svårt. "Det är *lätt* för att barn har en aldrig sinande källa av nyfikenhet. De gillar att lära sig nya saker. Barn ställer ofta nya och oväntade frågor. Det är lätt att stimulera barn och de har en naturlig lust att lösa problem. De löser dem ofta på okonventionella sätt. Om de ges den friheten. Det är *svårt* för att mycket av det barn vill veta om vetenskap är svårt att berätta på ett enkelt sätt. Risken för faktafel är stor när man förenklar."

Annika berättar om hur de arbetat för att lyckas med konsten att kommunicera vetenskap till barn i TV-programmet Hjärnkontoret. "Jag tänker mig Hjärnkontoret som en pyramid som bärs upp av tre stycken grundstenar: idén, TV-konceptet och det själva praktiska utförandet. I mitten av pyramiden så bultar ett starkt hjärta av kunskap som vill ut och frågor som vill bli besvarade. Tittarnas frågor, ungdomarnas nyfikenhet och den kunskaps som finns i den vetenskapliga världen. I toppen av pyramiden finns det tre grundförutsättningar för att lyckas: Var intressant! Var nyfiken! Presentera alltid genomarbetade fakta!"

För dem som arbetar med Hjärnkontoret har det varit viktigt att programmet ska ses och vara intressant både för flickor och pojkar och att de medverkande i programmet ska vara lika många kvinnor som män. De har också varit noggranna med att presentera att vetenskapen i många fall inte vet varför det är som det är. Och att kunskapen ständigt förändras.

Peter Sylwan

Peter Sylwan är frilansande vetenskapsjournalist som har arbetat med radio, TV, gjort dokumentärfilmer och skrivit flera populärvetenskapliga böcker och är mycket uppskattad för sitt sätt att popularisera vetenskap.

”Lita aldrig på en forskare!” Så börjar Peter sitt föredrag. Lita gärna på forskningen, men lite aldrig på en forskare. ”Vetenskapens innersta väsen är att falsifiera teorier. Det för oss gradvis mot en sannare bild av världen. Detta är naturligtvis ett dilemma om man ska kommunicera vetenskap. Hur kommunicerar man tvetydigheter och osäkerheter? Om man ser kunskapens ö ständigt växande i okunskapens hav så blir ju kustlinjen hela tiden längre och längre. Ju mer vi förstår, desto mer fattar vi att det vi inte förstår är mycket större än det vi har lyckats begripa.”

Peter betonar att för att kunna kommunicera något måste en historia berättas. ”Det var en gång en prins och en prinsessa som bodde i ett slott, i en stor, stor skog... Det är sagan. Den innehåller alla komponenter. Det onda och de tända, det svarta och det ljusa. Konflikterna. Allt. Det är en del av sagans karaktär, väsen och innehåll.”

Vilken funktion fyller då sagorna? Jo, enligt Peter sätter sagorna in kunskapen om allt som den växande människan ska lära sig, och inte begriper ett dugg av, i ett sammanhang där det blir begripligt. Han menar att om man ska berätta någonting nytt så måste man berätta någonting gammalt.

Peter fortsätter med att berätta om Victor Hugos brevväxling med sin förläggare när boken ”Samhällets olycksbarn” skulle ges ut. Istället för att skriva ett långt frågande brev om hur det gick skrev han bara ”?”. Som svar fick han ”!”. Trots den minimala kommunikationen förstod båda två mycket väl var den andre menade. ”Prata om detta med koncentrationens konst! Att ju mer man vet desto kortare kan man skriva. I detta enda frågetecknet låg hela Victor Hugos vanda, undran. När förläggaren såg detta exploderade hela den här världen i hans huvud. Han förstod genast vad det handlade om.”

Vi har ingen möjlighet att kommunicera allt vi har i vår hjärna. Informationskanalen är alltför smal. ”Det kommunikationskanalen ska göra är att transportera ett koncentrat av hela livsinformationen. Som förpackat i koncentrerade DNA-knutor, sås i huvudet på en annan människa genom öronen och exploderar i ett nytt träd. Det är så sagan ska fungera. Sagan är ett sätt att koncentrera information, oerhört komplicerade saker. Som när det når lyssnaren exploderar i en ny världsbild. Det gäller att hitta den känsliga punkt där hela sammanhanget blir begripligt.”

Forskarna själva skalar ofta bort alla känslor och all dramatik när de kommunicerar med varandra, via t.ex. en vetenskaplig artikel. ”Kollegan känner igen svetten, blodet och tårarna som har offrats och lagts in i den vetenskapliga processen. Allt det vet han och känner han till. Därför behöver det inte finnas i texten. Därför andas denna torra text blod och död i alla fall. Men som vetenskaplig kommunikatör, mellan de här världarna är du tvungen att stoppa tillbaka det här in i texten igen. Det finns inget intellektuellt budskap som går att förstå om det inte är emotionellt laddat. Känsla och tanke går inte att skilja från varandra. Ska man alltså kommunicera vetenskap till folk som inte själv har känslan måste man alltså packa in känslan i vetenskapen igen. Och där tror jag att själva grunden ligger för den vetenskapliga kommunikationen. Och att man lär sig att berätta en historia.”

Paneldiskussion

Inledningen är avgörande i historieberättandet, inledde Peter Sylwan seminariets andra del. ”Har man inte fångat sin publik på de första två raderna, så spelar det ingen roll hur mycket man lyckas i fortsättningen. Ni vevar aldrig in den gädda som inte har huggit på betet”, sa Peter.

Publikens frågor varvades med våra. Föreläsarna lade fram sina tankar och idéer och det blev en diskussion som berörde ämnet ur olika synvinklar. Här kommer en sammanfattning av vad som sades på seminariets andra del.

Intresset för naturvetenskap avtar bland ungdomar. Varför?

Annika de Ruvo (AR): När barnen kommer upp i tonåren är det mycket annat som tar över, menar Annika. Just det här med vetenskap kanske inte är det viktigaste i de här åldrarna. Men sen kan det komma tillbaka. Hjärnkontoret riktar sig till 7-12-års gruppen där intresset fortfarande finns kvar.

Peter Sylwan (PS): Barn vill veta saker och ting som rör livet, är Peter övertygad om. Det gäller tonåringar också. "Vetenskapen har mycket att säga om kärlek, finnar, sex, hormoner och annat som intresserar tonåringar. Under puberteten sker en omstrukturering i hjärnan. Det finns mycket att berätta som kan gripa tonåringar oerhört starkt", tror Peter

Marie Rådbo (MR): Marie tror att vi skulle kunna ha en skola som lär ut naturvetenskap i de lägre årskurserna. Små barn kan ta till sig naturvetenskap, hävdar Marie. När högstadietiden kommer kan eleverna ägna sig åt andra saker. Sen kan den naturvetenskapliga undervisningen komma igen under gymnasietiden. Marie tror att kopplingen till livet är viktig. "En av anledningarna till att barn är intresserade av astronomi är pga. av att det handlar om livet. Vi kan koppla det till oss människor. Astronomin berör mig som människa. Rymdens historia är min historia."

Vad intresserar sig barn för?

PS: "Det finns fem frågor som alla människor ställer sig. Vem är jag, var kommer jag ifrån, vart ska jag, varför gör jag som jag gör, och vad fan ska alltsammans vara bra för." De frågorna är den jordmånen som vi kan så frö i, menar Peter.

MR: Rådbo berättar om en mellanstadie lärare som sa till henne att det finns tre saker som barn vill hålla på med. Människokroppen, dinosaurier och rymden. Och enligt mellanstadie läraren kan barnen hålla på med de sakerna hur länge som helst.

PS: Peter berättar en historia om en man som vid en olycka fick en järnpåle borrad genom huvudet. Mannen överlevde, till synes helt utan skador, men med ett undantag – mannen hade förlorat sin empatiska förmåga. Själens satt alltså koncentrerad till en punkt i hjärnan. Peter pekar på att det är en bra historia, men också att det är en inkörsport in i vetenskapens värld, i neurobiologins värld.

Är det någon skillnad i tilltalet till ett barn och en vuxen som inte har en speciell förkunskap?

MR: Det viktigt att ha ett du-tilltal när du möter barn, menar Marie. "Men när jag skriver så skriver jag i du-form till både barn och vuxna." Marie säger att hon försöker skriva enkelt, både till vuxna och barn. "Jag lägger inte in några krångliga ord, för de krångliga ordens skull. Jag vill få fram ämnet, det är det viktiga." Marie säger att hon aktar sig för att använda ord som många av hennes läsare kanske inte förstår. "Det sista jag vill är att läsaren och åhöraren ska känna sig dum. Det är viktigt att dom känner sig bekväma i situationen."

AR: Annika läser upp en text som hon har skrivit: "Säg att vi har en väteatom, då har vi ämnet väte med den kemiska beteckningen H. Om vi lägger till en väteatom får vi vätgas, H₂. Vätgas kan man fylla ballonger med om man vill att dom ska lyfta. Vi fortsätter med en syreatom, plötsligt har vi en vanlig vattenmolekyl. Om vi provar med en syreatom till, vad händer då? Jo då får vi väteperoxid. Det är medel man bleker håret med och det är giftigt. Men om man nu tar en matsked väteperoxid och blandar det med en liter vatten, då blir det ett utmärkt bakteriedödande munvatten."

Annika beskriver hur hon fick många positiva reaktioner från människor som har läst texten. Hon misstänker att det är pga. av att läsaren kan relatera till de olika sakerna, ballonger, vatten, munvatten osv.

Er syn på metaforen, bilden som förmedlare?

MR: "För det första får metaforen inte leva sitt eget liv, så att man helt tappar bort kopplingen till det man egentligen vill beskriva. För det andra måste metaforen vara korrekt. Den förenkling, den bild vi gör måste man kunna bygga vidare på. En metafor får alltså inte tala osanning. Metaforen får inte leda tanken på fel spår." säger Marie.

PS: Peter berättar om Peter Nilsson, en berömd astronom och populärvetenskaplig författare. Som barn läste Peter Nilsson en science-fictionbok som triggade hans intresse för rymden. 40 år senare så läste han om boken och insåg att allting var fel.

"Alla som jobbar med vetenskap arbetar ju själva med metaforer. Ingen människa har sett en atom. Atommodellen är själv en metafor", säger Peter. Metaforer och historieberättande är något som vetenskapen själv hela tiden jobbar med, menar Peter.

Måste det vara sant det vi berättar?

MR: "Om vi påstår att det är en faktabok, då måste det vara sant", säger Marie. "Däremot har ju inte romaner det kravet på sig. En science-fictionbok kan ha ett stort värde, det kan vara den som triggat intresset för naturvetenskap. Självklart är det så."

PS: Peter menar att fakta kan tolkas på olika sätt beroende på i vilket sammanhang det hamnar. Det kan vara ett problem när han som populärvetenskaplig författare sätter in vetenskaplig fakta i ett sammanhang som forskaren inte känner igen. Forskaren blir irriterad och tycker att kunskapen förvanskats. Men enligt Peter behöver man inte äventyra sanningen. "Det finns oerhört mycket dramatik i vetenskapen. Verkligheten i sig är dramatisk. Och vetenskapen håller på med vår vardag."

Hur bör en populärvetenskaplig författare handla när vetenskapen ena dagen säger att hjärnceller inte återbildas, och sen nästa dag att hjärnceller visst återbildas.

MR: Marie ser inte det här som ett problem. "Det finns inga absoluta sanningar, dom är i alla fall inte så många. Vetenskapen ser jag som en upptäcktsresa." Marie säger att hon försöker klargöra det när hon förmedlar vetenskap. Presenteras vetenskapen som definitiva sanningar, då uppstår problem, menar Marie.

AR: I ett vetenskapsprogram som Hjärnkontoret kan program bli gamla och oanvändbara i och med att det har hänt något nytt inom vetenskapen, menar Annika

Hur ska man kunna förmedla att vetenskapens sanningar ständigt byts ut?

PS: "Jag tror att människor i sina egna liv lever på det sättet. Ständigt kommer det nya sanningar. Man blir äldre, man lär sig, man förändras." Här finns ett trovärdighetsproblem för dom som vill använda vetenskapen som en kunskapsbank i politiska beslut, menar Peter För sanningar byts ständigt ut. "Jag tror Universeum har en viktig uppgift här. Gå ut och tala om kunskapsosäkerheten. Berätta om vetenskapen - de preliminära sanningarnas evigt oavslutade projekt."

MR: Marie säger att hon i sina barnböcker alltid skriver om tveksamheten. Att så här tror vi nu, men att det kan ändras.

AR: Annika menar att Hjärnkontoret försöker väva in vad vetenskapen sa tidigare, vad vi vet nu, och att det kan förändras.

Konsten och vetenskap – varför har det blivit en så tydlig uppdelning?

MR: Den akademiska världen gjorde uppdelningen. Fysik för sig, de estetiska ämnena för sig etc. Det gör man inom forskningen för att man behöver koncentrera sig, menar Marie. "Det ser vi också idag. Men vi ser också att man börjar jobba med att ämnena ska närma sig varandra. Hos de grekiska filosoferna hängde allt ihop. Det behöver inte vara ett motsatsförhållande att man specialiserar sig och samtidigt närmar sig varandra."

PS: Peter tror det finns något svenskt över den här uppdelningen, att det "tunga" tekniska står vid sidan av det mer humanistiska. I den anglosaxiska litteraturen vävs det här samman på ett helt annat sätt. "Jag tror att det kommer en insikt om att det är nödvändigt att vetenskap och humanism gifts ihop. Man kan inte lyckas kommersiellt om inte designen finns med, musiken finns med, det emotionella finns med", säger Peter. Han tror att kombinationen naturvetenskap, humaniora är en oslagbar kombination i det samhälle vi ser framför oss.

När någon säger att det är vetenskapligt bevisat, så är det "end of discussion".

MR: Marie tror det handlar väldigt mycket om vilken attityd vi har när vi vill kommunicera vetenskap. Den här tvärsäkra attityden vill vi få bort, säger Marie.

Vad förstår barn

MR: "Många saker kan vara lättare för barn att förstå. För dom har inte begränsat sina sinnen. Allt är möjligt för dom. Som Marti Bergström säger: barn har möjligheternas glasögon på sig. Därför kan dom ta till sig svarta hål långt ner i åldrarna. Det är inte svårare att ta till sig för att det ligger långt bort i rymden i stället för här på jorden", säger Marie.

Hur väljer en vetenskapsjournalist vilka ämnen väljer han eller hon ska skriva om?

PS: "Jag tror att man är en hämningslös egoist på den punkten. Man skriver om det som man själv tänder på", säger Peter.

Intervjuskelett, anställda på Universeum

Vilken uppgift har eller har du haft du på Universeum?

I vilka sammanhang har du tidigare arbetat med att kommunicera vetenskap till barn och ungdomar?

Vilka är dina samlade erfarenheter av Universeum i allmänhet och Explora specifikt?

Vad är det Explora vill förmedla? Syftet?

Hur lyckas man idag? Vad är bra? Vad är dåligt?

Vad tycker du om de texter som finns nu?

Vad är bra?

Är det något som saknas?

Blir de lästa?

Förstås de?

Tar besökarna tid på sig att läsa?

Läser både barn och vuxna?

Hur bör de vara?

Vilket syfte ska de ha?

Hur kan man väcka nyfikenhet och lust att lära i ett längre perspektiv?

Fungerar vissa ämnen bättre än andra?

Är det skillnad, upplever du, att kommunicera vetenskap till barn, ungdomar och vuxna lekmän? Var ligger i så fall den stora skillnaden? Kan man fånga alla i en text?

Finns det vetenskap som inte kan kommuniceras? Är några ämnen svårare än andra?

Hur kan man anpassa det man har att säga till målgruppen?

Intervjuskelett, naturvetenskapliga forskare

I vilka sammanhang har du arbetat med att kommunicera vetenskap till barn och ungdomar?

I vilken form (skrift, tal)?

Vilket är ditt syfte med att kommunicera vetenskap till barn och ungdomar?

Har du några erfarenheter du vill dela med dig av? Gärna konkreta händelser.

Misslyckanden? Vad gick fel?

Råd? Varför lyckades det?

Är det skillnad, upplever du, att kommunicera vetenskap till barn, ungdomar och vuxna lekmän? Var ligger i så fall den stora skillnaden?

Hur kan man anpassa det man har att säga till målgruppen?

Vad kan vara problematiskt ur ditt perspektiv? Vad är det som gör det givande?

Innebär förenklingar att man måste tumma på vetenskapligheten?

Kan man kommunicera utan att kompromissa med saktligheten?

Naturvetenskapliga referenser

Här följer en översikt över den litteratur och de webbsidor vi läst inför vårt skrivande av skylttexter.

Böcker

- Adolfsson, T., Jakobsson, L. och Ohlén. *Modern fysik*. Gleerups förlag, Malmö, 1995.
 Adolfsson, T., Kronqvist, E., och Ohlén G. *Gymnasieskolans fysik, åk 3*. Liber, Kristiansstad, 1990.
 Allen, J. *Lasers and Hologram*. Pepper Press, Chichester, 1983.
 Alphonse, R., Bergström, L., Gunnvald, P., Johansson E., Lindahl, G. och Nilsson, R. *Fysik för gymnasieskolan*. Natur och kultur, Stockholm 1998.
 Cash T., Taylor, B. *Kul att kunna om ljud*. Teknografiska institutet AB, Solna 1989.
 Forslind, A. *Färg - Lek och experiment*. Alfabeta Bokförlag, Italien, 1990.
 Grimvall, G. *Förklarande fysik - fysik i natur och kultur*. Ingenjörförlaget, Stockholm, 1983.
 Gustafsson, K-E och Ljungberg, A-M. *Ljud*. Liber Läromedel, Lund, 1976.
 Hall, C. *Ädelstenar*. Rabén Prisma, Singapore, 1995.
 Lundgren, S., Norbelie, B. och Bergström P. *Det handlar om ljud*. Esselte Studium AB, Nacka, 1974.
 Lundgren, S., Norbelie, B. och Bergström, P. *Det handlar om ljus*. Esselte Studium AB, Nacka, 1973.
 Maculay, D. *Så fungerar vågrörelser*. Carlsen if, 1989.
 Nilsson, K. G. *Färglära*. Bonnier Fakta Bokförlag AB, Eskilstuna 1982.
 Seeley, R. R., Stephens T. D., Tate P. *Anatomy and Physiology*. Mosby-Yeer Book Inc., 1995.
 Symes, R. F. *Stenar, mineraler och bergarter*. Bonnier Carlen, Stockholm, 1998.
 Waldenström, P. *Tom Tits Faktamix*. Berghs Förlag AB, Stockholm, 1990.
 Walpole, K. *Kul att kunna om ljus*. Teknografiska institutet AB, Solna 1988.
 Watson, P. *Ljusets magi*. Wezäta förlag, Göteborg, 1982.

Webbsidor

Färger:

<http://ledning.roden.se/matsj/syn/sta.htm> 2003-04-08

Färgämne:

<http://www.botan.uu.se/kaktus/kaktusgott.html> 2003-04-08

http://www.sewanee.edu/chem/Chem&Art/Detail_Pages/Pigments/Prussian_Blue 2003-04-08

Bioluminiscens:

http://vivaldi.zool.gu.se/Fiskfysiologi_2001/Course_material/Sensory_organs_eye/Bioluminiscens.htm 2003-04-08

<http://www.animalnation.com/Archive/aqua/flashfis.html> 2003-04-08

Fluourosens:

<http://www-atom.fysik.lth.se/ClaesafKlinteberg/MedFys/sld015.htm> 2003-04-08

Hologram:

<http://arctia.org/lasersidan/hologram.html> 2003-04-08

Pärlemormoln:

<http://www.sundog.clara.co.uk/atoptics/nacr1.htm> 2003-04-08

Norrskén:

<http://www.acc.umu.se/~mejtoft/norrskén/ns.html> 2003-04-08

<http://www.irf.se/norrskén/> 2003-04-08

Svävande bollen:

<http://www.xperiment.se/Ysvavandeboll.htm> 2003-04-23

http://www.exploratorium.edu/snacks/balancing_ball.html 2003-04-23

<http://www.experimentarium.dk/dk/udstillinger/boernepavillonen/opstilling.221.15.html> 2003-04-23

Fluidiserande bädd:

<http://www.emersonprocess.com/Sweden/news/applicationstories/oerebro3244.html> 2003-04-23

<http://www.science-frontiers.com/sf025/sf025p11.htm> 2003-04-23

<http://www.tribuneindia.com/1999/99jan07/science.htm#1> 2003-04-23

http://khorsheed.com/pages/nov_e_facts1.html 2003-04-23