

Att kommunicera naturvetenskap med hjälp av visualiseringar

ett IT-projekt med lärarstudenter inom Ung Kommunikation

Mats Lindahl, inst. f. Naturvetenskap

Syfte

Syftet med projektet var att utveckla IT-användning genom att undersöka svårigheter och möjligheter med visualiseringar i undervisningen.

Bakgrund

Betydelse av syn och visualisering

Människan har tidigt visat en stark önskan att ge uttryck för sina föreställningar vilket kan anses bevisat av att bilder är ett av de tidigaste och mest spridda tecknen på mänsklig kultur som hittats. För att kunna skapa och uppfatta bilder är vi beroende av synen och hjärnans visuella centra. Vår syn är resultatet av miljontals år av utveckling och även om vår syn inte är den bästa så ger den oss ändå möjligheten att skaffa oss information om den makroskopiska tredimensionella fysiska omvärlden när våra ögon fånga upp ljus som reflekteras mot olika ytor. Vår syn liksom andra primaters syn är mycket komplex och tar ett stort antal regioner i hjärnan i anspråk för att fungera (Kosslyn 1994). Där finns subsystem specialiserade för olika uppgifter som att:

- känna igen former och positioner i vår tredimensionella omvärld
- abstrahera och generalisera så att objekt av olika storlek, orientering, form, färg mm kan sättas samman till en figur som vi kan benämna "katt" eller "stol"
- minnas visuella mönster och begrepp (kategorier som katt och stol) som gör det möjligt att förstå det vi ser så vi kan agera omedelbart (Chase & Simon, 1973 och Simon & Chase, 1973).
- processa information från minne och tankar så att nya inre bilder skapas - vi kan t.ex. på detta sätt skapa förutsättningar för att framställa visualiseringar av våra tankar och vi kan göra förutsägelser om vår omvärld så vi kan planera våra framtida handlingar (Shepard & Cooper, 1982).

Termen visualisering används traditionellt för alla typer av visuell representation. En visualisering brygger över gapet mellan vårt seende och någons inre bild av något.

Begränsningar hos det visuella systemet

Men det visuella systemet har också begränsningar. För att skydda vår medvetande från överbelastning har vårt visuella system försetts med en annan egenskap, dess förmåga till avskärmning. Dels är vårt direkt synfält begränsat till några grader och inom detta är de neurala resurserna begränsade vad gäller att kunna binda samman olika särdrag till en helhetsbild (Treisman, 1985 and Trick & Pylyshyn, 1994). I undervisningssammanhang bör det visuella systemet alltså inte behandlas som om det hade obegränsad kapacitet. Bilder som används i undervisningssammanhang är ofta alltför komplexa, speciellt för den oerfarne. De som designar bilderna och visualiseringarna behärskar oftast de symboler och mönster som de använder så väl att de blir omedvetna om de utmaningar de utsätter novisen för.

Potentialen hos visualiseringar

Potentialen i visualiseringar i undervisningssammanhang ligger just i detta att utnyttja det visuella systemet i informationsprocessen. Om det naturvetenskapliga innehållet kan stöpas i visuell form, så kan den lärande alltså dra fördel av systemets oerhörda kraftfullhet för rumslig representation, för omvandling, det visuella minnets olika system och möjligheten till visuell begreppsbyggnad. Men, det krävs en viss övning. Erfarenhet av en specifik typ av visualisering behövs för att man skall förstå den.

Relationen Visuellt - verbalt (auditivt)

I en översiktsartikel av Sweller (2002) framkommer att vi kan få en additiv effekt av visuell och auditiv input (även text som skall läsas får samma effekt som auditiv input). Detta kan tyckas självklart, men vad som är mindre känt är att det måste finnas en begriplig koppling mellan visuell och auditiv information för att inte istället reducera möjligheten till lärande. Om en bild beskrivs med text eller tal så minskar lärandet pga "cognitive overload" eftersom informationen inte kan integreras med bildinformationen. Detta verkar lite konstigt om det är en ren upprepning av innehållet i bilden, men troligen förutsätter man att informationen ska vara annorlunda eller så är det det att man när man ser bilden gör egna verbala översättningar som sedan är svåra att modifiera till en annan persons text eftersom vi uttrycker oss olika. Detta torde också bara gälla ny information där vi inte redan kan en mängd saker. Detta förutsätter också att informationen är komplex (förståelseorienterad med samband och processer) och man avser huvudsakligen komplexa diagram mm här. Bilder av t.ex. organ och celler är enkla i detta sammanhang (jfr. Dunsworth & Atkinson 2007). En positiv effekt uppnås om bilden innehåller minnehjälp, dvs enkla fakta utan samband. Enkla fakta ger ingen cognitive overload så tillförd verbal information ger en synergieffekt (låg interaktivitet mellan objekt/enheter ger alltså ingen "cognitive overload"). Slutsatsen är alltså att bilder ska alltså ge synergieffekter med verbal information och inte hindra lärandet.

Mendelson 2003 visade att "visualizers" hade bättre minne för bilder än "verbalizers". Här handlar det om bilder utan text. Motsvarande har visats för enkla minnestester, men enligt idén med "cognitive overload" och andra undersökningar (matematik som undervisades verbalt) är situationen en annan vad gäller komplexa saker och förståelse. Då verkar verbal information vara oslagbar - troligen eftersom vi oftast tänker verbalt - det visuella som t.ex. mind-maps hjälper oss bara att strukturera vår verbala konstruktioner (jfr t.ex. Wittrock).

Användning av visualiseringar

Varje område av mänsklig kunskap erbjuder olika möjligheter för visualisering. Vår vanliga omvärld kan åskådliggöras på många sätt; Genom fotografier, teckningar, målningar, karikatyrer, planritningar, förstoringar osv. Alla dessa uppvisar någon form av förenkling eller fokusering. Fotot stoppar rörelsen och är inramat och fokuserat, karikatyren betonar och överdriver nyckelgenskaper, och planritningen återger bara grundplanet och de rumsliga inbördes förhållandena. I mer abstrakta fall kan man effektivt åskådliggöra förhållanden som inte är direkt rumsliga utan behandlar t.ex. fenomen som är föränderliga med tiden eller funktionell koppling av enheter som inte är rumsligt fixerade. Några exempel är evolutionära träd, flödesscheman, och metaboliska kartor.

Användning inom naturvetenskap

Begreppsbildningen inom naturvetenskap bygger för många på att kunna skapa inre representationer av strukturer och molekyler. Undervisningen inom naturvetenskap behöver därför ta stöd av väl genomtänkta modeller, som möjliggör ett skapande av otvetydiga begrepp vad gäller strukturerna (Reisberg & Chambers, 1985). Det är på samma gång väsentligt att visuella representationer återger de drag som är karakteristiska för modellen. Detta för att begreppsbildningen skall fokuseras på vad som är relevant. Enligt Slee så kan för mycket eller ovidkommande visuell information hämma begreppsbildningen (Slee 1980).

Men datorframställda bilder, animeringar och virtual reality-produktioner är visualiseringstekniker, som kan användas för att åskådliggöra osynliga eller komplexa processer och användning av dessa hjälpmedel i undervisningssammanhang har en avsevärd potential. Dessa typer av visualiseringar kan användas på flera sätt, t.ex. för att klargöra information av en i stor sett statisk karaktär. Man kan använda dem för att åskådliggöra svåra eller abstrakta begrepp eller att förstärka eller poängtera vissa egenskaper. Några av de banbrytande framsteg som gjorts inom molekylärbiologins och biokemins områden har varit beroende av de sätt vi nu kan visualisera molekylära strukturer m.h.a. datorer. Dessa program har nu förenklas för applikationer som passar för undervisning i kemi och biologi inom såväl universiteten som ungdomsskolan. Nya möjliga mål i undervisningen kan därmed ställas upp och möjlighet att förståelsen det osynliga och det komplexa antas ökar. En visualisering kan brygga över gapet mellan vanligt seende och en visuell föreställning, åskådliggöra osynliga eller komplexa processer, klargöra information av en i stor sett statisk karaktär (ex. abstrakta begrepp), eller förstärka eller poängtera vissa egenskaper.

Beskrivning av projektet och dess genomförande

Målet var att skapa en kritisk hållning till visualiseringar och verbala beskrivningar av naturvetenskapliga objekt/strukturer och processer samt att kunna använda dessa på ett effektivt sätt för sitt eget (studenten/lärares) och för elevers lärande. Både ämnesmässig och ämnesdidaktisk kunskap skulle utvecklas parallellt för att möjliggöra effektiva val och modifieringar av verbala och visuella beskrivningar i en lärandesituation. Arbetet skedde i grupper om 2-4 för att öka kreativiteten och förmågan att kommunicera om det naturvetenskapliga innehållet och lärandet av detsamma. Grupperna arbetade med att skapa texter och visualiseringar, som kompletterade varandra, i syfte att stödja lärande av naturvetenskapliga fenomen och begrepp hos lärarstudenter (för varandra således) och hos elever i grundskolans senare år/gymnasiet. Texter skulle därför vara anpassade för resp. grupp av läsare och visualiseringarna skulle ha en medveten och genomtänkt funktion. Produkterna blev s.k wikis som lades ut på en publik server. Diskussioner för att förbättra arbetet samt för att öka den didaktiska kompetensen genom meta-kommunikation fick göras via ett forum (Moodle). Arbetet genomfördes parallellt med ordinarie undervisning och ordinarie lärare (3 st) var inblandade för resp. ämnesområde för att gemensamt utforska området med studenterna.

Frågor som ställdes för att ge riktning åt utvecklingen:

Finns koppling mellan lärande/teori och visualiserat objekt/process?

Vad är relevant, viktigt för förståelse/kunskapsbyggandet av resp. fenomen/begrepp?

Vilken nivå visas (makro eller mikro)?

Är det uppenbart att det är ett immobilt objekt eller en process som förevisas?

Är det förevisade korrekt eller finns brister?

Deltagare i projektet

Från början deltog 8 studenter, men under termin 2 fanns bara 6 studenter kvar. 3 lärare ingick i arbetet från början, men gruppen kompletterades med ytterligare en lärare.

Produkter

Studenterna producerade 4 wikis (bilagor 1-4), 4 didaktiska arbeten (dock med blandat inslag av visualiseringar, men de muntliga power-pointredovisningarna tog användning av youtube-klipp), två exkursioner (varav texten till en är bilagd, bilaga 5), 1 VFU-uppgift (av 6 möjliga).

Det som uppnåddes med projektet

Wikis

Fyra wikis gjordes huvudsakligen med fokus på GS-elever. De behandlade *Cellen, Andning, Hjärtat och cirkulationen* samt *Kaströrelse*. Projektet var tänkt att bl.a. angripa problemet med koppling mellan mikro och makro, dvs hur processer som vi inte ser (mikro) kan sammankopplas med sådant vi kan se (makro). Detta var möjligt i två arbeten (andningen och cirkulationen), men för att inte presentera för mycket för elever på en gång valdes möjligheten att träna på denna svårighet bort.

Den största lärdomen för såväl lärare som studenter var hur dåligt bilder och text normalt samverkar i naturvetenskapliga böcker och på hemsidor på internet. Detta mönster gjorde att studenternas första försök uppvisade tydliga brister som innefattade följande:

- för många detaljer i bilden
- val av detaljer/delar utan att den process som bildens delar tillsammans kan bidra till gick att fullfölja eftersom någon väsentlig del saknades
- orörlig bild valdes trots att en process/ett förlopp skulle åskådliggöras
- texter med nästan bara upprepning av de ord som fanns på bilden - utan begripiga förklaringar till förekommande ord
- för mycket text i förhållande till bildmässigt stöd
- svag anknytning till sammanhanget där det avbildade naturvetenskapliga fenomenet har sin betydelse

Sammantaget kom dessa problem att diskuteras och studenterna fick chans att bli uppmärksamma på problemen samt att utveckla förmåga att åtgärda dem. Strategierna studenterna kom att använda var flera men arbetet hämmades av bristande tid. Detta var tyvärr negativt för utvecklingen, vilket märktes t.ex. genom att de undvek att tillverka egna animationer och att lära sig använda html-kod. I deras framtida arbete som lärare kommer tyvärr samma tidsbrist att råda, varför vi får se det som att IT-användning som kräver mycken tid initialt, inte kommer att få något genomslag i verksamheten.

Studenternas strategier vad gäller använda bilder blev att:

- 1) länka till bild på internet;
- 2) modifiera någon annans bild (från internet);
- 3) rita egna bilder;
- 4) länka till youtubeklipp.

Problemet med copyright gjorde att länkning till bilder blev nödvändig i vissa fall, men det gjorde också att resultatet inte blev så bra eftersom bilden inte syns i textens sammanhang.

Samma problem inträffade med youtube-klipp, men allt detta berodde på problem med serverns användarvänlighet vilket är möjligt att åtgärda.

De studenter som valde att rita egna bilder lyckades framställa innehållet precis som de ville och process såväl som produkt var mycket tillfredsställande. Tillgång till ritplatta och passande mjukvara skulle lätt ha kunnat ge en ytterligare förbättring av resultatet samt en tidsbesparing.

Det finns många bra youtubeklipp för naturvetenskapliga fenomen att använda. Några studenter skrev i utvärderingen att filmklipp av olika slag tar in världen i klassrummet och sätter naturvetenskapliga fenomen i ett sammanhang på ett bra sätt. Studenterna kom också att anamma uppfattningen att animeringar liksom videosekvenser var överlägsna stillbilder för att förmedla innebörd av begrepp och ge stöd för förståelse. Problemet med youtub-klipp är ofta bara språket, och i de fall animationerna har begränsat med engelsk text så kan de anpassas till svensk skola med hjälp av en bra text eller om man vill använda direkt i undervisningen som läraren talar till. Det går att kopiera klippen och lägga till eget tal, men då är man ute på djupt vatten vad gäller copyright.

Studenterna lärde sig genom att skriva allt bättre texter till visualiseringarna med hjälp av kommentarer från lärare och från varandra. *Här var den största lärdomen att en bild inte kan eller ska stå för sig själv.* Därtill kommer att det måste finnas ett syfte med en bild för sammanhanget. Genom att försöka skapa en interaktion mellan text och bild blev studenterna uppmärksammade på att det finns många sätt att avleda från vad som är väsentligt samt att skapa missuppfattningar. Studenterna lärde sig att alltmer beskriva funktioner som bilden kan hjälpa till att beskriva, samt att med enkla ord beskriva naturvetenskapliga begrepp - istället för att bara upprepa dem i abstrakta sammanhang. Deras sätt att skriva förändrades från att använda oprecist talspråk till att skapa en lättläst text med tydlighet och en konkret beskrivning av naturvetenskapliga fenomen med ett urval av nödvändiga termer. När man beskriver naturvetenskapliga förlopp avslöjar man lätt sin okunskap eftersom man visar på ambivalens vad gäller vilken agent som ger upphov till en beskriven orsak. Studenterna kunde till en början beskriva förloppen i en visualisering som om orsak-verkan-sambandet var omvänt. Sådana logiska kullerbyttor lärde de sig med tiden att undvika. En stillbild har ju den nackdelen att man inte vet var något börjar eller slutar. Studenterna hade själva gått i den fällan under sin tidigare utbildning och kunde nu lära sig både innehållet och att konsten att beskriva det med ord på ett korrekt sätt. Projektet klargjorde med all önskvärd tydlighet att en bild sällan kan stå för sig själv och att uttrycket: "en bild säger mer än tusen ord" kanske är rätt men att orden kanske kommer i fel ordning ibland.

Exkursioner

Studenterna genomförde 2 exkursioner, varav den första fungerade som en test för att prova möjligheterna för användning av videokamera i fält. Där lärde sig studenterna hur svårt det var att göra fokuserade och informativa bildsekvenser. De första videoupptagningarna innehöll alla nybörjarfel med ryckiga kamerarörelser och överdrivet zoomande.

Vid exkursionstillfälle 2 visste de vad de ville och genomförde 2 egna exkursioner som ett exempel på vad digitalkamera och videokamera kan användas till vid och efter exkursion.

Grupp 1 använde videokameran för att på plats i skogen visa hur en exkursion genomförs med hjälp av vald utrustning. Det är alltså en instruktionsvideo som skall ersätta skriftlig instruktion (finns på youtube).

Det är helt klart att en videoinstruktion är mer lättbegriplig och åskådliggör såväl material som plats i verkligheten man skall undersöka. Interaktionen mellan material som spadar, såll mm och mark & jord blir tydligare i rörlig bild än med stillbilder/teckningar (som är brukligt).

Dessutom kan hanteringen av material liksom angreppssättet vid undersökningen av, i detta fall marken, visas bättre så att det går att reproducera. Man ska givetvis ifrågasätta värdet av en god videoinstruktion i förhållande till lärandet av språk (i detta fall den genre som förekommer inom naturvetenskap). Den skriftspråkliga utvecklingen hämmas medan det praktiska arbetet underlättas. En väl genomtänkt avvägning mellan olika lärandemål är således nödvändig. Man bör särskilt hålla i minnet att skriftspråket kraftigt åsidosats i ungdomsskolan de senaste decennierna.

Avsikten med exkursionen var att skapa förståelse för olika jordmån och hur detta kan relateras till biotopen som sådan. Här var det barrskog resp. lövskog. När biotoperna skulle visas gjorde studenterna en långsam svepning av videokameran som visade barr- respektive lövskog. *Det blev uppenbart att denna långsamt svepande video-sekvens gav en mycket bättre återgivning av skillnaderna mellan barrskog och lövskog än de motsvarande stillbilder som tagits med digitalkamera.* Detta blev en av de stora upptäckterna för deltagarna inom projektet, inom ramen för exkursionsarbetet. Man kan fråga sig varför en svepande videoupptagning kan vara överlägsen digitalbilder. I vår diskussion kom vi fram till att de stora fördelarna med videoupptagningen jämfört med stillbilderna var att: 1) skillnaden i ljusförhållandena åskådliggjordes bättre; 2) skillnaden i täthet mellan träden åskådliggjordes mycket bättre.

Grupp 2 genomförde en lektion i fält med hjälp av videoupptagning. Lektionen fokuserade på marken jordprofil (olika jordlager). Något som brukar tas upp i kurslitteraturen och redovisas med en bild. Exkursioner brukar också ha som lärandemål att undersöka markens jordprofil. Resultatet var att lektionen blev mycket levande eftersom den genomfördes på plats samtidigt som relevanta delar fokuserades och stöddes av en välredigerad berättelse. Det fanns en känsla av natur-TV över det hela, men utan onödigt snabba klipp och överdriven glättighet. Framför allt var innehållet klart och tydligt samt innehöll korrekt och relevant fakta.

Studenterna lärde sig att göra en demonstration av ett material, samt att begränsa den muntliga informationen på ett sådant sätt att verbalt språk och visualisering samverkade på ett effektivt sätt. De fick härmed chansen att ge varandra feedback på hur man genomför en demonstration med hjälp av tal och material/rörlig bild, och blev en nyttig didaktisk träning för dem.

VFU-projekt

Avsikten var att studenterna under sin sista VFU skulle göra ett IT-orienterat projekt. Det fungerade inte särskilt bra då 5 av 6 studenter gjorde VFU på gymnasiet vilket gjorde att de helt enkelt inte klarade av att inom ramen för VFUn ta det utrymme som behövdes för projektet. Den student som befann sig på GS kunde dock genomföra ett IT-orienterat projekt vilket här beskrivs i korthet. Avsikten med projektet var att eleverna skulle lära sig ormbunkarnas livscykel. Studenten tog eleverna ut i skogen där de fick hämta ormbunkar samt fotografera området där de hämtade ormbunkar samt sig själva tillsammans med växterna. Tillsammans med studenten gjorde de plancher som beskrev ormbunkarnas livscykel där riktiga blad varvades med foton och teckningar av iakttagelser i lupp samt från böcker. Plancherna som uppvisade både makro- och mikronivåerna hade förklarande texter, gjorda av eleverna med lärarstöd. De hade också det innehåll som behövdes för att närma sig lärandemålet för arbetet. Utvärdering av elevernas lärande visade ett mycket gott resultat.

Diskussion och slutsatser

Studenternas användning av bild och text tränade dem att skapa produkter med synergieffekter mellan visuell och auditiv information i enlighet med gängse teorier om

modaliteter "cognitive overload" (Mendelson 2003; Sweller 2002). Att vara tvungen att fundera över bildinnehållet för relevansen för lärandemålet var en viktig process som var ny för studenterna. Även lärarna fick insikt i hur svårt studenterna har att ge saker rätt förståelsevärde för att kunna lära sig ett förlopp. Studenterna upptäckte ganska snart att läroböcker och hemsidor på internet gärna använder bilder för att pigga upp läsaren utan att ha någon vettig koppling mellan bild och textinnehåll. Även lektioner och föreläsningar kan innehålla sådana avledningsmoment kunde studenter och lärare enas om i samtalen kring arbetet med wikis. Sannolikt kommer både lärare och studenter att framgent vara mer medvetna om sitt sätt att kommunicera med text och bild.

Det gemensamma arbetet i grupp erbjöd chanser att verkligen bedöma detaljers och bildsekvensers betydelse. Samtalet kring vad som skulle kommuniceras tillsammans med bedömningen av vilken information som var bärande i resp. ögonblick gjorde att studenterna ytterligare lärde sig något om de naturvetenskapliga begreppen. I det ovan redovisade VFU-projektet användes arbetssättet för att stödja elevers lärande om ormbunkar. Detta arbetssätt är ingen nyhet i sig, men visade för studenterna att det är användbart i deras verksamhet. Framtiden får utvisa i vilken grad de kommer att nyttja IT-hjälpmiddel i liknande arbetsformer. Mycket är ju en kunskaps- och resursfråga visar det sig. Studenterna visade god vilja att skapa bilder och det är klart att olika hård- och mjukvaror kan underlätta arbetet. Tyvärr hade vi inte tillgång till sådan utrustning av olika skäl som inte tas upp här. Idén att göra wikis ansågs av studenterna vara klart användbar för skolbruk, men då måste den med nödvändighet vara enklare att använda. Den server vi hade tillgång till var inte tillräckligt väl anpassad för vårt arbete eftersom man inte kunde länka till bilder utan att vara någorlunda kunnig i html-kod. Studenterna var intresserade att lära sig lite html-kodning, men när tillfället väl hade inplanerats kom ett provtillfälle i deras undervisning att flyttas till samma tid vilket omintetgjorde detta arbete. Det pressade schemat erbjöd inga nya chanser. Ett annat problem var video-formatet. Det finns visserligen program för att omvandla mellan olika format, men all sådan extrahantering tar tid från verksamheten. I skolan finns heller inte tid till sådana utvecklingar - man måste ha ett användarvänligt system.

Studenterna blev under projektiden alltmer intresserade av streamade videoklipp. De kom att leta och använda sådana för många olika sammanhang, både för projektet och i sin VFU-verksamhet för inriktningen. De kom därmed att hjälpa till att införa youtube-klipp i undervisningen på några av de skolor de gjorde sin VFU på, vilket måste ses som en spin-off effekt av projektet.

Referenser

Chase, W.G., and Simon, H.A., 1973. Perception in chess. *Cognitive Psychology*; 4, 55-81.

Dunsworth, Q., & Atkinson, R. K., 2007. Fostering Multimedia Learning of Science: Exploring the Role of an Animated Agent's Image. *Computers & Education*, 49, 677-690.

Kosslyn, S.M., 1994. *Image and Brain: The resolution of the imaginary debate*. Cambridge MA: MIT Press.

Mendelson, A.L. 2003. For whom is a picture worth a thousand words? How does the visualizing cognitive style affect processing of news photos? *Visual Communication Division, International Communication Association for the 2003 Annual Conference, San Diego*

Reisberg, D. And Chambers, D., 1985. Can mental images be ambiguous? *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 11, 317-328.

Shepard, R.N. and Cooper, L.A., 1982. *Mental images and their transformations*. Cambridge, MA: MIT Press.

Simon, H.A. and Chase, W.G., 1973. Skills in chess. *American Scientist*, 61, 394-403.

Slee, J.A., 1980. Individual differences in visual imagery ability and the retrieval of visual appearances. *J. Mental Imagery* 4, 93-113.

Sweller, J., 2002. Visualisation and Instructional Design, In R. Ploetzner (Ed.). *International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning*, Tübingen, Germany: Knowledge Media Research Center.

Treisman, A., 1985. Preattentive processing in vision. *Computer Vision and Image Processing*, 31, 156-177.

Trick, L.M., and Pylyshyn, Z.W., 1994. Why are small and large numbers enumerated differently? A limited capacity preattentive stage in vision. *Psychological Review*, 100,80-102.

Wittrock, M.C., 1990. Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24 (4), 345-376.