

Vad är ett bra digitalt läromedel?

Björn Sjödén

Inledning

Det finns gott om datorer i den svenska skolan men de används inte särskilt väl. Så skulle man kunna sammanfatta den allmänna debatten om datorns roll i undervisningen, utifrån några kritiska röster (Wahlgren, 2011; Jämterud, 2012; Sjödén & Gärdenfors, 2012; Ulfvarson, 2012). Fokus har till stor del legat på administrationen, att få ut datorer i skolorna och att installera lärplattformar – inte sällan under parollen ”en dator per elev” – medan innehåll och kvalitetsaspekter hamnat i bakgrunden.

Den som söker efter ”digitala läromedel” hittar idag tusentals, om inte tiotusentals, olika programvaror på internet. Det finns gratisprogram såväl som kommersiella produkter med uttalade anspråk på att göra lärandet bättre och roligare på datorn. Läraren ställs därmed inför ett konkret problem: Vilket program passar att använda i undervisningen? Hur botaniseras man bland alla nya produkter och hur går man tillväga för att bedöma deras kvalitet?

Ett relaterat problem är att forskningen inte håller jämna steg med hur man faktiskt använder och förväntas använda datorer i klassrummen. Dels är det svårt att hitta digitala läromedel som är forskningsbaserade och vetenskapligt utvärderade. Dels finns så mycket nyproducerat material att man ofta inte heller kan förlita sig på någon praxis eller lärarkollegers erfarenheter, på samma sätt som när man bedömer traditionella läroböcker.

I detta kapitel vill jag följa upp diskussionen om mervärdet av digitala läromedel (se kapitlet av Gulz och Haake i denna volym) och visa hur den kognitionsvetenskapliga kunskapen om lärande- och problemlösningsprocesser kan bidra till att systematisera och orientera sig i det stora och brokiga utbudet av digitala läromedel som finns idag. Mitt teoretiska mål är att dra upp riktlinjerna för en kvalitativ granskning av digitala läromedel på vetenskaplig grund. Mitt praktiska mål är att underlätta för lärare att tillägna sig datorn som *lärverktyg* på grundskole- och gymnasienivå samt för forskare och utbildningsledare på alla nivåer att känna till förutsättningarna för att föra denna utveckling vidare. Jag vill därmed bidra till att skifta fokus från de tekniska och administrativa aspekterna av skolans datorisering, till det pedagogiskt relevanta innehållet – de digitala mervärdena.

Avgränsning och urval

Jag avgränsar här ”digitala läromedel” till ämnesdedikerade, interaktiva läromedel som kan köras på vanliga elevdatorer eller pekplattor, individuellt eller i grupp, och som åtminstone för läraren har ett tydligt lärandemål. Med ett undantag motsvarar detta egenskaperna hos en traditionell, tryckt lärobok. Den väsentliga skillnaden ligger i teknikens möjligheter att skapa interaktiva situationer med anpassad och dynamisk återkoppling från systemet. Man kan jämföra med en vanlig föreläsning eller gruppuppgift som visserligen är interaktiv – klasskamrater och lärare kan tala med varandra – men inte individanpassad. Man kan också jämföra med en informationsdatabas som visserligen är digital, men inte återkopplar till elevens egen kunskap. Datorspel är en annan populär jämförelse när man diskuterar digitala läromedel. Det typiska datorspelet har dock inte något uttalat kunskapsmål, åtminstone inget som återspeglas i skolämnens läroplaner. Jag återkommer till detta när jag beskriver pedagogiska funktioner av dedikerade lärspele, men kopplingen mellan datorspelande och lärande mer generellt ligger utanför ramarna i detta kapitel.

Därmed utesluter jag *digitala medier och plattformar* som utgör rena informationskällor eller där innehållet helt skapas av användarna, som Facebook och andra digitala sociala nätverk, generiska program som MS Word™ och Excel™, och administrativa datorprogram för att publicera information och studieuppgifter. Sådana verktyg kan snarare jämföras med papper och penna, klassrum och anslagstavlor – medan ett ”läromedel” avser visst ämnesinnehåll i en viss utformning. Avgränsningarna ser jag som en utgångspunkt för att kunna bedöma hur ett bra *digitalt* läromedel ser ut – alltså med betoning på vad olika datorbaserade funktioner kan tillföra sättet att lära och sättet att undervisa.³⁸

Exemplen i detta kapitel kommer huvudsakligen från webbplatsen Länkskafferiet (<http://www.lankskafferiet.org>), en länksamling ursprungligen organiserad av Skolverket och sedermera administrerad av Umeå universitet. Av de drygt 4500 länkarna i Länkskafferiet avser omkring 10 % digitala läromedel enligt min avgränsning. Motiven att använda Länkskafferiet som huvudkälla är flera: materialet är kategoriserat efter svenska skolämnen, det är gratis och gynnar inga enskilda kommersiella intressen, det är allmänt tillgängligt för både lärare och elever (många av programmen körs direkt över internet, andra behöver bara laddas ned en gång och kan sedan köras lokalt på den egna datorn), och det har genomgått en inledande kvalitetsgranskning med källkritik av professionella ämnesredaktörer. Jag har sökt kompletterande exempel där det varit relevant för att jämföra funktioner och olika innehåll, men gör inga anspråk på att överblicka hela utbudet. Exemplen får inte heller uppfattas som rekommendationer av enskilda läromedel, utan just som exemplifieringar av material, som kan vara mer eller mindre väl framställt.

38 Jag vill därmed också skilja kunskapen om pedagogiska funktioner av digitala läromedel från s.k. ”digital kompetens”, vilket avser mer allmän användarkunskap om digital teknik för professionellt bruk (jfr Jämterud, 2010).

Olika funktioner i digitala läromedel

Att det saknas kunskap om hur och när digitala läromedel bäst fyller sin funktion antyds av en studie inom det europeiska iTEC-projektet. I studien fick över 1200 lärare från olika länder svara på frågor om teknik i undervisningen. Det framgick att lärarna bedömde sin allmänna IT-kompetens som god, men de uttryckte osäkerhet om hur och när de skulle tillämpa tekniken i sin undervisning (Oldfield, 2012). Dessutom skiljer sig datoranvändningen markant åt mellan olika ämnen. I Sverige konstaterade Skolverket i sin IT-uppföljning 2010 att datorer används mest i svenska och samhällskunskap och minst i matematik (Skolverket, 2010). Ändå finns det uppskattningsvis fler digitala läromedel i matematik än i något annat skolämne. En möjlig förklaring är att datorn fortfarande ses som en informationsmaskin mer än som en aktiv komponent i att *bearbeta och (om)representera* kunskap.

För dessa ”nya” pedagogiska funktioner spelar de digitala läromedlens *interaktivitet* en avgörande roll, vilket jag går närmare in på senare. Närmast vill jag med exempel från tidigare forskning visa hur man kan strukturera utbudet av digitala läromedel utifrån vilka övergripande funktioner de kan ha i undervisningen. Dessa funktioner relaterar till vilken typ av uppgift som ska utföras och gäller i princip alla skolämnen, exempelvis att lära in faktakunskap, träna färdigheter i att snabbt producera en lösning, eller att utveckla djupare förståelse genom att laborera med olika variabler.

Det finns emellertid ont om forskningsgenomgångar på området. Roblyer och Doering (2010) har gjort en omfattande undersökning av digitala läromedel i vid mening. Bokens föresats är att utveckla ett heltäckande ramverk för hur digitala läresurser kan integreras i klassrumsundervisningen efter amerikanska förhållanden. Jag kommer här att referera och kommentera delar av deras forskning, med exempel relevanta för svensk ämnesundervisning.

Roblyer och Doering utgår från fem huvudfunktioner som historiskt kännetecknat digitala läromedel: *drillning- och övningsprogram*, *vägledningsprogram*, *simuleringar*, *lärspel* och *problemlösningsprogram*³⁹. Någon strikt kategorisering låter sig knappast göras när man studerar digitala läromedel i praktiken idag, eftersom kategorierna varken är ömsesidigt uteslutande eller exakt definierade. Det är snarare regel än undantag att flera funktioner integreras i framställningen av ett visst ämnesinnehåll. Till exempel kan ett lärspel i matematik kombinera övningar i att räkna ut tal med mer kreativ problemlösning, och en simulering kombineras ofta med någon slags vägledning om hur man kan påverka modellen som simuleringen baseras på. Man bör därför hellre se översikten som en presentation av olika pedagogiska funktioner som kan kombineras för att skapa ett större digitalt mervärde, än som tydligt

39 På engelska, framför allt i USA, är benämningarna mer etablerade än på svenska. I original lyder dessa *drill-and-practice software*, *tutorials*, *simulation software*, *instructional games* och *problem-solving software*.

avgränsade programkategorier eller läromedelstyper. För överskådlighetens skull följer jag ändå Roblyer och Doerings kategorisering för att beskriva varje funktion.

Drillning- och övningsfunktioner främjar enkelt, oreflekterat lärande genom repetitiva övningar av enkla eller komplexa färdigheter i en rudimentär miljö. Övningarna är ofta utformade som frågesporter eller "fylla i"- och "klicka rätt"-uppgifter, exempelvis för att öva glosor eller räkna tal. Kunskapsmålet kan vara att automatisera färdigheter eller utveckla implicit kunskap, liksom byggstenar för framtida och mer avancerat lärande. Ett typexempel i skolan är att nöta in multiplikationstabellen – inte som självändamål utan för att utantillkunskapen har många praktiska tillämpningar och frigör arbetsminne för mer avancerade beräkningar (Reif, 2008). Ur produktionssynpunkt kan drillnings- och övningsprogram göras med relativt enkla tekniska medel, vilket avspeglas i det stora gratisutbudet. Ett svenskt exempel är *Webbmagistern* (<http://www.webbmagistern.se>) för grundskolan, med ett stort antal övningar ibland annat språk (glosträning), enkel aritmetik och namngeografi. Typiskt är att återkopplingen är begränsad till rätt/fel när man besvarat en uppgift, utan djupare förklaringar eller vägledning till hur man kan förbättra sig.

Vägledningsfunktionen representerar en självständig genomgång av ett avgränsat kunskapsområde, som en instruktion eller en interaktiv berättelse, som eleven kan använda utan att en lärare måste närvara och bistå med förklaringar. Som interaktivt inslag förekommer ofta kontrollfrågor eller att man ska utföra en enkel uppgift för att visa vad man lärt sig under genomgången, till exempel "Levern sitter nedanför lungorna. Dra och släpp levern på rätt plats i kroppen." (från *Interactive Body* via <http://www.bbc.co.uk/>). Genomgången kan vara utformad helt i ord- och bildsekvenser, men ibland förekommer en digital guide, som då fungerar som en coach, mentor eller expert på området. Beroende på interaktionsmöjligheterna kan vägledningen följa en linjär bana (med samma sekvens av förklaringar, övningar och återkoppling för alla elever) eller en förgrenad bana (där elever kan följa olika vägar beroende på sina svar). Ett exempel är *Brottsfallet* (<http://www.brottsrummet.se/Bazment/80.aspx>) för högstadiets SO, som ger en linjär vägledning i den svenska rättsprocessen från en brotts handling till domslut. Man får emellanåt svara på flervalsfrågor av typen "Hur länge får polisen hålla kvar Johan som gripen?" och får därpå en utförlig förklaring kring rätt svar (t.ex. om vilka beslut som polis och åklagare måste ta inom en viss tid).

Simuleringar är datoriserade modeller av verkliga system med syfte att dynamiskt åskådliggöra hur systemet fungerar, som ett kretslopp i naturen, bromssystemet i en bil eller cockpiten i ett flygplan. Man kan skilja mellan simuleringar som representerar hur en uppgift ska utföras (t.ex. ett kirurgiskt ingrepp eller dissektion av ett djur) och de som, mer eller mindre interaktivt, visar hur något fungerar (t.ex. en kemisk reaktion). En alternativ funktion kan vara att simulera "omöjliga" förhållanden i en modell, exempelvis att ta bort tyngdlagen eller utföra ett experiment på planeten Venus. Ett exempel är *Wolfram Demonstrations Project* (<http://demonstrations.wolfram.com>) med tusentals fristående interaktiva simuleringar inom naturvetenskap. Ett

ovanligare exempel, för psykologiämnet, är den svenska *Kognitionssimulatorn* (<http://auld.hi.se/kognitionsportal/program/publish/>) som simulerar hur omgivningen i ett klassrum ter sig för den som lider av något kognitivt funktionshinder, som ADHD, Aspergers eller dyslexi. En styrka med digitala simuleringar är att de möjliggör konsekvensfeedback, det vill säga att man faktiskt ser vad som händer om man gör på ett visst sätt eller ändrar en parameter – med möjlighet att revidera förloppet.

Lärspel eller *spelfunktionen* kombinerar lek, underhållning och undervisning med det särskilda syftet att skapa en positiv upplevelse kring lärandet (en tidigare populär term för detta var "edutainment"). Som regel finns någon form av tävlingsmoment samt inslag som ska underhålla för sin egen skull. Ser man till utbudet är dessa mycket vanliga, både som gratisprodukter och på den kommersiella marknaden. På svenska finns exempelvis *Nobelpriskampen* (<http://nobelpriskampen.se/>) med självstående kunskapsspel inom medicin, genetik och litteratur (motsvarande skolämnen NO och svenska). En stor samling professionellt producerade, engelskspråkiga gratisspel i matematik för åldrarna 7-15 år finns på webbplatsen *Mangahigh* (<http://www.mangahigh.com/en/games/>). Som läromedel är lärspelens funktion mycket omdebatterad. Flera forskare framhåller att vanliga datorspel är effektiva för att hålla kvar spelaren i spelmiljön. Men för att spelandet ska bli mer än ett självändamål och ett aktivt stöd för lärandet, krävs att det också gagnar förståelsen. En förutsättning är att man får bekräftelse på att man tillägnat sig ny kunskap och inte bara övar sekundära färdigheter som till exempel reaktionssnabbhet, en annan att det finns utrymme för reflektion och eftertanke kring ämnet (se vidare Gee, 2007; Folke-Fichtelius, 2009; Gärdenfors, 2010; Jämterud, 2010).

Problemlösningsfunktionen är mer svårdefinierbar än de tidigare nämnda typerna. Den utmärks av tre komponenter: att man ska utföra en serie handlingar (en process) för att lösa ett visst problem (mål) och som kräver reflektion över den egna läroprocessen (metakognition). Syftet är att träna elevens egen problemlösningsförmåga genom att systematiskt analysera och dra slutsatser av information inom en viss domän. Det finns få renodlade "problemlösningsprogram" men de utgör ofta inslag i mer avancerade digitala läromedel, speciellt för högre årskurser. Uppgiften kan vara att laborera med visualiseringar i matematik eller träna vetenskapligt tänkande genom att testa hypoteser i en virtuell värld. Ett exempel på en avancerad, integrerad problemlösningssmiljö är programmet *Geogebra* (<http://www.geogebra.org/>; finns även på svenska) i vilken man kan utforska och lösa tilldelade geometriska och algebraiska problem (t.ex. "Hur stor måste en spegel vara för att man ska kunna se hela kroppen?"). Ett mer situationsspecifikt exempel är Unicefs *I stormens öga – ett spel om barns rättigheter* (<http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/unicef-other/stormens-oga/index.html>), som tar formen av en interaktiv berättelse med problemscenarier för gruppdiskussioner i SO.

Sammanfattningsvis säger den teoretiska kategoriseringen något om hur olika digitala läromedel förenar en viss typ av innehåll (t.ex. frågesport) med ett bestämt arbetssätt (t.ex. identifiera snabbt rätt svar). Läromedlets funktion har att göra med

hur kunskapsmaterialet framställs, exempelvis med simuleringar, verbala instruktioner, vägledande förklaringar och/eller en serie övningar med stegvis ökad utmaning. Därtill ställer funktionerna olika krav på elevens engagemang, exempelvis hur aktiv, passiv eller reflekterande eleven måste vara under arbetet med kunskapsmaterialet. Att ”drilla” elever genom att låta dem besvara många och enkla frågor kan snabbt aktivera elever i ett ämne, medan djupförståelse kräver mer reflekterande övningar av problemlösningstyp.

Vilket digitalt läromedel som fungerar bäst beror på var eleven befinner sig i läroprocessen. Enklare drillningar av faktakunskap eller att utföra en uppgift i små steg ger troligen mest i början, medan problemlösning kräver viss förkunskap och ett grepp om helheten. Detta gör att direkta instruktioner och förklarande exempel som regel är viktigare när man först angriper ett ämne, medan betydelsen av bekräftande återkoppling växer under det att man bygger upp en färdighet. När man sedan behärskar ett ämne väl, sker fortsatt förbättring (optimering) mer på basis av minne och erfarenhet, med små korrigeringar i de strategier man redan tillägnat sig (Ohlsson, 2008; Ohlsson, 2011).

Bedömningsgrunder för digitala läromedel

Att sätta normer för bedömningen av digitala läromedel är viktigt för att tekniker, pedagoger, psykologer och kognitionsvetare ska kunna samarbeta mot gemensamma mål. Gagné med flera (1981) var bland de första att publicera ett antal vägledande principer för hur datorprogram skulle utformas som stöd för lärande i kombination med lärarledd undervisning. Resultatet var en lista över nio undervisningsprinciper (”events of instruction”) som främst relaterar till vägledningsfunktioner, simuleringar och drillningsfunktioner. Exempel från listan är att fånga elevens uppmärksamhet, att ställa tydliga lärandemål samt att erbjuda medel för utvärdering och återkoppling till elevens prestation.

Gagnés lista har två viktiga implikationer. För det första sätter den fingret på ett antal didaktiska principer som är viktiga för allt lärande, men som också kan automatiseras (datoriseras) av ett ”intelligent” system⁴⁰. Grundprinciperna kan tillämpas på de allra flesta digitala läromedel även idag. För det andra belyser listan att datorstött lärande inte uteslutande handlar om egenskaper i hårdvara eller mjukvara, eftersom man kan tänka sig flera olika sätt att gestalta varje undervisningsprincip. Detta visar att det är nödvändigt att beakta mänskliga kognitiva, sociala och motive-rande funktioner för hur tekniken utformas.

Bedömningsgrunden för digitala läromedel bör således utgå från datorn som en integrerad del i lärandeprocessen, med fokus på hur tekniken avlastar och förstärker mänskliga kognitiva resurser. (Det finns de som menar att modern teknik i prakti-

40 På engelska har man ända sedan 1970-talet använt beteckningen *ITS*, Intelligent Tutoring Systems.

ken snarare kommit att försvaga människans kognitiva kapacitet. T.ex. hävdar Carr (2011) att möjligheterna att snabbt klicka fram information på datorn dramatiskt försämrat människors uppmärksamhets- och minnesförmågor. Ur min synvinkel belyser detta återigen vikten av adekvata kunskapskrav – den tid och energi som sparas med att snabbt få fram information kan istället användas till djupare analyser och att skapa större sammanhang. Lärandet tar nya former med att tekniken utvecklas, men blir inte nödvändigtvis sämre eller bättre.)

På senare tid har kognitionsforskarna Maria Larsson och Peter Gärdenfors föreslagit sex bedömningskriterier för "IT-stött lärande" (Gärdenfors, 2010, kapitel 8). De framhåller att tekniken ska stimulera både den inre motivationen att lära och kognitiva principer som gör lärandet mer effektivt. Rekommendationerna, i sex punkter, blir att tekniken ska erbjuda stöd för interaktivitet, återkoppling, samarbete, lärstilar, narrativ och metakognition.

Man kan konstatera några gemensamma antaganden bland de många utvärderingsmodeller som formulerats genom åren: dels att digitala läromedel går att utvärdera som självständiga pedagogiska produkter (alltså relativt oberoende specifika undervisningssituationer), dels att det räcker med ett begränsat antal huvudkriterier för att göra en meningsfull utvärdering (ofta färre än tio). Detta bildar goda utgångspunkter för att möta de praktiska behov som finns i en typisk undervisningssituation. Läraren har som regel god kännedom om de allmänna pedagogiska förutsättningarna i klassen och klassrummet. Vad som saknas är en gemensam ram för att kunna bedöma och jämföra det pedagogiska mervärdet av olika digitala läromedel.

Tre kontexter för digitala mervärden

Istället för att upprätta en ny lista med bedömningskriterier vill jag ta ett större grepp och föreslå hur man kan rama in digitala mervärdesfunktioner i tre kontexter, som i ökande utsträckning involverar eleven och dennes omgivning. I varje kontext blir olika bedömningar relevanta. För det första kan man studera hur läromedlet *representerar* information – grafik, ljud, film, animationer etc. – som konkret visas eller spelas upp på datorskärmen vid ett visst tillfälle. För det andra kan man studera *interaktionen* med användaren – elevens egna handlingar och möjligheter att påverka representationen, exempelvis hur man klickar sig fram i en virtuell miljö, och den återkoppling som systemet ger. För det tredje kan man studera läromedlets *sociala positionering* av eleven – hur representation och interaktion tillsammans öppnar för sociala rolltaganden, framför allt i samverkan med digitala karaktärer, som påverkar hur man som elev angriper uppgifter i läromedlet.

Gemensamt för dessa tre kontexter – representation, interaktion och social positionering – är att de fokuserar på just det som skiljer digitala läromedel från andra läromedel. Det är lätt att tänka på datorns unika egenskaper bara på ytan, som multimediafunktioner och att man kan klicka fram information. Men en dator är i grunden en beräkningsmaskin, vars kanske mest kraftfulla (men osynliga) funktion

är att på basis av olika variabler beräkna när, hur och vilken information ska presenteras för eleven (t.ex. ”Uppgift 2 visas när eleven klarat av uppgift 1, 2 och markerat C”). Man kan då se det egentliga digitala läromedlet som ett underliggande styr- och kontrollsystem som för in en struktur i läroprocessen. Effekten på lärandet blir mer eller mindre kraftfull beroende på hur detta system ser ut.

Som exempel kan man jämföra två digitala läromedel för SO och engelska, *Britkid* (<http://www.britkid.org/>) och *Darfur is Dying* (<http://www.darfurisdying.com>). Båda programmen berör verkliga religiösa och kulturella konflikter som gestaltas med digitala karaktärer i en interaktiv vägledning. *Britkid* orienterar sig främst kring vardagsrasism och invandrargrupper i det fiktiva ”Britchester”, medan *Darfur is Dying* är en dramatisk gestaltning av det krigshärjade Darfur och utspelar sig i en virtuell flyktingförläggning.

I båda fallen träffar eleven digitala representanter för drabbade etniska grupper, men *Darfur is Dying* är mer rollspelsbetonat, med tydliga spelelement för att åskådliggöra några av flyktinglivets faror. *Britkid* förmedlar mer riktad information, till exempel att man får följa rasistiska vardagskonversationer på bussen eller påträffar annan problematik när man orienterar sig till olika platser på en karta över staden. När man tagit del av ett scenario får man svara på en fråga om man håller med om någon av fördomarna som uttrycks, exempelvis ”Alla asiatiska religioner säger att äktenskap måste arrangeras”.

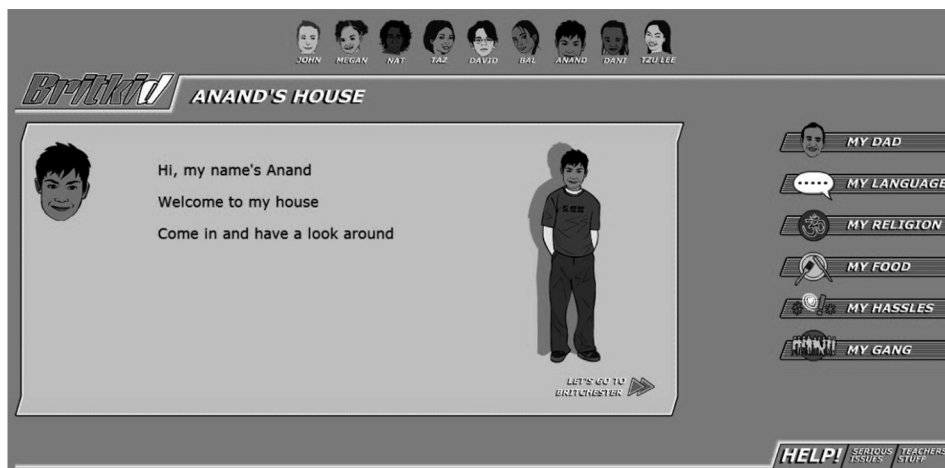


Bild 1. Skärmbild från Britkid. Innan man besöker ”Britchester” kan man bekanta sig med rollfigurens livsförhållanden genom att klicka på olika alternativ (t.h.).

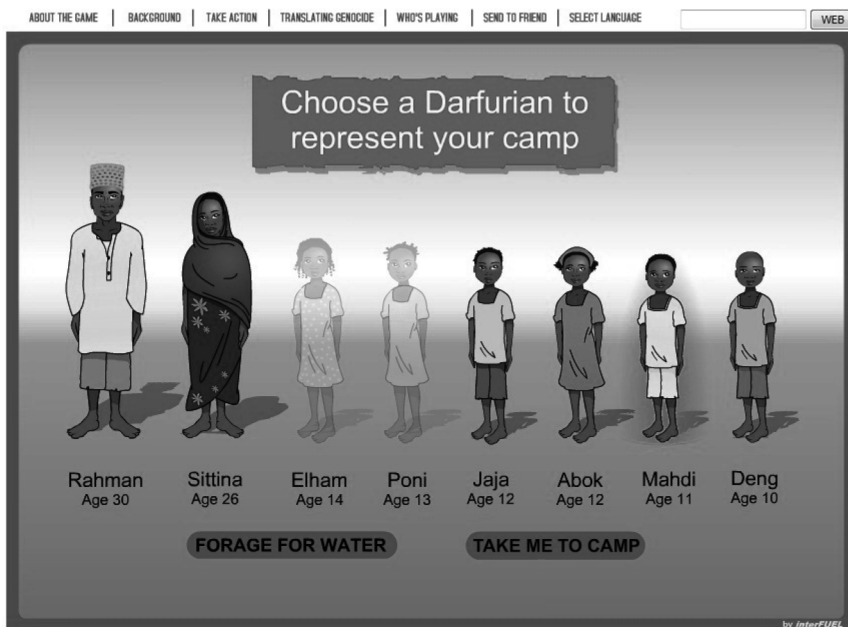


Bild 2. Skärmbild från *Darfur is Dying*. Innan man besöker det virtuella flyktinglägret kan man välja en avatar, men de figurer som omkommit i spelet är inte längre valbara.

När det gäller digitala mervärden vill jag särskilt poängtera hur de respektive läromedlen tillgängliggör information för eleven. Med tanke på det socialt brännande ämnet är det noterbart att programmen väljer olika strategier för social positionering. I både *Britkid* (Bild 1) och *Darfur is Dying* (Bild 2) får eleven välja bland olika digitala karaktärer för att bekanta sig med materialet, men i *Britkid* agerar karaktären i tredjeperson (en agent) som berättar om sig själv.

I *Darfur is Dying* agerar eleven istället i förstaperson (en avatar), vilket medför att allt som händer drabbar "en själv" med direkta konsekvenser för hur man kan fortsätta navigera i programmet. Om avataren omkommer i flyktinglägret eller tillfångatas av Janjaweedmilitärer, så måste man välja en ny representant (se Bild 2). I princip hade samma förklaring kunnat ges i text ("militären våldför sig på lokalbefolkningen") men att inaktivera en valmöjlighet blir en tydligare förstärkning av att och hur något gått fel. En annan konsekvens blir att eleven inte alltid kan välja sin favoritfigur utan måste ta del av avatarernas (i viss mån) olika perspektiv på kunskapsmaterialet (som pojke/flicka eller vuxen man/kvinna). I *Britkid* är återkopplingen begränsad till att korrigera felaktiga uppfattningar i text, t.ex. "Arrangerade äktenskap är mer en kulturell sak än en religiös regel". Därutöver kan man klicka sig fram i nästan vilken ordning som helst utan att informationen förändras.

Det är tydligt att *Darfur is Dying* utnyttjar en stegvis procedur för att presentera information, som bland annat förutsätter att eleven själv söker upp vissa frågepunkter i flyktinglägret. I *Britkid* presenteras hela dialoger skriftligt vilket ställer högre

krav på att engagera eleven i traditionell läsning – och alltså i lägre grad genom interaktiva funktioner som speglar elevens preferenser.

En sammanfattande poäng är att digitala mervärden skapas genom hur representation, interaktion och social positionering samverkar, genom pedagogiska funktioner som aktiveras under det att läromedlet används. Så fungerar inte tryckta läroböcker och därför kan man inte granska digitala läromedel som böcker. I bästa fall har läraren tillgång till läromedlets dolda struktur i en lärarhandledning men oftare är enda sättet att tillägna sig sådana mervärdessfunktioner att aktivt testa det digitala läromedlet ifråga på målgruppen. Här kan man ha olika uppfattningar om vad som fungerar bra för en särskild målgrupp men de tre punkterna sätter vissa riktlinjer för vad man ska titta efter. Jag avrundar diskussionen om representation, interaktion och social positionering med att formulera några övergripande riktlinjer för varje punkt.

Representation

Första riktlinjen: *Ett bra digitalt läromedel främjar förståelse genom att utnyttja mediets egenskaper att representera information på flera olika sätt (visuellt och auditivt, statiskt och dynamiskt, verbalt och i bild, som narrativ och instruktioner, samtidigt och i sekvenser, etc.).*

Hur visar man information på datorn för att det ska vara lätt att lära? Några detaljerade anvisningar kan man knappast ge, eftersom det beror på kunskapsmaterialet. Däremot kan man säga något om effektiva sätt att besvara frågan och precisera vilka typer av information som kan kombineras för att stötta lärandet.

Jag vill börja med att lyfta fram två vanliga missuppfattningar. Den första har att göra med läromedlets visuella representation. Producenter av digitala läromedel (och datorspel) lägger ofta stor omsorg vid det grafiska gränssnittet för att skapa en tilltalande visuell miljö. Ett vanligt argument är att detta gör läromedlet roligare och mer motiverande. (En krassare kommentar vore att den visuella ytan är lättare att bearbeta än det pedagogiska innehållet.)

Man kan dock skilja mellan det initiala intresset att engagera sig i en uppgift för att där finns något (vad som helst) som verkar lockande, och det intresse som byggs upp för att övningarna i sig är motiverande. Datorspelsvärlden erbjuder många exempel på spel som ser snygga ut på ytan men aldrig vinner djupare engagemang eller intresse. Samtidigt har grafiskt enkla spel som det klassiska *Tetris* och det nyare *Minecraft* skapat historia. På motsvarande sätt kan det räcka med, eller till och med vara pedagogiskt tydligare, att manipulera enkla spelklossar, än att orientera sig i en komplex virtuell värld (om inte annat för att grafisk komplexitet också stjälar uppmärksamhet och därmed kognitiva resurser; jfr Gagnés första princip som nämndes tidigare). Ett bra exempel på detta är det forskningsbaserade matematikspelet *Rutiga familjen* (<http://rutigafamiljen.se/>) som framgångsrikt använts på svenska skolor i över tio år. Som alltid är ett välgenomtänkt system och en hållbar idé viktigare än ytegenskaperna – också i pedagogiska sammanhang.

Den andra vanliga missuppfattningen har att göra med vad en anpassning till olika *lärstilar* innebär. Det finns en spridd populär föreställning om att individer är exempelvis visuellt, auditivt eller kinetiskt orienterade och därför skulle lära sig bättre genom att öva material på motsvarande sätt. Utgår man från detta så skulle eleven gynnas av att kunna välja om till exempel en text ska läsas upp eller visas på skärmen. Men även om individer uttrycker preferens för ett bestämt presentationssätt, finns inget vetenskapligt stöd för att sådan anpassning av material har någon betydelse för hur väl man lär sig (Pashler et al, 2008). Snarare är det så att multimodal presentation, vanligen ljud och bild i kombination, gynnar lärandet för de allra flesta (Mayer, 1989). En "lärstil" i kognitiv mening (ibland "kognitiv stil") avser istället sätt att tolka och närma sig problemställningar och ny information, exempelvis om man utgår från en helhet eller detaljer, eller hur man uppfattar information som beroende eller oberoende av dess kontext (för en översikt, se Kozhevnikov, 2007). Att digitala läromedel ska "representera information på flera olika sätt" bör alltså förstås i relation till kognitiva stilar, och inte estetiska preferenser.

Följdfrågan blir då hur olika sätt att representera information svarar mot kognitiva krav på hur vi uppfattar och bearbetar informationen. Kognitionsforskaren Stellan Ohlsson har tagit ett steg i den riktningen med sin teoribildning för hur människan uppnår "djupinläring" (Ohlsson, 2011). Ohlsson (2008) kopplar själv sin modell till riktlinjer för hur digitala läromedel (eng. "educational software") bör konstrueras.

Enligt Ohlsson finns nio distinkta typer av information, som svarar mot lika många sätt att lära och förklara – åtminstone med avseende på vad som kan representeras i formella system. En rimlig hypotes är att en elev som är ny inför en uppgift och exponeras för flera olika sätt att representera den, har större utsikter att hitta ett sätt som underlättar lärandet, just därför att fler kognitiva stilar går att tillämpa. I Tabell 1 redovisar jag de informationstyper som Ohlsson identifierat och ger exempel på hur varje typ kan gestaltas i olika digitala läromedel enligt kategorierna i föregående avsnitt.

Tabell 1. Nio typer av information som förutsätter lika många specialiserade lärmekanismer (bearbetning efter Ohlsson, 2011), med möjliga exempel i digitala läromedel.

Informationstyp	Exempel i digitala läromedel
1. Direkt, verbal instruktion	<i>Lärspel, vägledning:</i> "Matcha varje ord med rätt bild."; "Ekvationen är löst när x står ensamt."
2. Demonstrationer och förklarande exempel	<i>Simuleringar:</i> "Så här gör man"-filmer eller färdiglösta exempel som visas före en övning
3. Analogier och visuella metaforer	<i>Vägledning, problemlösning:</i> Begreppen demokrati och diktatur beskrivs i ett händelseförlopp liknande det i boken <i>Flugornas herre</i> .
4. Resonemang utifrån deklarativ kunskap (logiskt tänkande)	<i>Problemlösning:</i> Kompassen som alltid pekar åt norr lär eleven att orientera sig söderut.
5. Resultat av "trial and error" (uteslutningsmetoden)	<i>Lärspel, drillning- och övningsprogram:</i> När A och B inte fungerar provas C.
6. Positiv återkoppling	<i>Lärspel, simuleringar:</i> "Detta gjorde du rätt!"; simulering visar önskat förlopp
7. Negativ återkoppling	<i>Lärspel, simuleringar:</i> "Detta gjorde du fel!"; simulering visar oönskat förlopp
8. Erfarenhet och minne av tidigare uppgifter	<i>Lärspel, problemlösning:</i> Uppgifter utförda på en tidigare svårighetsnivå hjälper eleven att lösa fler eller svårare uppgifter.
9. Igenkänning av mönster/ regelbundenheter i omgivningen	<i>Drillning-och övningsprogram, vägledning:</i> Efter att ha läst/bearbetat många engelska meningar observerar eleven att alla regelbundna verb i tredje person singular slutar på -s.

Den vägledande principen bör enligt Ohlsson vara att representera material "good enough", det vill säga tillräckligt väl för att aktivera olika lärmekanismer, men inte på bekostnad av antalet informationstyper som representeras. Motivet är att flera informationstyper i kombination ger synergieffekter. Exempelvis har kombinationen av negativ och positiv återkoppling visat sig mer än halvera lösningstiden för en uppgift (Barrow et al, 2008). Att bistå med förklarande exempel, verbala instruktioner och låta eleven prova på själv torde likaså effektivisera lärandet (Ohlsson, 2011).

Interaktion

Andra riktlinjen: *Ett bra digitalt läromedel tillåter eleven att interagera med materialet med tydlig och omedelbar återkoppling från systemet som möjliggör kunskapsutveckling.*

Jag kommenterade tidigare att digitala läromedel är som mest effektiva när de anpassar innehållet till elevens svar och beteenden i systemet – alltså med avseende på hur interaktionen går till. Interaktionsanalys i detta sammanhang handlar mindre om konventionell användbarhet och mer om "lärbarhet".

En av interaktionens främsta lärandefunktioner är att framkalla återkopplingsloopar. Med detta menas att feedback från programmet anpassas efter elevens svar, så

att eleven korrigerar sitt beteende, vilket genererar ett nytt gensvar från programmet, tills han/hon uppnått tillräcklig färdighet eller demonstrerat godtagbar kunskap för uppgiften. Forskning kring motivation indikerar att återkopplingsloopar är särskilt viktiga för elevens förmåga att själv reglera sitt lärande och därmed upprätthålla sitt intresse för ämnet. En elev som lär sig att själv anpassa sitt lärande verkar också mer motiverad att ta sig an nytt material utanför den ursprungliga lärsituationen (Zimmerman & Cleary, 2009; Chin et al, 2010).

För att interaktionen ska leda till fördjupad kunskap krävs en väl avvägd ökningstakt i svårighetsgraden – en anpassad progression – för de uppgifter man utför. Framgångsrika kommersiella datorspel har väl inarbetat denna princip. Att digitala läromedel ofta saknar en tydlig och utbyggd progression torde bero på att de till stor del är begränsade till drillnings- och övningsmoment av enskilda färdigheter, som att översätta glosor eller namnge geografiska platser (t.ex. *Webbmagistern*). Ett läromedel med ofullständig återkoppling riskerar att försätta eleven i ett ”trial-and-error”-beteende som inte gagnar förståelsen, utan bara förmågan att beskriva något som rätt eller fel.

Social positionering

Tredje riktlinjen: *Ett bra digitalt läromedel utnyttjar teknikens möjligheter att – radikalt – påverka hur eleven angriper en uppgift genom att aktivera positiva attityder och beteendemönster förknippade med sociala roller.*

Digitala läromedel skapar inte sociala roller; däremot kan digitala funktioner aktivera olika attityder och förhållningssätt som eleven tillägnat sig från sin sociala miljö. Gulz och Haake (denna volym) lyfter särskilt fram den potential som finns i att tillämpa Learning-by-Teaching-pedagogik i digitala läromedel genom att gestalta ”digitala elever”. Möjligheten att bryta invanda tankemönster och påverka hur man angriper en uppgift genom att byta kön eller ta en ny social roll som avatar (exempelvis att spela ”som pojke” i ett mattespel) är en av de digitala läromedlens mest kraftfulla men också outvecklade potentialer. Exempelen från nämnda kapitel belyser den sociala positioneringens yttersta mål i lärandesammanhang: att ge eleven makt och kontroll över sitt lärande.

Att försätta eleven i en kontrollposition är ett digitalt mervärde som kan vara svårt att omsätta för en lärare som – alla goda avsikter till trots – själv utgör en auktoritet i klassrummet. Människan tycks vara programmerad att söka social bekräftelse för att befästa nya kunskaper. Man vill att det man lär sig har betydelse i relation till andra, om så för att bekräfta kunskapens värde eller för att praktiskt kunna hjälpa och förklara för andra. Detta har fått vissa forskare att hävda ”the social purpose hypothesis”, att allt lärande tjänar på att ha ett socialt syfte (Zimmerman & Cleary, 2009).

Det är förstås först på senare tid som man beaktat att sociala relationer inte bara skapas till riktiga människor, utan också till digitala karaktärer i virtuella världar, som man kan nå makt och kontroll över. Återigen är det stora och populära datorspel som

utgör de främsta exemplen, som när spelaren får kontrollera en stad (*SimCity*) eller en hel civilisation (*Civilization*). Inför sådana uppgifter tar datorspelarna märkbart ansvar, vilket understöds av ett program som successivt tillför nya styrmöjligheter och därmed ökar känslan av kontroll. Nog vore effekterna på ansvarstagande och metakognition (att kunna reglera den egna lärprocessen) eftersträvnsvärda för elever i alla skolämnen – men ännu är de dåligt utnyttjade i digitala läromedel. Varför inte en simulering i SO som låter eleven kontrollera Sveriges riksdag och sätta samman olika regeringar? Eller en ”Frankenstein-simulator” i biologi för att lära sig anatomi och biokemiska processer?

Det viktigaste med att positionera eleven som ledare över kunskapsmaterialet torde vara den tydliga återkopplingen på att även svåra och kanske tråkiga moment i lärandet har betydelse i ett större sammanhang. Det är stor skillnad på att lära sig beståndsdelarna i en kroppscell för sakens skull och att kunna sätta samman delarna för att cellen ska fungera i en människokropp (om än digital och simulerad). Väsentligen handlar det om att gestalta den enskilt viktigaste faktorn för att man ska fortsätta engagera sig i en uppgift, nämligen att ge *bekräftelse på ökad kompetens* (Bransford et al, 1999; Zimmerman & Cleary, 2009). Det är alltså inte maktpositionen i sig som är viktig (att vara härskare över ett rike), utan den positionering som får eleven att se sin påverkan på omgivningen (hur man härskar) – med konkreta medel till buds för att göra saker bättre.

Slutord

Ett bra digitalt läromedel är ett läromedel som tar tillvara den digitala teknikens möjligheter att framställa och organisera kunskap på nya sätt, som stödjer en variation av sätt att lära. Jag har beskrivit hur man kan identifiera digitala mervärden i tre kontexter, som utgår från vad datorn gör (representation), vad eleven gör med datorn (interaktion) och hur eleven förhåller sig till lärandet (social positionering). Varje kontext är kopplad till vetenskapligt påvisade lärmekanismer. För att kunna utvärdera effekten av enskilda faktorer i respektive kontext krävs omfattande empiriska studier. Ett långsiktigt mål vore att teori och empiriska resultat tillsammans leder till välförankrade, mer specifika och pedagogiskt relevanta bedömningskriterier för digitala mervärden i undervisningen.

För läraren innebär digitala mervärden ett stöd i de normala undervisningsuppgifterna, exempelvis för att tydliggöra material, arbetsprocesser och struktur i lärandet. En konsekvens av att tekniken gör *mer* i termer av att tillhandahålla och presentera kunskap på flera sätt, blir att undervisningsprocessen förändras och att mänskliga resurser frigörs för andra ändamål. Läraren kan fokusera mer på de större sammanhangen och ägna mer tid åt att vägleda eleverna i deras kunskapsutveckling, istället för att administrera, konstruera och rätta rutinuppgifter.

Avslutningsvis finns ingen anledning att befara att ”tekniken tar över” klassrummen, eller att läraren ska belastas med den dubbla bördan av att hantera både pe-

dagogik och teknik. De två hör ihop, men kräver förändringar i såväl utbudet som användningen av digitala läromedel. Hattie (2012) sammanfattar läget apropå att nästan alla insatser för att förbättra skolundervisningen – inklusive elevdatorer – tycks ge positiva resultat: "we need not more, but different".

Referenser

- Barrow, D., Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Grimley, M. (2008). Assessing the impact of positive feedback in constraint-based tutors. I B. P. Wolf et al. (red.), *Intelligent tutoring systems* (sid. 250-259). Berlin, Springer Verlag.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC, National Academy Press.
- Carr, N. (2011). *The Shallows: What the internet is doing to our brains*. New York, W.W. Norton.
- Chin, D.B., Dohmen, I.D., Cheng, B.H., Oppezzo, M.A., Chase, C.C., & Schwartz, D.L. (2010). Preparing students for future learning with Teachable Agents. *Education Tech Research Dev*, 58, 649–669.
- Folke-Fichtelius, M. (red). (2009). *Lärande och IT*. Stockholm, Carlsson.
- Gagné, R., Wager, W. & Rojas, A. (1981). Planning and authoring computer assisted instruction lessons. *Educational Technology*, 21, 17-26.
- Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York, Palgrave Macmillan.
- Gärdenfors, P. (2010). *Lusten att förstå: Om lärande på människans villkor*. Stockholm, Natur & Kultur.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers*. London, Routledge.
- Jämterud, U. (2010). *Digital kompetens i undervisningen*. Stockholm, Natur & Kultur.
- Jämterud, U. (2012). Hur granskar vi digitala läromedel? *Kolla källan*, 2012-03-07, hämtad 2013-02-01 från <http://www.skolverket.se/skolutveckling/itiskolan/kollakallan/kallkritik/artikelarkiv/2012/diglar-1.169496>
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive Styles in the Context of Modern Psychology: Toward an Integrated Framework of Cognitive Style. *Psychological Bulletin*, 133 (3), 464–481.
- Ohlsson, S. (2008). Computational Models of Skill Acquisition. I R. Sun (red.), *Handbook of Computational Psychology* (sid. 359-394). New York, Cambridge University Press.

- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: How the mind overrides experience*. New York, Cambridge University Press.
- Oldfield, A. (2012). *iTEC teachers' survey and students' Power League activity: Findings and recommendations*. Futurelab / European Schoolnet, mars 2012, hämtad 2013-02-01 från <http://itec.eun.org>
- Pashler, H.; McDaniel, M.; Rohrer, D.; Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9, 105–119.
- Reif, F. (2008). *Applying Cognitive Science to Education. Thinking and Learning in Scientific and Other Complex Domains*. Cambridge, MIT Press.
- Roblyer, M.D. & Doering, A.H. (2010). *Integrating Educational Technology into Teaching* (5th Ed). Boston, MA, Allyn & Bacon.
- Sjödén, B., & Gärdenfors, P. (2012). Använd tekniken för att stärka läraren. *Helsingborgs Dagblad*, 2012-03-19.
- Skolverket (2010). *Redovisning av uppdrag om uppföljning av IT-användning och IT-kompetens i förskola, skola och vuxenutbildning*. Dnr U2007/7921/SAM/G
- Ulfvarson, M. (2012). Ställ krav på nya digitala läromedel. *Offentliga Affärer*, 2012-08-22, hämtad 2013-02-01 från http://www.offentligaaffarer.se/index.php?Itemid=92&catid=49:utbildning&id=1144:staell-krav-pa-nya-digitala-laeromedel&option=com_content&view=article
- Wahlgren, A. (2011). 'Skolans struktur dödar elevernas motivation', *Skolvärlden*, 2011-02-07, hämtad 2013-02-01 från <http://www.skolvarlden.se/artiklar/%E2%80%9Dskolans-struktur-dodar-elevernas-motivation%E2%80%9D>
- Zimmerman, B. J. & Cleary, T. J. (2009). Motives to Self-Regulate Learning: A social cognitive account. I Wentzel, K. & A. Wigfield (red), *Handbook of Motivation at School* (sid 247-264). New York, Routledge.