

Institutionen för Informatik vid Göteborgs universitet
VT 2001

E-learning
- utformning av en engagerande datorbaserad utbildningsmiljö -

Magisteruppsats av Daniel Torvad och Pernilla Gustavsson

Handledare:
Urban Nuldén
Sven Ingvarsson
Anna-Karin Arvidsson

Institutionen för Informatik
Semcon ITC
Semcon ITC

Sammanfattning

Kunskap är en allt viktigare resurs för företag idag, samtidigt som kraven på dess aktualitet ofta är stora. Framförallt är det ekonomiska skäl som gör att datorbaserade utbildningsformer används allt oftare. Det finns en tydlig svårighet i att anpassa dessa till människans sätt att lära, vilket tidigare e-learning-system visat. I rapporten har vi tagit fram pedagogiska principer som kan utgöra en god grund för ett gott lärande med hjälp av datorer. Vi har även utformat en e-learning-prototyp som är baserad på dessa principer. Utbildningen handlar om att tillämpa en systemutvecklingsmetod vid namn RUP. Vi har gjort en preliminär utvärdering av vårt arbete med hjälp av anställda vid Semcon och med intervjuer utvärderat deras synpunkter.

De pedagogiska principer som prototypen bygger på verkar fungera väl. Utvärderingen har visat att utbildningen krävde eget tänkande och engagemang av deltagaren, vilket vi anser grundar ett gott lärande. En mängd faktorer förutom det pedagogiska grundkonceptet är naturligtvis avgörande för kvalitén på en utbildning. Utvärderingen av prototypen och dess användning har visat att mycket tydliga instruktioner, en genomtänkt och konsekvent layout och tydliga hjälptexter är avgörande för hur prototypen uppfattas. Här finns en del att förbättra i denna första version av vår utbildningsprototyp. I stort anser vi dock att våra pedagogiska hållpunkter utgör en god grund för ett engagerat lärande.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Innehållsförteckning	3
Introduktion.....	5
Begrepp och dess innebörd.....	5
Problemställning	7
Syfte.....	7
Avgränsningar	7
Disposition.....	8
Teoretisk referensram.....	9
Att definiera e-learning.....	9
Indelning av aktörer.....	10
Olika synsätt på lärande.....	11
Objektivism	11
Konstruktivism	11
Kollaborationism.....	12
PBL.....	13
Om lärande	13
Yt- och djupinriktning till lärande	13
Memorering och förståelse	14
Tidsdimension	16
Krav för lärande.....	16
Variation.....	18
Individanpassning.....	19
Metod.....	20
Vetenskapligt ställningstagande	20
Aktionsforskning	20
Tillvägagångssätt.....	21
Försökspersoner.....	23
Procedur.....	23
Evaluering av felkällor	24
Reliabilitet	24
Validitet	25
Resultat	26
Sammanställning av data.....	26
Fråga ett	26
Prototypen.....	27
Utvärdering.....	31
Diskussion	33
Besvarande av frågeställningar.....	33
Vår syn på e-learning.....	33
Ping-Pong	34

Prototypen i förhållande till hållpunkterna	34
Diskussion om prototypen.....	37
Är det rätt teoretiska punkter?	38
Att bedöma kunskap	39
Begränsningar i vårt arbete.....	40
Generaliserbarhet.....	41
Slutsats.....	42
Vidareutveckling av prototypen.....	42
Referenser	44
Appendix	46

Introduktion

Idag är kunskap mer centralt än någonsin tidigare för både företag och individ, men i den föränderliga värld som vi lever i ofta en färskvara. Vi går från ett kunskapssamhälle mot ett lärandesamhälle (Bacsich 2001). En brist på lärare och ett samtidigt behov av att utbilda dagens arbetskraft banar väg för det interaktiva, datorbaserade lärandet.

Efter att ha följt debatten i ämnet under en tid har vi insett att det ofta förekommer en del kritik mot utformningen av många befintliga e-learning-system. Vår tolkning är att de inte alltid tar hänsyn till människans sätt att lära, alltså hennes sätt att förvärva bestående kunskaper.

Ambitionen i detta arbete har därför varit att finna pedagogiska principer som tar hänsyn till hur individer fungerar i inläringssituationer. Dessa principer har sedan realiserats i form av en mindre prototyp. Därefter har vi testat och utvärderat den.

Inom ämnet informatik studeras användningen av informationsteknologi. Denna uppsats har fokuserat på hur tekniken kan användas inom området för lärande, d.v.s. förvärvande av nya kunskaper med hjälp av IT. Utnyttjandet av detta medium i lärandesituationer innebär både nya möjligheter och utmaningar för IT-användning.

Begrepp och dess innebörd

Tolkningarna av de olika begreppen är inom e-learning-området flera. I detta avsnitt vill vi förenkla för läsaren genom att förtydliga hur de olika termerna används i denna uppsats.

- **Den lärande, deltagaren** - individen som ska lära något, i vilken lärandesituation som helst. Begreppen används synonymt.
- **Hållpunkter** - de pedagogiska principer som vi i detta arbete har valt att ta fasta på och som varit utgångspunkt för vår utformning av en pedagogisk tillämpning av e-learning, se även problemställningen.
- **E-learning, e-lärande** - IT-baserade interaktiva hjälpmedel för lärande individuellt och/eller i grupp, en distributionsform av lärande över Internet och intranät. Dessa två begrepp används synonymt.

E-learning är ett område som växer snabbt, speciellt den typ av utbildning som används via Internet och intranät. Förutsättningarna för kunskapsintensiva företag kan lätt förändras, vilket ställer nya krav på hanteringen av kunskapen. Utbildning och kompetens är viktiga i dagens arbetsliv på ett sätt som de inte var för 50 eller 20 år sedan. En stor del av den kunskap som nu efterfrågas är av mer föränderlig art än tidigare. Alvin Toffler har sagt:

"The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write but those who cannot learn, unlearn and relearn." (Persson 1999)

Att kunna lära något nytt är således ofta en kritisk förmåga idag. Det är främst fördelarna inom distribution och kommunikation som gjort datorstödda utbildningar populära inom både företag och inom skolvärlden. De tekniska möjligheterna är idag större än någonsin. Samtidigt är det inte enkelt att använda dessa för att utforma engagerande utbildningssystem. Att ha en mängd goda tekniska förutsättningar innebär inte automatiskt att det blir ett användbart system, anpassat för den eller de som ska använda det.

Vid närmare granskning av debatten om e-learning så förefaller kritiken som sagt ofta hård mot dagens system. En av Semcons mest erfarna på området e-learning ansåg att de flesta av de produkter som finns på marknaden *inte* uppmuntrar till ett meningsfullt lärande. I en artikel av Olsson (2000) sägs bl.a. att e-utbildningsföretag måste se till *hur* individen tar till sig kunskap och anpassa tekniken därefter. Även Rosenberg (2001) menar att tekniken är i fokus och inte utformningen av kontexten vilket har lett till att datorbaserade utbildningsapplikationer ofta inte anses vara bra. I en annan artikel av Byttner (2000) riktas kritik mot den dåliga pedagogiska kvalitén i dagens e-learning-lösningar. Det verkar alltså inte enkelt att skapa datorbaserade utbildningssystem som uppfyller sitt syfte, att skapa bestående kunskaper.

Vårt intryck är att många system för e-lärande inte tar den hänsyn till människans förutsättningar att lära som skulle önskas. Vi vill utforma en tillämpning av e-learning utifrån det sätt som en individ fungerar i en lärandesituation, istället för att främst utgå från de tekniska förutsättningarna. Klassrumsundervisningen flyttas ofta till webben utan hänsyn till att undervisningen måste anpassas till det nya mediet (Rosenberg 2001). Webben är inte främst ett sätt att effektivt distribuera och administrera. Undervisningen måste anpassas till det nya mediet.

Problemställning

Hur kan en datorbaserad utbildningsmiljö utformas på ett pedagogiskt sätt så att studentens engagemang behålls i lärandeprocessen?

Denna *teoretiska* fråga söker finna några pedagogiska hållpunkter som kan anpassa den datorbaserade utbildningen till individens sätt att lära.

Hur kan en lösning som tar fasta på ovanstående utformas rent praktiskt?

Vi kommer att *praktiskt* utforma en tillämpning av e-learning som utgår från den lärandes sätt att inhämta kunskap. I en prototyp som utgår från de hållpunkter som vi funnit i litteraturen prövar vi den praktiska relevansen. Ambitionen är att skapa en begränsad men god utbildningsmiljö som behandlar ett specifikt ämne för ett företag.

Syfte

Vi vill här genom ett praktiskt exempel visa hur informationsteknologins möjligheter kan användas på ett pedagogiskt sätt. Syftet med arbetet är att sammankoppla teorier om pedagogik med en situation på ett företag, Semcon ITC.

Vi har tagit fram och prövat ett pedagogiskt och datorbaserat koncept för att ge en individ bestående kunskaper. Vi vill därigenom förändra och förbättra en utbildningsmiljö. För att pröva vårt koncept har vi tagit fram en utbildningsprototyp åt företaget Semcon i ett specifikt ämne.

Uppsatsen vänder sig i första hand till personer som arbetar med och intresserar sig för människans sätt att förvärva kunskap i en lärandemiljö där informationsteknologi används.

Avgränsningar

Vi har valt att koncentrera oss på e-learning för vuxna i företagsutbildningar. Utformningen av utbildningssystem inom skola och universitet har ofta en mängd krav att rätta sig efter, som exempelvis kursplaner och bestämda tidpunkter för start av utbildningar. Genom att fokusera på utbildning inom företag undgår vi ovanstående, och vi har även fått möjlighet att på ett företag få pröva vår prototyp.

När lärande diskuteras är det vanligt att människans egna, inre motivation betonas som central för förvärvande av bestående kunskaper. Detta arbete avser inte att behandla dessa inre motivationsfaktorer. Istället fokuserar vi på vilka faktorer i ett datorbaserat utbildningssystem som förbättrar möjligheterna till förvärvandet av mer djupgående kunskaper.

Disposition

Uppsatsen är indelad i fyra delar:

- **Introduktion.** Här presenteras uppsatsens bakgrund, begrepp som används samt de frågeställningar som studien fokuserat på. Här anges även vilket syfte som den ska uppfylla samt vad vi valt att inte studera, d.v.s. vilka avgränsningar som gjorts.
- **Teoretisk referensram.** En redogörelse för de teorier som vi använder för att analysera insamlad information.
- **Metod.** Beskrivning av vilka vetenskapliga ställningstaganden som vi gjort, tillvägagångssätt och vårt metodval i övrigt.
- **Resultat.** Här har vi sammanställt den information som samlats in och diskuterar sedan detta. Vi drar slutsatser därav och resonerar hur en vidareutveckling av vår e-learning-prototyp skulle utformas.

Teoretisk referensram

De kommande delarna av uppsatsen, metod och resultat, är baserade på denna teoridel. Här har vi utformat de beståndsdelar som kommer att ingå i vårt ansats till en god utbildningsmiljö. När ett hus byggs finns vissa delar som betraktas som nödvändiga, exempelvis grund, väggar och tak. På samma sätt finns här centrala delar som tillsammans bygger upp en helhet, och den utgörs av ett förslag till en pedagogisk grund för ett gott lärande.

Närmast följer ett avsnitt som definierar e-learning eller e-lärande för att klargöra med vilken ambition som det används. Därefter presenteras olika synsätt på lärande samt en metod för lärande, problembaserat lärande. Avslutningsvis presenteras vårt material som skapar en grund för ett gott lärande.

Att definiera e-learning

E-learning kan delas in utifrån vilken *vision* som mediet hanteras (Leidner/Järvenpää 1995). Därigenom ger de en bild av olika sätt som det kan användas samt en förståelse för hur olika e-learning-system kan se ut i realiteten.

- **Visionen att automatisera** med utgångspunkt att informationsteknologi kan användas för att ersätta dyr och opålitlig mänsklig arbetskraft. Därmed levereras information effektivt och på ett konsekvent sätt från lärare till elev. Exempel på detta är att en lärare använder en dator i klassrummet för att effektivisera presentationen, exempelvis med PowerPoint. Distansutbildning är ett annat exempel där information via envägskommunikation överförs mellan geografiskt skilda platser.
- **Visionen att informera uppåt** för att ge respons till chefer och/eller utbildare. Exempelvis underlättar användningen av e-mail studenters kommunikation med lärare. Detta gäller i synnerhet i större klasser, där direkta frågor i klassrummet ofta inte kommer naturligt.
- **Visionen att informera neråt** i syfte att ge studenterna större tillgång till information. Ambitionen är att göra kunskap tillgänglig som annars inte skulle vara det, via databaser eller webben. Initiativet till att finna information ligger hos studenten.

Även simuleringar som exempelvis rollspel innefattas i denna vision, där studenten får motivera sin ståndpunkt i förhållande till andras. Ett annat exempel är elektroniska diskussioner.

- **En vision att transformera en organisation.** Här finns en ambition att helt förändra en – troligtvis traditionell - makthierarki i en organisation så att den distribuerade informationen förenklar lokal problemlösning. I utbildningssammanhang skulle detta kunna innebära en virtuell lärandemiljö i form av e-mail, diskussionsforum på nätet och elektroniska anslagstavlor, oberoende av tid och rum.

De utbildningssystem som fram till nu använt informationsteknologi kan i huvudsak definieras enligt den första visionen (Leidner/Järvenpää 1995). Effekten blir då att ineffektiva utbildningsprocesser påskyndas. För att informationsteknologi istället ska förbättra lärandeprocessen måste det finnas en förståelse för de pedagogiska förhållanden som bör ligga till grund för en användbar utbildningsmiljö. De tre sistnämnda visionerna utgör mer fruktbara ansatser för lärandet, där den sista – transformationen - får anses som en vidareutveckling av de andra.

Indelning av aktörer

E-learning-aktörerna kan indelas i tre kategorier:

- **Plattformsskapare** – en plattform, även kallad Learning Management System (LMS), är en utbildningsmiljö med verktyg för att skapa utbildningar och att administrera dessa. Ping-Pong, som diskuteras senare i detta arbete, är ett exempel. Dessa är ofta modulärt uppbyggda och det ger deltagaren möjlighet att enbart använda det som han/hon är intresserad av. Delar i plattformen är ofta utbildningskurser, schema, diskussionsforum och s.k. online-hjälp.
- **Kursinnehållsleverantörer** – skapar kursobjekten, d.v.s. kursens innehåll. Som exempel kan en kurs vara i form av en simulator där deltagaren arbetar i kursobjektet och får information vid sina fel. Andra är mer statiska, (det som ibland elakt kallas "Bok på burk"), och liknar en bok i sin utformning med inlagda övningsuppgifter. Ytterligare ett exempel är det som kallas "edutainment", vilket kan liknas som ett mellanting av dataspel och utbildning.
- **Tjänsteleverantörer** - står för de pedagogiska mervärdena i systemet, som exempelvis online-hjälp för att stimulera deltagarna i lärandet. De kan exempelvis lägga ut information och tilldela kursobjekt som en deltagare bör ta del av innan en lärarledd utbildning.

Olika synsätt på lärande

Det finns flera olika sätt att se på lärande, s.k. lärandeteorier, som styr utformningen av utbildningen. En lärandeteori definieras som ”den systematiska och integrerade förståelse av den process där människan relaterar till sin omgivning för att förbättra förmågan att använda både sig själv och omgivningen på ett effektivt sätt” (Bigge & Shermis 1999). Här presenteras tre olika lärandeteorier:

Objektivism

Här ses verkligheten som objektiv, till skillnad från de övriga synsätten på lärande. Objektivismen representerar vad som ofta ses som en traditionell syn på utbildning. Målet med lärandet är här att förstå den objektiva verkligheten och modifiera sitt beteende därefter. Lärarens uppgift är att filtrera fram det väsentliga i ett ämne och sedan överföra denna utvalda kunskap till studenten. Hans/hennes uppgift är att ta in denna information och skapa en mental bild av verkligheten, samma som lärarens. Denne kontrollerar sedan att en korrekt kunskapsöverföring har skett med hjälp av muntliga eller skriftliga frågor.

Konstruktivism

Objektivismen har kritiserats för att uppmuntra ett ytligt lärande och att passivisera de som lär. Konstruktivismen säger att kunskap inte ska *levereras* till den som ska lära utan att den lärande själv ska *konstruera* kunskapen.

Konstruktivismen grundar sig på att människan skapar sin egen förståelse av världen och därmed sin kunskap genom att reflektera över sina egna erfarenheter. Här ses lärande som en process som justerar individens mentala modeller i enlighet med nyvunna erfarenheter. En individ skapar egna abstrakta koncept som representerar verkligheten och gör den förståelig för honom/henne.

Eftersom kunskap skapas hos varje individ så kan den inte obearbetad överföras från en person till en annan. Lärarens roll är här att tillhandahålla nödvändiga verktyg för att den som lär ska kunna konstruera sin egen uppfattning om verkligheten. Studenten förväntas lära bättre när hon/han själv får ta ansvar och på egen hand upptäcka fenomen. Det kräver förmåga att ta ansvar för sitt eget informationssökande och lärande. Lärande innebär i detta fall inte bara att förvärva själva kunskapen utan också att *träna på att inhämta* den.

Kollaborationism

Kollaborationismen bygger på konstruktivismen. En skillnad mellan dem är att konstruktivismen anser att lärande sker bäst då en individ interagerar med objekt, medan kollaborationismen istället anser att lärdomar skapas bäst vid interaktion mellan individer. Diskussion och delande av information leder till nya kunskaper och insikter. I kommunikationen utvecklas och förtydligas individernas mentala modeller av verkligheten. Dessutom ökas färdigheterna i själva samarbetet. Ju mer kunskap som delas i gruppen desto mer lär sig var och en. Deltagarna förväntas ha tidigare kunskaper för att kunna bidra till diskussionen. Lärarens uppgift är här att underlätta att studenterna delar information med varandra istället för att som i objektivismen leverera kunskap till dem.

Tabell 1 sammanfattar de tre olika inlärningsteoriernas syn på hur lärandet sker, vilket mål som det har, grundläggande antaganden samt vilka konsekvenser de olika lärandeteorierna har för läraren.

Modell	Lärande sker genom:	Målsättning med lärandet	Antaganden	Konsekvenser för läraren
Objektivism	Att okritiskt ta in objektiv kunskap.	Att effektivt överföra kunskap från lärare till elev.	Läraren besitter all kunskap.	Läraren kontrollerar material och lärandetempo och uppmuntrar lärandet.
Konstruktivism	Att individuellt skapa egen uppfattning och därigenom konstruera kunskap.	Skapa abstrakta koncept som representerar verkligheten.	Människan lär bättre när hon får upptäcka fenomen på egen hand.	Lärandecentrerad inlärning. Läraren är ett stöd mer än kunskapsförmedlare.
Kollaborationism	Genom delad förståelse i grupp.	Främja grupp färdigheter som kommunikation, lyssnande, deltagande och socialisering.	Engagemang är nödvändigt för att kunna lära.	Kommunikationsorienterad Läraren leder diskussion och ställer frågor.

Tabell 1: Sammanställning av olika synsätt på lärande (fritt översatt från Leidner & Järvenpää 1995).

PBL

Ett problembaserat lärande (PBL) är en realisering av de konstruktivistiska och kollaborationistiska tankesätten. Traditionellt har lärandet ofta setts som en överföring av kunskap från lärare till student. Här ska istället den lärande själv konstruera kunskapen.

I praktiken startar lärandet här med en beskrivning av ett verklighetsrelaterat problem. Den lärande får sedan själv söka sina svar och lösningar på problemet. Därigenom skapas ett engagemang hos den lärande. I gruppdiskussioner får de lärande feedback och lösningar på problemet kan tas fram. Genom PBL förvärvas inte bara den konkreta kunskapen, utan den lärande tränar även på problemhantering, förmåga att resonera kritiskt, att skapa ett helhetsbegrepp om ett problem, föra fram sina synpunkter och lyssna på andras (Nuldén 1999).

Tre principer styr PBL:

1. Problemet ska stimulera till lärande och att söka kunskap.
2. PBL är ett nytt tankesätt om lärande, inte bara en ny teknik att instruera.
3. PBL fokuserar på studenten, vars frågor och uppfattningar är utgångspunkt för lärandet.

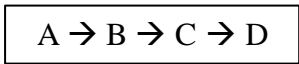
Om lärande

Inläring är en komplex process som påverkas av en mängd faktorer. Här redovisas ett par av dessa som vi menar är centrala för en datorbaserad inlärningsituation.

Yt- och djupinriktning till lärande

Människor har olika sätt att lära. Det kan skilja mycket mellan två människors redogörelse för en och samma text som de har läst. I en studie av Säljö (1976b) fick 40 studenter läsa en text och därefter svara på frågor om vad texten handlade om. Undersökningen visade att det fanns fyra olika sätt att uppfatta innehållet:

- A.** Full förståelse för författarens text.
- B.** Endast delvis förståelse för texten.
- C.** Med en förståelse som skilde sig från författarens avsikt.
- D.** Endast fokuserade orden i texten.



Figur 1: Hierarkin över det logiska förhållandet mellan de fyra sätten att förstå texten.

Dessa kategorier anser Marton och Booth (1997) vara hierarkiskt ordnade enligt figur 1.

I ytterligare en studie av Marton och Säljö (1976a) läste 30 studenter en text och intervjuades sedan om sin förståelse av författarens argument. Svensson (1976, 1977) delade in studenterna i två grupper, dels de som uppmärksammat sammanhanget i texten och dels de som inte gjorde det.

Marton och Säljö (1976a) förklarade skillnaderna genom de olika sätt som studenterna tagit sig an uppgiften. Resultatet blev två olika inriktningar till lärande. Den första kallar Marton för *ytrinriktning till lärande* och innebär fokus mot själva texten. Det andra betraktelsesättet som han kallar *djupinriktning till lärande* koncentrerar istället på själva innebörden i texten.

Relationen mellan studenternas inriktning till lärande och deras förståelse av texten sammanfattas som att den djupare inriktningen ger förståelse för författarens budskap, medan ytrinriktningen leder till missuppfattning eller ingen förståelse. Detta sammanfattas i tabell 2.

Lärandets utfall	Inriktning till lärande			Totalt
	Yt	Oklar	Djup	
A	-	-	5	5
B	1	6	4	11
C	8	-	-	8
D	5	1	-	6
Totalt	14	7	9	30

Tabell 2: Marton och Säljö (1976a), visar förhållandet mellan inriktningar och utfall. A uppvisar mest förståelse, medan D uppvisar minst.

Marton och Booth drar slutsatsen att det finns ett förhållande mellan djupinriktning och ett mer effektivt lärande.

Memorering och förståelse

Människor har olika tillvägagångssätt i en inlärningssituation. Marton och Säljö (1976a) uppmärksammade att studenterna hade olika sätt att ta sig an uppgiften. Säljö (1979) hittade fem olika uppfattningar om lärande och Giorgi (1986) bekräftade dessa ur en psykologisk synvinkel. Säljö/Giorgis teorier liknar Martons, som redovisas nedan.

Marton (1997) fann sex olika uppfattningar om lärande. Ur dessa gjordes en uppdelning i två grupper, där den första gruppen fokuserade på lärande inom ramen för de presenterade uppgifterna. De fokuserade på lärandeakten och dess följder. Den andra gruppen såg istället på lärandets objekt, vilket innebar att de sökte en mening genom uppgifterna.

De tre uppfattningar som Marton ansett tillhöra den första gruppen är:

- A. Lärande som att utöka sin kunskap** – där studenten erhåller kunskap genom att fakta och information konsumeras. De ser lärande som kvantitativt och nya uppgifter utförs för att erhålla mer kunskap.
- B. Lärande som att memorera och återge** - vilket innebär här som ovan en konsumtion av kunskap. Denna grupp anger även på vilket sätt som konsumtionen ska ske, t.ex. genom att "banka in kunskapen", s.k. korvstoppling. Målet är en upprepning vid en examinering och därefter är kunskapen oväsentlig.
- C. Lärande som att tillämpa** – d.v.s. den lärande är medveten om och beredd på att tillämpa kunskapen utanför ramen för uppgiften.

De sista tre uppfattningarna om lärande syftar istället till att söka efter en mening med uppgifterna och de är:

- D. Lärande som att förstå** – där studentens nyförvärvade kunskap används utanför ramarna för utbildningen. Saker ses i nytt ljus, från nya perspektiv och studenten tar ställning till sin kunskap.
- E. Lärande som att se på något på ett annat sätt** – d.v.s. ett vidare synsätt än det ovan. Istället för att bara se till utbildningen har lärandets sammanhang vidgats till att gälla för hela världen.
- F. Lärande som att förändras som människa** - innebär att inte enbart se studenten som den som minns och tillämpar förvärvad kunskap. Studenten är också den yttersta mottagaren av lärandets effekter. (Denna sjätte uppfattning saknar både Säljö och Giorgio).

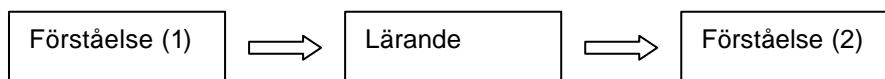
Marton sammanfattar att de tre första (A, B, C) synsätten innebär inläring för att återge och detta innebär ett ytligt lärande. De tre sista uppfattningarna handlar om att lära för att söka en mening och detta liknar han med en djupt lärande. Detta är i enlighet med ett konstruktivistiskt tänkande, där den djupare inriktningen till lärande även innefattar att den lärande själv konstruerar kunskap, en egen begreppsbygge upp.

Tidsdimension

Det djupare lärande kan betraktas ur ett tidsmässigt perspektiv, alltså som de faser själva inläringen har (Marton et al. 1993). Tidsdimensionen innebär att lärandet har tre delar:

1. Förvärvandefasen där kunskapen tas in.
2. Kunnandefasen där kunskapen lagras.
3. Fasen där kunskap tillämpas.

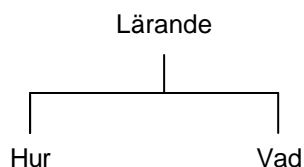
Marton visar efter två studier, Marton och Nagle (1993) och Marton, Wen och Nagle (under utgivning), att lärandets förvärvandefas – första fasen i tidsdimensionen - har tre successiva steg enligt figur 2. Vi tar här i teoriavsnittet inte upp kunnande- och tillämpningsfasen.



Figur 2: Först sker en förståelse för uppgiften, sedan bearbetar studenten det som är förstått och avslutningsvis sker en djupare förståelse.

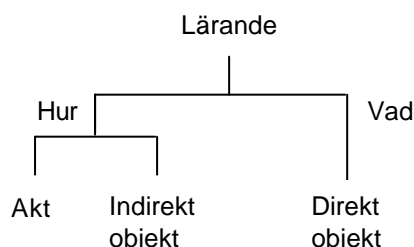
Krav för lärande

För att en människa ska kunna lära något nytt krävs det bl. a. en förståelse för det som ska läras. Vid varje inläring är enligt Marton en situation och ett fenomen sammanflätade. Situationen uppfattas alltid från en social, rumslig och tidsbestämd position. Fenomenet upplevs som en abstraktion oberoende av situationens förankring. En människas förmåga att förstå är beroende av hennes tidigare erfarenheter. Situationen är helheten som är närvarande. Fenomenet överskrider situationen, förbinder den med andra situationer och ger en mening. Människor kan inte särskilja en situation och förståelsen av ett fenomen. Människans upplevelse formas av både situationen och fenomenet. Erfarande av fenomenet förändras och utvecklas i de situationer människan upplever dem. Lärandet har ett *hur* och ett *vad* som figur 3 illustrerar.



Figur 3: Lärandets struktur i termer av vad och hur.

Det objekt som någon ska lära något om kallas direkt objekt. Det direkta objektet är det som *vad* syftar till. Ett indirekt objekt anger *hur* lärandeakten är beskaffad. I dess enklaste form syftar det också till vad som eftersträvas med lärandeakten. Figur 4 illustrerar detta utvecklade lärande.



Figur 4: Lärande där hur aspekten fått egna hur och vad aspekter.

För att människa kan kunna se en viss företeelse måste den kunna urskiljas från sin omgivning. För att en urskiljning ska kunna ske måste företeelsen kunna ses som ett särskilt ting, vilket innebär att det måste ha en mening. Struktur förutsätter mening samtidigt som mening förutsätter struktur. Förutom själva företeelsen måste även alla dess delar urskiljas så att en helhet uppbyggd av delar framträder. Detta kallas den interna horisonten. Det finns även en extern horisont som innebär det som omger det erfarna fenomenet.

581215192226

Denna talserie är från Katonas bok, *Organizing and Memorizing* (1940). Att urskilja talserien nu är omöjligt. Marton skriver om talserien som tolv separata siffror.

5 8 1 2 1 5 1 9 2 2 2 6

Nu erfars varje siffra för sig och de är alla lika viktiga. Talserien skrivs om igen och nu upplevs den på ännu ett sätt.

5 8 12 15 19 22 26

Detta kan ses som en talserie där första talet adderas med tre, det nya talet adderas med fyra och detta nya tal på nytt adderas med tre o.s.v. Den interna horisonten är nu lätt att se. Människan relaterar ofta begreppet talserie till någon form av IQ-test. Den externa horisonten utgörs i så fall av kopplingen mellan talserien och IQ-testet. Katona presenterar dock talet som **5 812 151 922,26** dollar vilket var de federala utgifterna i USA i slutet av 1930-talet. Här blir innebörden av den externa horisonten helt annorlunda.

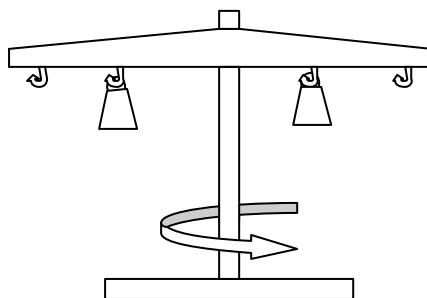
Två olika människor betraktar inte alltid samma fenomen på samma sätt. Hur ett fenomen upplevs beror på vilka aspekter av fenomenet som samtidigt finns i människans medvetande. Även relationerna mellan dessa aspekter påverkar hur ett fenomen erfars.

Säljö (1982) utförde en studie där studenterna fick läsa en text om klassisk betingning, exemplifierat av Pavlovs hundar. Denna studie visade att hundar avsöndrade saliv vid ljudet av en klocka som tidigare associerats med mat. Vidare behandlades instrumentell betingning genom Skinners råttor. I den studien pressade råttor en knapp för att få mat trots att de ibland fick en stöt. En grupp av studenterna uppfattade texten i form av en linjär struktur. Deras uppfattning var att texten enbart tog upp Pavlovs hundar och Skinners råttor. Den andra tolkningen kallas hierarkisk struktur. Det innebär att de studenterna kunde se texten i ett större sammanhang, att den behandlade inlärningsformer, både klassisk betingning - Pavlovs hundar - och instrumentell betingning, exemplifierat av Skinner råttor.

Variation

Marton och Booth (1997) menar att relevansstrukturen är lärandets viktigaste drivkraft. Relevansstrukturen är vad en individs upplever att situationen kräver eller manar till. Det kan t.ex. vara ett mål, och i relation till detta framstår aspekter i en situation som mer eller mindre relevanta.

Om relevansstrukturen är drivkraften så är dess mekanism variationen. Den innebär att den lärande har förmågan att kunna se något på ett nytt sätt. Personen kan urskilja aspekter av fenomen och samtidigt vara medveten om de olika aspekterna. Som tidigare nämnts måste en förändring i upplevelsen av ett fenomen ske för att det ska kunna upplevas på ett nytt sätt. För att detta ska vara möjligt måste en variation ske. Denna förändring kan vara orsakad av personen själv likaväl som av andra utomstående faktorer. Det är variationen som differentierar aspekter av upplevelser av ett fenomen.



Figur 5 illustrerar en torsionspendel som Székelys använde.

Székelys försök (1950) är ett exempel på variation. Han visade en torsionspendel för en grupp studenter. Två vikter var placerade på de inre krokarna och pendeln fick snurra runt som figur 5 illustrerar. Därefter stoppades pendeln och vikterna flyttades ut till de yttre krokarna. Studenterna trodde då att den skulle snurra lika snabbt eller snabbare. I själva verket snurrade pendeln långsammare. Orsaken är att tröghetsmomentet blir högre men det fick deltagarna inte veta. De fick istället en sammanfattning om mekanik att läsa där svaren till deras frågor fanns.

I en annan uppgift fanns två klot, ett av tung och det andra av lätt metall. Deltagarna skulle skilja kloten åt genom att jämföra hur de rullade på en horisontell yta. Flertalet kunde avgöra vilket klot som var vilket eftersom klotet av lätt metall rullade längre då dess tröghetsmoment var mindre.

De förändringar som gjordes i Székelys studie var först att vikterna flyttades längst ut på stången. Torsionspendelns hastighet diskuterades utifrån denna variation. Vidare ändrades sammanhanget till att gälla mekanikens allmänna principer när studenterna själv fick söka förklaringen. I det andra fallet varierades vikten på två rullande klot. Lärandeprocessen stimuleras av att få se en situation på olika sätt eftersom helhetsförståelsen ökar.

Individanpassning

Att bemötas som en individ istället för en i mängden kan öka engagemanget i en utbildningssituation. Learning Orientation Research Community (Martinez 2000) presenterar olika grader av individanpassningar i datorbaserade inläringssituationer.

Namnigenkänning (Name Recognition Personalization) är den enklaste typen och innebär att individens namn presenteras på skärmen. I mer avancerad form kan även mer individuell information visas, exempelvis de kurser som hon/han tidigare har fullgjort.

Nästa form kallas *självanpassad personlighetsanpassning* (Self-Managed Personalization) och innebär att vissa av individens egenskaper identifieras i en introduktionskurs. Utbildningen finns i ett antal uppsättningar och utefter individens egenskaper får han/hon den utbildningsform som passar honom/ henne bäst.

Den tredje formen av individanpassning kallas *uppdelad personlighetsutformning* (Segmented Personalization) och innebär att kursdeltagarna kategoriseras i mindre grupper. Ofta sker detta genom uppdelningar i geografiska grupper t.ex. ett företags avdelning. Utbildningens innehåll kan sedan anpassas till var och en av dessa grupper.

I nästa form, *kognitivbaserad personlighetsutformning* (Cognitive-Based Personalization), får individer med speciella inläringsegenskaper ifrån ett kognitivt perspektiv en möjlighet att välja den utbildningsformen som passar dem. En del människor föredrar att läsa en text medan andra föredrar att få en text uppläst.

Den sista typen av individanpassning är *individuell personlighetsutformning* (Whole-person Personalization), den mest avancerade formen. Utbildningsapplikationen identifierar skillnader i deltagarens sätt att lära. Utifrån dessa olika inlärningsbeteenden anpassas utformningen och innehållet i utbildningen. Systemet uppvisar alltså intelligens som innebär att applikationen med tiden blir mer precis i sina förutsägelser om individens inlärningsbeteende.

Metod

Vetenskapligt ställningstagande

Inom forskning är de två vanligast förekommande vetenskapliga synsätten det positivistiska och det hermeneutiska. Det förstnämnda grundas på ett naturvetenskapligt synsätt, där observationer sker av mätbara företeelser ur den materiella verkligheten. Enligt Easterby-Smith (1996) byggs resultaten på logik av forskaren, som är objektiv i förhållande till forskningen.

Hermeneutiken har sitt ursprung ur humanismen och menar att forskaren inte kan förhålla sig objektiv till det som studeras. Hon/han kan inte undgå att påverka forskningsresultaten med sin subjektiva uppfattning (Easterby-Smith 1996). I vår studie utgår vi från det hermeneutiska synsättet eftersom vi anser att våra egna bedömningar och värderingar med all säkerhet påverkar resultatet. Vi är inte utomstående betraktare eftersom vi är delaktiga i skeendet genom vår utformning och test av prototypen.

Vårt angreppssätt har varit deduktivt, eftersom vi haft en uttalad hypotes som vi testat empiriskt, alltså i verkligheten. Hypotesen har två delar, en teoretisk – den pedagogiska grunden – samt en praktisk – prototypen.

Aktionsforskning

Aktionsforskning är ett specialfall av fallstudier där ett begränsat antal informationsenheter undersöks genom handling (Johansson-Lindfors 1993). Att vi valde aktionsforskning berodde på att både vi och företaget Semcon såg ett behov av förbättringar inom realiseringen av e-learning. Vi utarbetade ett förslag och genomförde det för att göra en insats i det komplexa området e-lärande. Semcon tillhandahöll en lämplig miljö för denna realisering. Målet, en engagerande utveckling av ett e-learning-koncept, var detsamma för båda parter.

Ett antal karakteristika är väsentliga i aktionsforskning, se följande lista (Argyris et al. 1977). För varje punkt har vi kommenterat hur de sammanfaller specifikt med vårt arbete. Aktionsforskning ska:

- **Inrikta sig på förändringsproblem.**

I vår studie vill vi skapa en teoretisk och praktisk grund för en datorbaserad och pedagogiskt utformad utbildningsmiljö. Det praktiska exemplet, prototypen, ska ersätta en befintlig, traditionellt lärarledd utbildning, därigenom skapas en förändring. På ett praktiskt plan är alltså vårt arbete inriktat mot förändring.

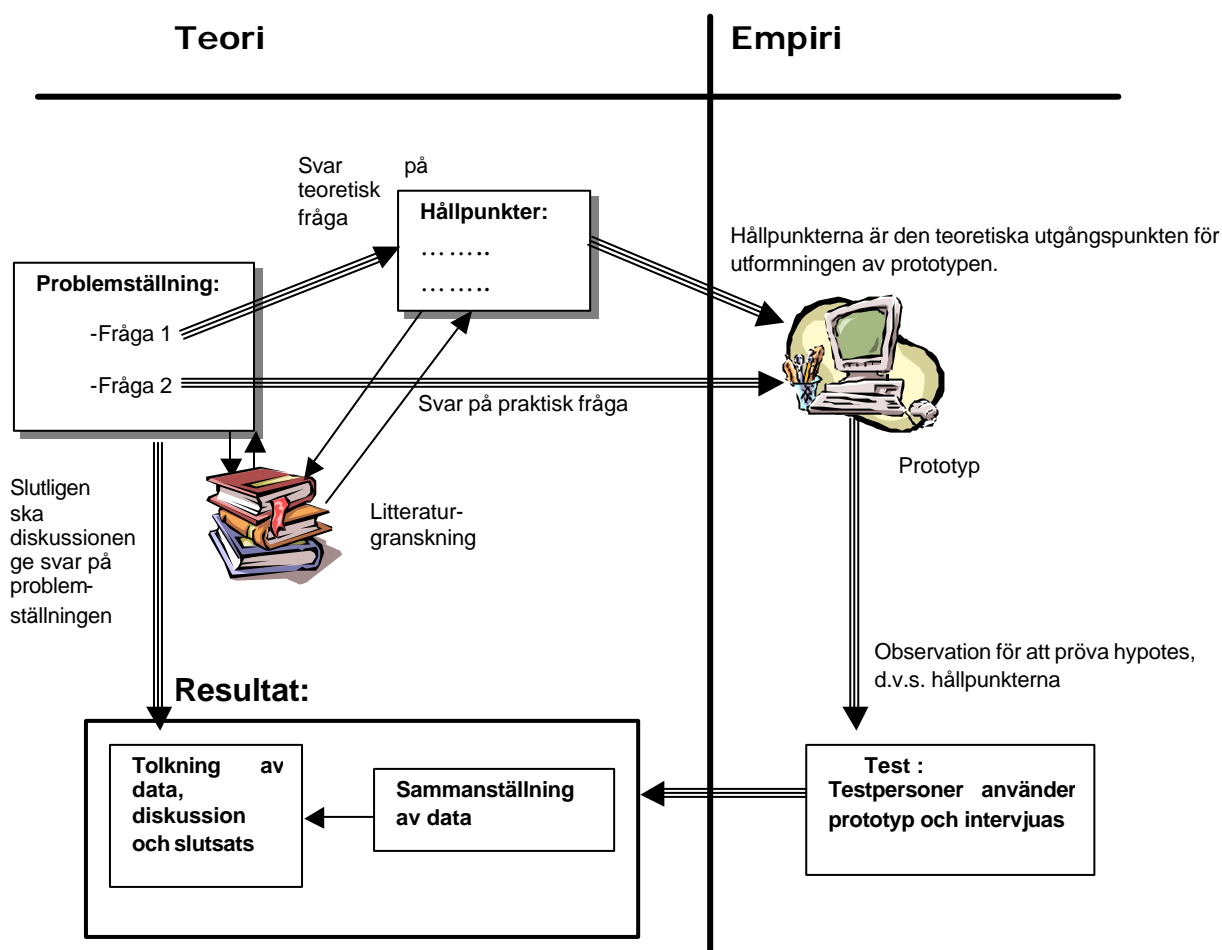
- **Ha sin grund i det hermeneutiska kunskapsidealet.**
Våra egna uppfattningar och värderingar kommer att påverka arbetets resultat, därför är synsättet här hermeneutiskt.
- **Baseras på gemensamma värdemässiga utgångspunkter hos praktikerna och forskarna.**
Vårt samarbete med Semcons anställda har fungerat väl, till stor del för att vi haft liknande målsättningar med detta arbete och betraktat ursprungsproblemet på samma sätt.
- **Handla om både praktisk problemlösning och teoretisk utveckling.**
Problemställningen är både teoretisk och praktisk, svaret – den pedagogiska grunden och den praktiska utformningen – likaså.
- **Bygga på samarbete, ömsesidigt lärande och gemensam kompetensutveckling.**
I samarbetet mellan Semcon och oss har vi fått nya insikter av dem för studien. Det har även förefallit som om resultatet av vårt arbete är givande för företaget.
- **Ge helhetsförståelse av ett problem.**
Vi anser att vi lärt mer om den oerhört komplexa värld som e-learning är genom denna studie, vilket vår handledare på Semcon också säger sig ha gjort.

Tillvägagångssätt

Syftet med detta avsnitt är att beskriva vårt sätt att arbeta för att finna svar på problemställningen. Vi försöker utvärdera hur relevant vår teori och empiri är för en e-learning-orienterad inläringssituation. Ambitionen är att undersöka om den valda teorin samt vårt praktiska förverkligande kan utgöra en god grund för ett meningsfullt och engagerat lärande. I vår studie har vi fått möjlighet att utforma en e-utbildning av en systemutvecklingsmetod vid namn RUP (Rational Unified Process, se appendix A).

Problemställningen har tagits fram utifrån litteraturstudier och att vi följt den allmänna debatten i ämnet en tid. Vi har försökt få en generell överblick över dagens e-learning-system för att se vad som kan förbättras. Vår studie handlar inte om att fullständigt beskriva dagens e-learning-system utan att ge förslag på ett e-learning-koncept som kan fungera som ett meningsfullt lärande. Därför nöjer vi oss med att konstatera att vårt intryck av dagens e-lärande är att det finns ett behov av att ta de mer pedagogiska principerna på allvar och har alltså därför ägnat stor del av litteraturstudien åt just pedagogik. Utifrån vår litteraturstudie har vi tagit fram en pedagogisk grund för ett datorbaserat lärande. Figur 6 förtydligar hur vi gått tillväga för att för att finna svar på problemställningen.

Vårt material utgörs av den prototyp som vi använt för att utvärdera den pedagogiska grund som redovisas i sammanställningen av data. Vid utvärderingen, där försökspersonerna använder prototypen och sedan intervjuas, så prövas egentligen två saker: dels hur väl vi funnit relevant teori som verkligen ger en grund för ett gott lärande, och dels om vi lyckats förverkliga dessa på ett meningsfullt sätt. För ett verkligt givande resultat krävs att både teori och empiri är relevanta för problemställningen.



Figur 6: Vårt arbetssätt under studiens gång.

Observationen består av både test av prototyp samt intervjuer med de personer som använt prototypen. Sammanställningen av information från observationen samt tolkningen av den ger en bild av hur väl vi lyckats. Sammanställningen av all information som framkommit under prövningen av vår hypotes ska utgöra en bild relevanta erfarenheter. Vid diskussionen drar vi slutsatser, skriver ner våra synpunkter och jämför med den ursprungliga problemställningen för att utvärdera hur frågorna där har besvarats.

Prototypen tillsammans med observationen utgör således vårt mätinstrument. I en senare del av arbetet, i diskussionen, beskrivs prototypen och dess utformning.

Försökspersoner

Målgrupp för just denna specifika utbildning är personer som är troliga att arbeta med RUP, känner till metoden till viss del, men har en begränsad erfarenhet av dess praktiska tillämpning. Därför har vi valt försökspersoner enbart ur denna grupp.

Testpanelen utgjordes av tre män, samtliga konsulter med erfarenhet av systemutveckling i projekt. De arbetar vid ITC, Semcon IT Consulting. Deras ålder är 29 till 42 år, och de har arbetat med systemutveckling i två till tretton år. Det blev ett naturligt urval av personer som skulle testa prototypen utifrån vilka som fanns tillgängliga på kontoret och inte var ute på uppdrag på andra företag.

Nivån på utbildningen är anpassad för de som känner till begreppen inom RUP, men inte nödvändigtvis har använt denna systemutvecklingsmetod praktiskt. Två av de tre deltagarna har gått en introduktionskurs i RUP som Semcon håller internt. Denna kurs på två timmar är lärarledd och presenterar de specifika begrepp som används i RUP. Deltagarna får då en pärm med information om denna systemutvecklingsmetod. Det finns även ett liknande men något mer omfattande material på företagets intranät. En av försökspersonerna har även använt RUP praktiskt i ett projekt.

Vi har valt att fokusera på djupare och färre intervjuer för att nogga kunna lyssna på de synpunkter som framkom. Det hade varit möjligt att använda fler försökspersoner. Vår bedömning var dock att de åsikter som framfördes av de tre var av så lika art att vi tror oss ha fått fram de flesta viktiga synpunkterna.

Varken testet av prototypen eller intervjun gjordes anonymt, men vi gjorde bedömningen att det inte verkade finnas någon rädsla att framföra negativa synpunkter.

Förutom testpersonerna har våra två handledare på Semcon varit behjälpliga med synpunkter, de har inte deltagit i själva testet. En av handledarna är mycket kunnig på RUP och hade varit intressant att ha med i testet, men rollen som handledare är inte lämplig att kombinera med den som testperson, det kan bli lojalitetskonflikter. Däremot har vi använt oss av deras kunskap och synpunkter.

Procedur

Observationen gjordes på en testperson i taget, under några dagar i slutet på april, när konsulterna/försökspersonerna hade en timme över. Först fick de en kort instruktion om vad de skulle göra, sedan fick de genomgå utbildningsprototypen. Vi fanns då hela tiden till hands för eventuella frågor. Omedelbart efteråt intervjuades testpersonerna.

I instruktionen inför testet fick försökspersonerna veta att vi behövde utomståendes synpunkter på den utbildningsprototyp som vi utvecklat. De instruerades att försöka lösa uppgifterna, men att deras svar inte var det väsentliga, utan hur de upplevde denna form av inläring. Detta berodde på att vi främst ville se vilken betydelse prototypen kunde ha för själva lärandet, syftet var inte att testa personernas kunskaper om RUP.

Genomgången av utbildningen, själva prototypen, gjordes av samtliga under stor koncentration. Två av försökspersonerna hade flera frågor till oss under tiden, främst vad som avsågs med en viss text, och om de förstått någon av frågorna på ett riktigt sätt, medan den tredje utförde uppgifterna helt under tystnad. Under moment ett och två, vinjetten och frågorna, fanns en länk till RUP-handboken tillgänglig.

I djupintervjuerna ville vi få fram synpunkter på framförallt prototypens pedagogiska uppbyggnad. Intervjufrågorna utformades för att få försökspersonerna/informatörerna att fritt återge sina egna uppfattningar. Samtliga försökspersoner fick samma frågor, se appendix B.

Intervjuerna tog cirka 45 minuter var. Alla testpersoner framförde både positiva och negativa aspekter på prototypen, och vi upplevde deras svar som ärliga och eftertänksamma.

Evaluering av felkällor

Genom att göra en evaluering av möjliga felkällor som kan ha påverkat studien och i vilken omfattning som detta skett så är det lättare att bedöma studiens trovärdighet. Reliabilitet och validitet är två mått på hur operationaliseringen fungerar, överföringen från teori till praktik.

Reliabilitet

Med reliabilitet avses tillförlitlighet, att mätningarna ger samma resultat under likartade förhållanden. Vid hög reliabilitet ska alltså samma metod kunna utföras av olika personer på motsvarande material och då ge liknande resultat. (Johansson-Lindfors 1993)

Vår utförliga beskrivning av utvecklingen av prototypen och genomförandet av datainsamlingen är ett sätt att öka reliabiliteten, detta underlättar en eventuell upprepning av studien. Under intervjuerna försökte vi ställa samma frågor till samtliga deltagare för att få ett konsekvent resultat. Vi ställde även informella kontrollfrågor till försökspersonerna, genom att fråga på flera olika sätt efter vissa viktiga variabler, som framförallt handlade om den pedagogiska utformningen.

Validitet

Detta begrepp anger om metoden som används vid datainsamlingen mäter det som är föremål för undersökningen. Hermeneutiken anser att validitet handlar om frågan ”Har forskaren fått fullständig tillgång till väsentlig kunskap och attityder?” (Easterby-Smith et al. 1996).

En viktig förutsättning för att vår undersökning ska ha hög validitet är att intervjumaterialet visar hur väl dessa principer realiserats. Frågorna i intervjun är utformade efter det, andra faktorer, som layout och språk i prototypen påverkar förstås helhetsintrycket. Ofta fick vi i följdfrågor specifikt fråga efter hur det pedagogiska tankesättet uppfattades och fick då oftast tydliga svar på det, vilket redovisas i resultatdelen.

Resultat

Resultatavsnittet inleds med att redovisa sammanställd data för vår frågeställning. Den andra delen är diskussionen där vi tolkar och resonerar utifrån vår problemställning. Resultatet och hela uppsatsen avslutas med att ge våra slutsatser.

Sammanställning av data

Vår problemställning är uppdelad i två frågan, den första är teoretisk och den andra en praktisk tillämpning av den teoretiska frågan. I det kommande stycket presenteras insamlad data för fråga ett. Därefter redovisas resultatet för den praktiska frågan, där prototypen beskrivs. Avslutningsvis redovisas data från observationen.

Fråga ett

För att ge en god teoretisk grund för ett gott lärande i ett e-learning-sammanhang behöver vi ta hänsyn till på vilket sätt som människan lär. Inläring är en komplex process, och det finns naturligtvis inte i denna studie möjlighet att ta samtliga aspekter i beaktande som påverkar en människa i en inläringssituation. Därför har vi valt ut sex pedagogiska grundstenar som vi kallar för hållpunkter. De är inspirerade av ett konstruktivistiskt tankesätt. Utifrån dessa hållpunkter skapar vi vår prototyp. De är inte nödvändigtvis inbördes relaterade i ett enkelt mönster. Vi väljer dem eftersom vi anser att de tillsammans kan bygga upp ett system som borgar för gott lärande, precis som grund, väggar och tak utgör stomme för ett hus.

Ur teorin har vi utarbetat följande hållpunkter:

1. Det finns ett ytligare och ett djupare synsätt på lärande. Djupinriktning är effektivare för att lära och ska uppmuntras i ett gott lärande.
2. Information kan memoreras eller förstås. Vår målgrupp är de med en inlärningsstil som syftar till att förstå, d.v.s. en djupinriktning till lärande.
3. Inläring påbörjas med en inledande förståelse och därefter tar individen till sig kunskap - lärande. Detta ger en vidare förståelse, och en bra lärandemiljö ska ge stöd åt denna struktur.
4. Att påverka en individs inläring kan göras genom att ge en metod för lärande, men individens erfarenheter avgör vad han/hon lär.
5. Variation för att belysa nya perspektiv av ämnet är centralt för en utbildningsmiljö där engagemang och förståelse ska stimuleras.

6. En möjlighet till individuell anpassning av utbildningsmiljöer utgör en bra grundsten för datorbaserat lärande. De som lär är individer och inte en i mängden.

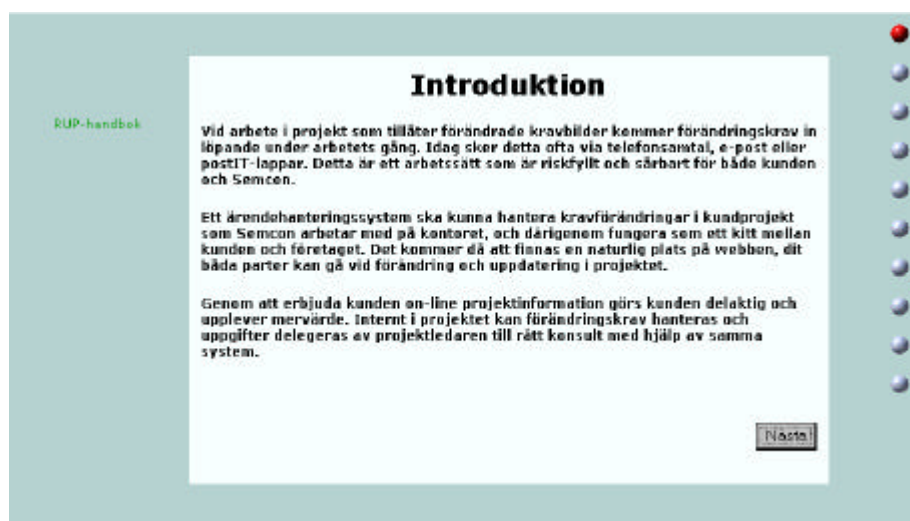
Prototypen

Prototypen som helhet består av tre olika moment:

1. En inledande vinjett, som utifrån ett problembaserat tänkande presenterar en verklighetsnära situation som är generell för hela prototypen. Syftet är att engagera den lärande och göra henne/honom till problemägare.
2. I moment två ska den lärande - som här även kallas för deltagaren - ta ställning till tre olika uppgifter utifrån den situation som beskrivits i vinjetten och även motivera sitt ställningstagande. Uppgifterna är inte avsedda att ha självklara svar i form av rätt eller fel. Genom att den lärande motiverar sina svar så måste han/hon också reflektera över sina svar på uppgifterna, vilket är en viktig del i att skapa engagemang hos den lärande.
3. Det tredje och sista momentet innebär att den lärande går genom sina egna svar och motiveringar. Samtidigt ger systemet feedback på det som hon/han skrivit. Syftet med denna respons är inte att ge rätt eller fel på de svar som givits. Systemet ska ge den lärande alternativa betraktelsesätt och infallsvinklar, och därmed stimulera ett fortsatt tänkande i uppgiften, en fortsatt problematisering och engagemang.

I vår prototyp förutsätter vi vissa förkunskaper om systemutvecklingsmetoden RUP hos deltagarna. Semcons RUP-handbok ska dock finnas tillgänglig som referensmaterial vid behov, i form av en länk i prototypen. Innehållet i prototypen har tagits från ett projekt som Semcon ITC har utfört.

Moment ett, vinjett, utifrån ett problembaserat tänkande lärande ska en verklighetsrelaterad situation beskrivas som utgångspunkt för alla – tre - kommande uppgifter. Figur 7 visar hur vinjetten utformats i prototypen.



Figur 7: En del av vinjetten i vår prototyp.

De tre uppgifterna i det *andra momentet* kan utformas som beroende eller mer självständiga från varandra. Med beroende menar vi här att det svar och motivering som den lärande ger i en viss uppgift får konsekvens i den följande. Därigenom kan användaren mer konkret se konsekvensen av de val och tankesätt som hon/han gjort, vilket är värdefullt för att stimulera ett helhetsperspektiv på problemet/uppgiften.

Uppgift ett är i prototypen självständig från de två övriga, eftersom det finns en praktisk svårighet i att identifiera de potentiella svaren som finns i beskrivningen och underlaget. Vi bedömer att reflektionen över materialet, där deltagaren ska identifiera användningsfall som en mycket central uppgift. Nackdelen med detta blir att svaren blir i fritextform och då kan de inte knytas an till de följande uppgifterna. Den första uppgiften i moment två är alltså fristående från de övriga två. Den inleds med en sammanfattning av ett antal diskussioner mellan utvecklare och kund. Ur texten ska ett visst antal s.k. användningsfall identifieras, vilket är ett centralt moment i systemutvecklingsmetoden RUP. Texten ska innehålla material för en mängd möjliga användningsfall, deltagaren ska här identifiera tre av dem och sedan motivera sina val. Motiveringen görs i form av fritext och användningsfallet ska även namnges.

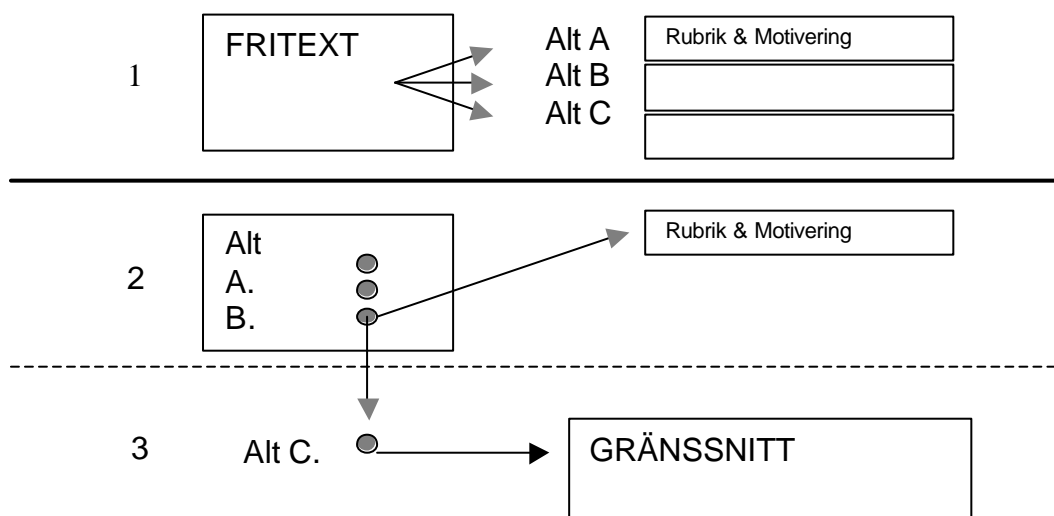
Feedback kommer i moment tre, efter att prototypens tre uppgifter utförts. I nuvarande utformning får deltagaren alltså helt på egen hand tänka ut och formulera användningsfall samt motivera sina val i uppgift ett. Det ligger ett stort värde i att kunna identifiera användningsfall ur en textmassa eftersom det kräver mer eget tänkande från deltagaren. Att identifiera användningsfall är en så pass viktig del av arbetet med RUP att vi ville betona detta tankearbete.

I den andra uppgiften ska deltagaren välja ett användningsfall som ska realiseras och testas först bland de alternativ som presenteras, figur 8. Enligt RUP ska det mest komplicerade, mest riskfyllda och/eller det användningsfall som går genom flest skikt i komponentarkitekturen realiseras först. Deltagaren måste även här motivera sitt val. Tanken med denna motivering är att sätta fart på tankeverksamheten och skapa engagemang och intresse hos deltagaren. Detta engagemang är viktigt för feedback-genomgången i moment tre så att han/hon kan ta åt sig så mycket som möjligt. Vid feedback-genomgången kommer direkt feedback kunna ges, till skillnad från den första uppgiften, eftersom vi och inte den lärande skapat de olika alternativen. Med direkt feedback menas inte att rätt och fel anges. Syftet med feedback är att ge information kring det alternativ som deltagaren valt. Deltagaren kan exempelvis jämföra sin motivering med den motivering som ges i feedback. Ytterligare information som kan ges när systemet vet vad deltagaren valt är precis information i formen ”när du valt... är det viktigt med....därför att....”.



Figur 8: Den andra uppgiften i moment två.

Den tredje och sista uppgiften som prototypen behandlar kommer att vara en konsekvens av uppgift två. Uppgiften är tänkt till att visa att beslut i tidiga skeden av en systemutvecklingsprocess ger konsekvenser i senare delar. Själva uppgiften är att deltagaren ska mappa, (illustrera), upp gränssnittet för det användningsfall som han/hon valde i uppgift två.



Figur 9: Överblick över de tre uppgifterna i moment två.

I *moment tre* ges feedback som är en viktig del av problembaserat lärande. Där görs den lärande till problemlösare och får därmed ta mer ansvar för att engagera sig och lösa problemet. Detta engagemang medför förhoppningsvis en självständig tankeprocess där den lärande reflekterar över de olika möjligheter som finns för att lösa problemet. Tankearbetet underlättas dock av stimulans utifrån, som kan ge nya insikter och visa på alternativa möjligheter. Detta medför att den lärande får en helhetsbild och en ökad förståelse för problemet. Syftet med denna stimulans är dock inte att klassificera olika svarsalternativ som rätt eller fel, eftersom detta tvärtom skulle visa på en enda möjlig tankebanan och ett enda svarsalternativ.

Detta tredje moment i prototypen syftar till att ge en yttre stimulans som kan föra den lärande in på vidare tankebanor. Hon/han får respons på sitt eget tankesätt. Deltagaren får här se sina svar på de tre uppgifterna och ska samtidigt få en form av direkt feedback från systemet/prototypen, figur 10. Den blir en direkt konsekvens av handlandet i systemutvecklingsprocessen. I den nuvarande utformningen av prototypen kommer direkt feedback att kunna ges för uppgift två.

Responsen från systemet i denna första version av prototypen består av Semcons alternativ från projektet när det gjordes i verkligheten. Det finns tydligt angivet att det bara är ett av flera möjliga sätt att lösa problemet på, men det finns en viss risk att Semcons sätt betraktas som "rätt svar". Därmed riskerar syftet med feedback-genomgången att gå om intet, eftersom momentet syftar till att utvidga tankeprocessen hos den lärande, inte inskränka den till ett enda möjlighet. Vi är medvetna om detta, och i en vidareutveckling av prototypen kommer detta att vidareutvecklas. Det fanns nu inte tillräckligt med tid att utarbeta en annan form av svar för feedback-genomgången.



Figur 10 visar hur det tredje momentet realiserades i prototypen.

Utvärdering

Utvärderingen av den andra frågeställningen beskriver prototypens utformning. Den mest framträdande synpunkten som fördes fram av samtliga försökspersoner gällde prototypens kontext och utformning. De menade att otydliga direktiv, avancerat språk och avsaknad av röd tråd hamnade i fokus. Budskapet som prototypen förmedlade kom i skymundan. Innehållet bör vara skrivet på ett enkelt språk och inte presenteras för kompakt. Tydligare direktiv ansågs vara ett måste, två av de tre försökspersonerna förstod inte alltid vad momenten i prototypen syftade till. De ville ha tydliga anvisningar för varje moment för att eliminera all osäkerhet. Två av tre påvisade att grundläggande kunskaper i systemutvecklingsmetoden RUP krävdes. En person visade att "systemvetarjargongen" var svår att ta till sig.

Det mest centrala vid datainsamlingen var synpunkter på hur väl vi lyckats skapa ett engagemang i vår prototyp. Alla personer som intervjuades ansåg att deltagarens engagemang främjades. De tyckte att det var bra att deltagaren tvingades motivera sina synpunkter. Två av tre ansåg att den praktiska problematiken som prototypen lyfte fram var ett bra angreppssätt för att skapa engagemang hos deltagaren.

För att deltagaren ska få ut så mycket som möjligt av prototypen skapade vi en feedback-del i prototypen. Alla försökspersoner ansåg att det var bra att kunna jämföra sina alternativ med Semcons. En av dem ansåg att det gav ett mervärde för deltagaren med nya infallsvinklar på momentets problematik.

Vi frågade vidare hur försökspersonerna ansåg att prototypen kunde vidareutvecklas på ett sätt som ytterligare främjade engagemanget hos deltagaren. Två av tre personer tyckte att deltagaren skulle ha möjlighet till att stega sig fram och tillbaka i prototypen. Deltagaren skulle kunna gå tillbaka och ändra i sina svar fram till en viss punkt, t.ex. fram tills det tredje momentet. Någon tyckte att det behövdes en tydligare koppling mellan deltagarens svar och Semcons. Ett annat förslag var att deltagaren vid presentationen av svaren skulle få motivera varför hans/hennes svar är bättre än Semcons. Det uttrycktes också att någon form av diskussionsforum skulle vara bra för att kunna diskutera olika lösningar, kanske med någon som är insatt i det aktuella projektet.

Många företag håller utbildningar på ett traditionellt sätt, d.v.s. med en grupp deltagare som lyssnar på en föreläsare som förmedlar kunskap. På frågor om hur prototypen förhåller sig till det mer traditionella sättet att utbilda tyckte två av tre att det var positivt att lära utifrån ett problembaserat sätt, den verklighet som konsulter stöter på i sitt arbete. En person tyckte att det var viktigt att nivån på uppgifterna inte skulle bli för omfattande. Han ansåg att den nivå som prototypen uppvisade var lagom. Brister i prototypen var enligt två av tre avsaknaden av att kunna ställa frågor och få feedback. En annan brist som uttrycktes var att prototypen krävde förkunskaper om systemutvecklingsmetoden RUP.

Alla deltagare ansåg att en inledande teoridel skulle förbättra prototypen. De uttryckte även att teori och begrepp ifrån RUP skulle föras in på ett tydligare sätt. En person tyckte att det skulle finnas en form av indikator som anvisade för deltagaren i vilket moment i RUP-processen som han/hon befann sig i.

På frågan hur försökspersonerna upplevde de olika uppgifterna uttryckte en av dem att förväntningarna som han hade på nästa moment i prototypen inte var de förväntade. Personen tyckte därför att det behövdes klara direktiv och anvisningar vid varje moment om vad det syftade till. En annan person tyckte också att det behövdes någon form av en röd tråd vid vissa moment så att deltagaren kunde få en anvisning om vad som kan tänkas vara mer åt det korrekta hållet, speciellt vid uppgift ett.

En ytterligare bedömning av prototypen gjordes av en medlem ur Semcons kompetensgrupp som arbetar med RUP. Personen tyckte att det hela generellt sett var bra. Dock fanns några mindre felaktigheter i innehållet som bl. a. felaktig och inkonsekvent användning av begrepp. Vidare ansåg personen att prototypens struktur var bra och att den ger en praktisk tillämpning av RUP. Dock kräver prototypen goda kunskaper i RUP.

Diskussion

Diskussionsavsnittet inleds med att ge vårt svar på problemställningen, och då främst den praktiska frågan eftersom data har samlats in utifrån den. Därefter behandlas ett par faktorer som har påverkat hur den uppfattats. Vidare diskuterar vi på vilket sätt som hållpunkterna har realiserats i prototypen. Efter att ha utvärderat strukturen i prototypen så resonerar vi om det var rätt hållpunkter eller om det krävs förändringar i underlaget till prototypens struktur. När frågorna är avklarade resonerar vi kring de begränsningar som vi ser i vårt arbete, moment för moment. Avslutningsvis beskriver vi hur nästa version av en prototyp skulle se ut med de erfarenheter vi fått ifrån detta arbete.

Besvarande av frågeställningar

Vi har i den första frågan utarbetat ett teoretiskt förslag på hur en datorbaserad utbildningsmiljö som behåller studenternas engagemang kan utformas. Som tidigare nämnts utgörs detta av de sex hållpunkterna. För att kunna avgöra huruvida förslaget var bra eller inte behövdes det testas. Därför utformades svaret på den andra frågeställningen så att svaret på den första skulle kunna utvärderas rent praktiskt.

Svaret på den andra frågan utgörs av den prototyp som har utvecklats. Den utgår alltså från de pedagogiska hållpunkter som redovisas som svar på den första frågan. Utvärderingen av dessa två sker då försökspersonerna testar prototypen och intervjuas.

Prototypen är således både en metod och ett svar. Detta har försvårat upplägget av denna uppsats. Vid försökspersonernas genomgång av prototypen prövas den teoretiska grunden tillsammans med den praktiska. Vid utvärderingen av vårt arbete har det inte varit enkelt att skilja de två åt.

Vår utvärdering av prototypen visar att den i stort fungerar och upplevs som positiv av de personer som har testat den. På det hela taget anser vi att konceptet för prototypen uppvisar egenskaper som uppmuntrar deltagaren till engagemang.

Vår syn på e-learning

Leidner/Järvenpää definierar olika typer av e-learning, se teoriavsnittet. Vi använder deras definition för att reflektera över själva målet med användandet av e-learning. Vårt intryck av dagens utbud av e-learning-produkter är att en klar majoritet utgår från den första visionen, där syftet med e-learning är att effektivisera leveransen av information. Den mänskliga arbetskraften ska ersättas av teknik för att spara pengar. Det objektivistiska tankesättet är påtagligt här, kunskap skapas genom en effektiv överföring av kunskap från lärare till elev/lärande.

Vår ambition är att istället låta den lärande själv få skapa kunskap i enlighet med ett konstruktivistiskt tankesätt. Leidner/Järvenpääs tredje vision, att informera neråt, passar in på vårt arbete. Kunskapen ska finnas tillgänglig för deltagaren att finna. I vår prototyp ska uppgifterna engagera till att söka information och lösa uppgifterna. Den lärande ansvarar själv för sin kunskapsinhämtning.

Ping-Pong

Vi fick möjlighet att använda Ping-Pong, en utbildningsmiljö från företaget Partitur¹ med verktyg för att ta fram datorbaserade utbildningar - LMS. Där kan exempelvis en mängd ”rätt – fel-frågor” enkelt skapas, som kan vara både självvärterande eller bedömas av lärare.

Det visade sig dock ganska snart att Ping-Pong hade ett flertal begränsningar. Efter att deltagaren svarat på uppgifterna ville vi låta honom/henne få reflektera över problemet igen. Detta ville vi göra genom att visa deltagarens svar igen tillsammans med ett kompletterande textavsnitt som visade konsekvensen av olika möjliga alternativ och därmed ökade deltagarens insikt i problemet. Detta är inte tekniskt genomförbart i Ping-Pong. Däremot fanns möjlighet till diskussionsforum, vilket är användbart för att med hjälp av elektroniska diskussioner i en kollaborationistisk anda sprida och skapa kunskap i gruppen.

Det konstruktivistiska angreppssätt som vi valt låter sig alltså inte förverkligas i ett e-utbildningsinstrument som Ping-Pong. Vi har därför inte använt det för att förverkliga vår prototyp, utan har istället utvecklat den med bl. a. HTML.

Prototypen i förhållande till hållpunkterna

Tanken med arbetet har enkelt beskrivet varit att ta fram underlag för ett lärande, detta presenteras i det teoretiska ramverket. För att kunna utvärdera om underlaget var bra införlivades de principer som hållpunkterna förmedlar i en enkel prototyp. I detta avsnitt visas på vilket sätt som principerna från hållpunkterna realiserats i prototypen.

Den första hållpunkten visar att alla människor inte har samma inriktning till lärande. De kan indelas i ytligare och en djupare inriktning. Vi anser att den konstruktivistiska orienteringen för utbildning bättre passar för individer med ett djupinriktat lärande. Vi menar också att individer med ett ytinriktat lärande kan ledas till att söka en förståelse istället för att främst memorera.

Ett djupare lärande ska stimuleras genom att uppgifterna i prototypen är av ett mer komplext slag än traditionella alternativfrågor. Deltagaren måste då vid varje frågemoment ange sitt resonemang/motivering och därigenom stimuleras individen till att söka en förståelse till problemet

¹ www.partitur.se

Den andra hållpunkten har inte direkt realiserats i prototypen utan den visar vilka olika uppfattningar om lärande som finns enligt Marton. Syftet med denna punkt är att ge en bakgrund till vilken syn på lärande som försökspersonerna har. Vi bedömde utifrån deras insats i test av prototyp och intervju att de hade en djupinriktning till lärande.

När prototypen tvingar deltagaren mot ett djupinriktat lärande ställs höga krav på deltagaren. Vi anser att målgruppen - individer med erfarenhet av systemutveckling - normalt har ett djupinriktat lärande samt en förmåga att klara av kraven i denna prototyp. Från intervjuerna har samtliga tre personer beskrivit sitt inlärningsbeteende på ett sätt som överensstämmer med den djupare formen av lärande. Vi har även tolkat deras sätt att genomgå prototypen samt deras sätt att besvara intervjufrågorna som att de varit verkligt engagerade och intresserade. I resultatet nämns bl. a. att det är ”positivt att lära utifrån problematik som konsulter stöter på i sitt arbete”. Detta anser vi ger stöd för att prototypen uppvisar en struktur som manar till en djupare inriktning till lärande.

Vi har inte funnit direkta bevis för att en djupinriktning skulle stämma bättre med det konstruktivistiska synsättet av lärande än en ytligare, utan det är ett antagande som vi har gjort. Vi har inte funnit något sätt att mäta hur väl prototypen fungerar för att leda deltagare med en ytinriktning till lärande till ett mer djupinriktat lärande.

Hållpunkt tre behandlar tidsdimensionen av lärande, vars första fas är förvärvandefasen. Därefter kommer kunnandefasen och sist fasen där kunskapen tillämpas. Förvärvandefasen i sin tur består av en inledande förståelse (moment ett i prototypen) och därefter kommer vad Marton och Nagle (1993) kallar lärande (moment två) och därefter en bredare förståelse (moment tre).

I prototypen får deltagaren en förståelse motsvarande det som beskrivs i förvärvandefasen. Tanken med prototypens struktur och innehåll är att den ska ge en förståelse för RUP och dess begrepp och sedan knyta an dessa till ett verklighetsbaserat systemutvecklingsprojekt. Vi anser att detta ger en förståelse för systemutvecklingsmetoden – det som deltagaren ska lära i denna prototyp - och problematiken kring den. Genomgången av prototypens alla moment aktiverar ett lärande hos deltagaren. Och vid feedback-momentet där Semcons sätt att lösa uppgiften presenteras får den lärande se ett sätt att lösa uppgiften som fungerar praktiskt.

Med kunskap om tidsdimensionen av lärandet vill vi ge ett stöd för den kronologiska ordning som förvärvandefasens delar har. I kunnandefasen lagras kunskapen, vilket sker varje gång som den används på något sätt. Tidsdimensionens tre faser löper inom alla områden som vi människor stöter på i livet. Att kunna specifikt dra var gränsen går mellan de olika faserna är nog bara möjligt att göra på pappret.

Den fjärde hållpunkten beskriver bl. a. krav för att inläring ska ske. Med begreppet situation avses det som en extern person kan påverka i en annan individs inläring. Fenomen är knutna till individens tidigare erfarenheter. Vi förser den lärande med en kontext som han/hon ska lära genom att beskriva den verkliga situationen. Deltagaren får även verktyg och metod för att kunna åstadkomma detta. Verktyget är här prototypen som också har en metod som individen förmedlar information genom.

I denna hållpunkt beskrivs hur inläring går till och på vilket sätt som den har tillämpats i prototypen beskrevs ovan. Vi har inte hittat ett meningsfullt sätt att mäta hur väl denna hållpunkt har realiserats i prototypen. Syftet med att ha med punkten var att ge en viss förståelse för hur inläring fungerar. Prototypen blir här verktyget som förmedlar information och ger struktur för att förenkla inläring. Att presentera hur en uppgift lösts i det verkliga projektarbetet för att ge ett mervärde har inte gått så bra som vi hoppats. Semcons sätt att utföra uppgiften förefaller att ha tolkats som det korrekta sättet, där alternativa lösningar inte är möjliga.

Hållpunkt nummer fem behandlar variation, d.v.s. att betrakta det som ska läras på olika sätt. I prototypen har vi försökt tillämpa denna tanke genom att styra momenten i prototypen och utforma uppgifterna på sinsemellan varierande sätt. Detta medför att deltagaren inte kan göra det enkelt för sig inledningsvis – att välja det lättaste alternativet - och sedan följa konsekvensen av sina val. Risken blir att deltagaren väljer det han/hon redan har god kännedom om och enbart behandlar detta ige nom hela prototypen. I nuvarande utformning får deltagaren inte alltid ta konsekvenserna av sina val, d.v.s. valt alternativ i en uppgift följer inte med till nästa. Vid nästa moment ställs han/hon då inför nya fakta som utgångspunkt och tvingas till ett nytt tänkande vilken förhoppningsvis medför att deltagaren får en bredare syn på ämnet.

Vi valde att utforma de tre uppgifterna sinsemellan olika för att skapa en viss variation. I intervjuerna framkom att ingen av försökspersonerna upplevde det som negativt. De alternativ som valts i den första uppgiften återkom inte i uppgift två. Denna styrning upplevdes inte som negativ av deltagarna, men kan vara en anledning till att två av dem tyckte att det saknades en röd tråd. I uppgift tre fick deltagaren använda det alternativ som valts i föregående uppgift, d.v.s. hon/han fick då ta konsekvensen av det val som tidigare hade gjorts. Variationen bestod i att uppgifterna utformats på så sätt att deltagaren i ett fall fick arbeta med det fall som valts i föregående uppgift och i en annan inte fick göra det. Vi har tolkat resultaten som att det kan vara en fördel att variera utformandet. Dock krävs en tydlig linje, som inte riktigt fanns här. En trolig anledning till det kan vara otydliga instruktioner och övergångar mellan de olika uppgifterna.

Den sista hållpunkten i det teoretiska ramverket behandlar graden av personlig utformning av en e-learning applikation. Tankar fanns om att implementera den enklaste graden, namnigenkänning, men i brist av tid prioriterades det bort. Även vaga idéer om uppdelad personlighetsutformning diskuterades. Tanken med det var att gruppera företagets olika avdelningar.

Diskussion om prototypen

I det teoretiska ramverket presenterades ett par olika lärandeteorier. Av dem har vi anammat det konstruktivistiska synsättet, där människan utifrån sina erfarenheter formar sin egen bild av verkligheten. Vi menar att för att främja en djupinriktning till lärandet – enligt de två första hållpunkterna – krävs att den lärande själv skapar sin kunskap. Därigenom får hon/han sin egen begreppsuppfattning i ämnet som kan relateras till hennes/hans tidigare erfarenheter och därmed utgöra en mer bestående kunskap. Detta är alltså inspirerat av ett konstruktivistiskt tankesätt.

Det tredje momentet i prototypen, feedback-genomgången, är tänkt att ge insikt i alternativa sätt att lösa uppgiften. Syftet här är även att den lärande här ska bli medveten om konsekvenserna av de alternativ som hon/han valt för att ge en ökad insikt i frågan.

I realiteten är det dock inte okomplicerat att utforma feedback-momentet så att nya insikter och lärdomar ges. Det utgörs än så länge av en redovisning av hur Semcon valde att utforma sin lösning. Här finns en uppenbar risk att den lärande tolkar detta som ”rätt svar” och allt annat som felaktigt. Vi har försökt att förebygga detta genom att i prototypen uttryckligen förklara att den lärandes egna svar redovisas tillsammans med Semcons i feedback-momentet för att ge ytterligare lösningar och ett vidare perspektiv. Därmed får deltagaren möjlighet att ta in nya synvinklar. Tanken är alltså att Semcons lösning ska ge ett bredare perspektiv och att deltagaren själv får bedöma och ta till sig informationen.

I ett renodlat PBL hade det inte funnits några rätta svar eftersom varje individ skapar sina egna lösningar. I vår prototyp kan alltså Semcons svar uppfattas som ”rätt”. Därför kallar vi inte vår metod för renodlad PBL, men inspirerad av detta.

Det finns brister i prototypen som vi anser har påverkat försökspersonerna. Den är inte en färdigutvecklad applikation utan ett sätt att pröva våra hållpunkter, en prototyp i sin första version. Den främsta bristen har inte att göra med själva konceptet eller hur hållpunkterna har realiserats i prototypen utan om den praktiska utformningen.

I instruktioner och förklaringar i prototypen finns även ett par sakfel samt ett mindre tekniskt fel som gjorde att ett av momenten inte stämde med vad deltagarna tidigare hade valt. Försökspersonerna informerades om detta och hur det enkelt kunde åtgärdas. De instruerades om att det var själva konceptet som prototypen var uppbyggt på som skulle utvärderas och inte innehållet eller deltagarnas kunskap. Vi anser att felet har påverkat deltagarna, men enbart till en ringa grad. Det totala resultatet av utvärderingen av hållpunkter samt prototyp har inte påverkats nämnvärt av den eventuella irritation som felet gav upphov till.

Vid utvärdering av intervjuerna drar vi slutsatsen att vi har lyckats med vårt koncept för att skapa engagemang. Samtliga försökspersoner ansåg att upplägget fungerade för att stimulera ett ökat engagemang hos deltagaren. Om en deltagare är engagerad så är han/hon mottaglig för ny information och kan använda den på ett konstruktivt sätt. Vid feedback-momentet i prototypen kan den engagerade deltagaren erhålla nya infallsvinklar och tillgodogöra sig en bredare kunskap än vad hon/han skulle ha gjort utan att denna information.

Resultatet från de intervjuade personerna styrker att momentet är bra, men endast en person tror att det kan skapa ett mervärde för deltagaren. Det tror vi beror på att redovisningen av Semcons svar uppfattas som ett facit, som korrekta svar. Kopplingen mellan deltagarens svar Semcons behöver utvecklas vidare för att momentet ska kunna skapa en merkunskap.

Av intervjuerna framgår att prototypen kräver goda kunskaper i RUP. Tanken från vår sida har varit att introducera den information om RUP som behövs vid varje moment. Vi har dock ansett att deltagarna måste ha vissa förkunskaper för att prototypen inte skulle bli en introduktionskurs, nuvarande utformning ser vi som mer givande. Ändå har vi inte helt lyckats med att skapa en fortsatt förståelse så som vår tanke var med hållpunkten om lärandets faser, se figur 2 i teoridelen.

Ytterligare en svaghet är att vi inte har mätt vilken kunskap som de deltagande erhållit när de gått igenom prototypen. Här avses inte om de haft rätt eller fel svar, vilket skulle motsäga vårt konstruktivistiska synsätt, utan om försökspersonerna har lärt sig mer, utifrån dem själva. Detta är dock svårt att mäta annat än i form av deltagarnas upplevelse av vad de lärt. Det är alltså svårt att veta exakt vilken kunskap som prototypen tillfört.

Är det rätt teoretiska punkter?

Det teoretiska ramverket är inte heltäckande för en god utbildningsmiljö, med det är en början till en sådan. De hållpunkter som vi redovisar anser vi i stort sett vara relevanta för en meningsfull och datorbaserad inläringssituation. Hållpunkterna kan på ett sätt ses som generella och övergripande. Eventuellt så skulle de knytas an bättre till en e-learning-applikation.

Positivt med hållpunkterna är att de utgår från en enskild individ och hans/hennes sätt att lära. Målet var att ta fram en utbildningsgrund utifrån vilken en människa engageras och på så sätt lär. Vi anser att ett djupinriktat lärande krävs för att skapa ett engagerat lärande. Vi menar även att det finns en stark relation mellan att söka förståelse och engagemang.

Att inläring har en struktur är en viktig aspekt att ha med för att lyckas med att skapa en god utbildningsmiljö. Men hur denna struktur, som ser så självklar ut på pappret, fungerar i ett praktiskt sammanhang kan vara svårt att avgöra. Vi har försökt skapa en miljö som stimulerar till en ökad förståelse. Vi har i observationen inte sett något uttryck för att strukturen utifrån tidsdimensionens förvärvandefas uppmärksammas. Faktum är att vi i utvärderingen fått kritik för att det var otydliga direktiv och att en röd tråd saknades. En orsak till att vi inte har klarat av att utvärdera prototypens struktur kan härröra ur denna brist.

Den fjärde hållpunkten belyste att vid en inläringssituation avgör den lärandes erfarenheter vad han/hon lär. Vi har med prototypen försett de personer som ska gå en utbildning med en metod för att lära. Vi tolkar det som att prototypens metod i stort sett fungerar. För att klargöra skillnaden från den ovanstående beskrivningen av tidsdimensionen så syftas det nu enbart på prototypen som en helhet. Den ovanstående beskrivningen gällde prototypens delar i förhållande till varandra. Att ha en metod för ett lärande ser vi som en självklarhet.

Att variera en utbildningsmiljö kan ses som nödvändigt för att inte utbildningar ska bli monotona. Det syfte som hållpunkten med variation lyfter fram är att förse den som lär med nya perspektiv. Vid moment två varieras därför uppgifternas utformning. Uppgifternas olika karaktär och utformning uppfattades positivt vid utvärderingen. Ytterligare en aspekt på variation är det tredje momentet i prototypen där deltagaren ser hur Semcon realiserade uppgifterna. Det visar sig att även detta uppfattas positivt med reservation att kopplingen mellan deltagarens lösningar för uppgiften och Semcons bör utvecklas.

Den sjätte hållpunkten som beskriver individanpassning realiserades och kan därmed inte utvärderas. Ändå anser vi att det är en viktig princip, bland annat för att deltagaren ska känna att han/hon inte är anonym och för att ha en god uppsikt över information som vilka kurser som en person fullgjort.

Det skulle vara möjligt att utforma en hållpunkt kring vikten av att ett material för lärande är felfritt och tydligt. De som lär måste ges utrymme till att fokusera enbart på innehållet och den information som en kurs förmedlar. Fel i innehållet och otydliga direktiv påverkar lätt inläringen negativt.

Sammanfattningsvis är vi övertygade om att vår begränsade modell för en datorbaserad utbildningsmiljö är bra. Den är inte komplett, men den utgör en bra grund att utgå ifrån vid liknande arbete.

Att bedöma kunskap

De flesta av oss har gått i en skola där stor del av informationen förmedlats via envägskommunikation. Detta är bekvämt för den som lär och även för den som lär ut. Eleven behöver bara ta emot information eller direktiv var rätt information kan hittas. De lärdomar som en individ erhållit via envägskommunikation bearbetas ofta inte och integreras därför inte i så stor utsträckning med hans/hennes övriga kunskap. Läraren kan lätt via prov kontrollera kunskapen och skapa en sorts garanti där kursdeltagare har en viss kunskap. Detta är vad objektivismen förmedlar.

Från konstruktivismens sätt att se på lärande är inte individens förvärvande av kunskap lika bekvämt. Den som lär måste själv söka information och därifrån bygga upp sin egen kunskap. Läraren ska uppmuntra den lärandes egna kunskapssökande istället för att leverera informationen. Läraren har inte samma möjlighet till att kontrollera kunskap, och att sätta en garanti för vilken kunskap som inhämtats är näst inpå omöjligt.

För ett konsultföretag kan utbildningar med en konstruktivistisk grund uppfattas som olämpliga, eftersom den lärandes kunskap inte enkelt kan mätas. Många konsultföretag är beroende av att deras konsulter har en garanti för att de har en specifik kunskap. Att ersätta en traditionell utbildning med en e-learning-kurs är i sig ett stort steg. Det är ett ännu större steg att utbildningsapplikationen grundas på ett konstruktivistiskt tänkande.

En av tankarna bakom den utvecklade prototypen är att ge en bred bild av området som är i fokus för inläringen. Att i en utbildning direkt kunna säga vad som är rätt eller fel är ofta svårt. Vi anser att det vore fel att i en utbildning ge en ensidig bild av vad som är möjligt. Med vår utbildningsmiljö vill vi mana deltagarna att ta till sig flera alternativ till handling inom det ämne som inläringen behandlar. Med den bakgrunden kan en person fungera bättre i arbete där kunskapen tillämpas.

Begränsningar i vårt arbete

Naturligtvis finns det en mängd punkter där ett arbete som detta kan gå fel. Här utvärderar vi centrala moment för att bedöma vilka svagheter som kan finnas.

- **Relevant frågeställning – sätt att ta sig an ämnet.** Utifrån de valda problemen kan denna studie bli oerhört omfattande. Att utforma ett e-learning-system som är engagerande är inte enkelt, och en magisteruppsats kan inte komma med en färdig lösning som gäller en gång för alla. Den positiva responsen från våra försökspersoner gör dock att vi tror oss ha funnit några viktiga slutsatser i ämnet gott datorbaserat lärande, även om naturligtvis oerhört många fler utvecklingsmöjligheter finns.
- **Intressekonflikt mellan uppdragsgivare och akademiska intressen.** Det finns risk att företagets intresse i arbetet försämrar den vetenskapliga rapporten. Vi har inte haft detta problem utan fått stor frihet både av skolan och Semcon att utforma arbetet. Det förefaller även som om de två parternas ursprungliga intressen låg ganska nära varandra.
- **Få försökspersoner.** Förmodligen hade arbetet haft större akademisk tyngd med fler försökspersoner. Vi tror dock inte att själva resultatet av utvärderingen hade varit annorlunda eftersom de synpunkter som nu framkom var förvånansvärt likartade. Det fanns också praktiska svårigheter då enbart ett fåtal hade tid och möjlighet att pröva prototypen.
- **Intervjuernas tillförlitlighet.** Att utforma intervjufrågor är en konst och vi har ingen stor erfarenhet av det. De hade kanske kunnat vara bättre, men vi upplevde inget behov av att komplettera med ytterligare intervjuer utan tyckte oss ha fått veta det vi behövde.
- **Sammanställning av data.** I intervjuerna framkom en mängd information, där vi redovisat de för diskussionen mest väsentliga delarna. Här har vi koncentrerat oss på synpunkter som berör frågeställningen, främst hur det pedagogiska konceptet uppfattades.

Generaliserbarhet

Ur ett forskningsperspektiv är det intressant huruvida en studie kan användas för att dra generella slutsatser. Vid en studie av ett enskilt fall som detta bör man vara försiktig med att generalisera i alltför hög grad. Både reliabilitet och validitet påverkar generaliserbarheten. Vår ambition har varit att bygga en pedagogiskt giltig modell. Innehållet i själva utbildningsprototypen har varit specifikt, RUP. Systemutvecklingsmetoden RUP är alltså ett exempel på ett utbildningsämne som prototypen kan användas till. Utvärderingen av denna har skett i en enda specifik miljö, vilket kan ha påverkat dess generaliserbarhet. Vår slutsats här är försiktigt positiv, försökspersonerna mottog den pedagogiska utformningen positivt, vilket får oss att tro att detta är en möjlig modell att vidareutveckla. Denna studies begränsade test visar att den är väl värd att utveckla. Dock behövs mer omfattande tester samt en vidareutveckling, se detta stycke.

Slutsats

Denna studie har sökt svar på hur en datorbaserad utbildningsmiljö på ett pedagogiskt sätt kan utformas, både teoretiskt och praktiskt. Förmodligen skulle detta arbete kunna bli hur omfattande som helst, eftersom det är en stor mängd faktorer som påverkar en individs inläring, därför har vi naturligtvis begränsat oss, både teoretiskt och praktiskt.

- **Tydliga förklaringar och instruktioner.** De förklarande texterna i ett e-learning-system måste vara oerhört tydliga, eftersom det oftast inte finns någon lärare eller motsvarande att snabbt tillfråga vid oklarheter. I vår prototyp underskattade vi denna tydlighet, vilket ledde till missförstånd av uppgifternas innebörd. En sådan förvirring försvårar för deltagaren att koncentrera sig på det hon/han ska lära.
- **Giltiga hållpunkter.** Vi har valt ett antal teoretiska faktorer som vi menar är centrala för ett gott lärande. Den sjätte och sista realiserades inte praktiskt, men i stort menar vi att de övriga ger en god grund för ett engagerande lärande.
- **Konstruktivism och djupinriktat lärande.** Konstruktivismens tanke om att den lärande själv skapar sin kunskap i ett djupinriktat, förståelseorienterat lärande är bärande för hela detta arbete och ger deltagaren relevant och användbar kunskap.

Vidareutveckling av prototypen

Ett av de mest tydliga resultaten av utvärderingen var hur viktigt det är med noggrant utformade texter och *precisa instruktioner* i en utbildning. Försökspersonerna hade alla en viss förkunskap i RUP, en av dem var även insatt i det specifika projekt som vi använde som exempel. Trots det blev det flera missförstånd om vad uppgifterna i prototypen innebar. Vår uppmärksamhet låg främst på realiseringen av det pedagogiska tänkandet eftersom det är vad vårt arbete handlar om. För att ytterligare förtydliga hur prototypen ska användas behövs förklarande *hjälp*texter för de olika momenten, något som vi var medvetna om men som tidsbrist gjorde att vi inte utformade.

Ett noggrant utformat språk, hjälptexter eller själva utformandet av vår prototyp var något som vi ägnade stor uppmärksamhet, eftersom pedagogiken var det centrala i vårt arbete. Dessa faktorer påverkade dock helhetsintrycket mycket mer än vad vi förutsett. Därmed kunde försökspersonerna inte ägna så stor uppmärksamhet till det pedagogiska som vi hade hoppats. Detta är en av de viktigaste lärdomar som vi dragit under denna studie. Efter att ha arbetat länge med ett ämne är det lätt att inte se hur det ter sig för utomstående, vilket i någon mån drabbade oss.

Denna prototyp berör enbart de två första faserna i RUP, detta skulle kunna utökas till alla fyra faserna. Det är även möjligt att finna betydligt fler frågor på de två faser som vi använt oss av.

En nybörjardel skulle kunna införas som introducerar de begrepp som används i RUP. Denna ska då innehålla mer grundläggande information, eftersom den lärande då inte förväntas ha några förkunskaper. Med samma koncept som i vår prototyp blir det då viktigare att enkelt kunna söka sig fram till information för att besvara frågorna.

I nuvarande version av prototypen utgörs moment tre, där feedback ges, av en redovisning dels de egna svaren och dels av hur Semcon valde att lösa samma frågor. För att undvika att Semcons lösning upplevs som "det korrekta" och övriga som felaktiga, så är det lämpligt att feedback istället utgörs av ett resonemang som påvisar konsekvensen av valda alternativ. Själva sättet hur prototypen realiserades skulle inte förändras av detta, utan enbart texterna i feedback-momentet. Detta realiserades inte i nuvarande utformning av prototypen p.g.a. tidsbrist.

Den sista hållpunkten, som handlar om individanpassning, realiserades inte i vår prototyp. Vi diskuterade den enklaste formen, namnigenkänning, tidsbrist gjorde att vi inte använde oss av det. I en vidareutveckling skulle det vara tänkbart att varje person som loggar in möts av en hälsning med sitt namn, och även vilka utbildningar som han/hon tidigare har utfört. Ett ytterligare steg som skulle kunna realiserats i individanpassning vore ett introducerande personlighetstest där individens inlärningsätt identifieras. Den fortsatta utbildningen anpassas därefter.

En naturlig vidareutveckling skulle vara att skapa fler uppgifter, en uppgiftsbank. Det skulle innebära att två deltagare förhoppningsvis inte skulle genomgå en utbildning som ser likadan ut. Någon form av intelligens eller en slumpvariabel skulle kunna välja den uppgift som skulle bli aktuell. Fördelen blir ju att företagets personal tar med sig olika erfarenheter ut i arbetet och kan med dessa komplettera varandras arbete.

En god idé som uttrycktes av en försöksperson var att skapa uppgifter i feedback-delen (moment tre). Deltagare skulle efter att applikationen gett respons på hans/hennes lösningar få en ny möjlighet för att motivera lösningen. Den informationen skulle deltagaren sedan ta med till en form av diskussion, antingen ett elektroniskt baserat forum eller ett samtal med en person som agerar mentor för deltagaren.

Referenser

- Argyris, C. (1977) "*Organizational learning and management information systems*", Accounting, Organizations and Society 2(2), sid 113-123
- Backman, J. (1998) "*Rapporter och uppsatser*", Studentlitteratur
- Beer, V. (2000) "*The Web Learning Fieldbook*", Jossey-Bass
- Bigge, M. Shermis, S. (1999) "*Learning Theories for Teachers*", Longman
- Byttner, K-J. (2000-11-27) "*E-utbildningar håller inte måttet*", Computer Sweden
- Easterby-Smith et al. (1996) "*Management Research – an introduction*", Sage Publication.
- Giorgio, A. (1986) "*A phenomenological analysis of descriptions of concepts of learning obtained from a phenomenological perspective*", Publikationer från Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet, 18
- Johansson-Lindfors, (1993) "*Att utveckla kunskap*", Studentlitteratur
- Katona, G. (1940) "*Organizing and memorizing*", Columbia University Press
- Leidner, D. & Jarvenpää, S. (1995) "*The Use of Information Technology to Enhance Management School Education: A Theoretical View*", MIS Quarterly/September 1995
- Martinez, M. (2000) "*Personalization Types*", [www dokument] URL <http://www.trainingplace.com/source/research/masspersonalization.htm#personalizationtypes>, [2001-04-12]
- Marton, F. & Booth, S. (1997) "*Om lärande*", Studentlitteratur
- Marton, F. & Beaty, E. & Dall'Alba, G. (1993) "*Conceptions of learning*", International journal of Educational Research, 19, 277-300
- Marton, F. & Nagle, A. (1993) "*Learning, knowing and understanding. Qualitative changes in student teachers*", the fifth European Association for Research on Learning and Instruction Conference in Aix en Provence
- Marton, F. & Wen, Q. & Nagle, A. (under utgivande vid skrivandet) "*Views on learning in different cultures Comparing patterns in China and Uruguay*", Anales de Psicologia
- Nuldén, U. (1999) "*e-ducation*" Göteborg, Institutionen för Informatik
- Olsson, A. (2000-10-04) "*Släpp loss lärandet i organisationen*", Computer Sweden.

- Persson, K. (1999) "*Lärande över Internet – nya affärsmodeller och nya aktörer*", [www dokument] URL <http://www.statt.se/extern/2001/> [2001-03-28]
- Rosenberg, M. (2001) "*e-Learning*", McGraw-Hill
- Svensson, L. (1976) "*Study skill on learning*", Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis
- Svensson, L. (1977) "*On qualitative differences in learning III. Study skill and learning*", British Journal of Educational Psychology, 47, 233-243
- Székely, L. (1950) "*Productive processes in learning and thinking*", Acta Psychologica 7, 379-407
- Säljö, R. (1975) "*Qualitative differences in learning as a function of the learner's conception of the task*" Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis
- Säljö, R. & Marton, F. (1976a) "*On qualitative differences in learning I – Outcome and process*", British Journal of Educational Psychology, 46, 4-11
- Säljö, R. & Marton, F. (1976b) "*On qualitative differences in learning II – Outcome as a function of the learner's conception of the task*", British Journal of Educational Psychology, 46, 115-127
- Säljö, R. (1979). "*Learning in the learners perspective I. Some common-sense conceptions*", Reports from the department of Education, Göteborgs universitet, nr 76
- Säljö, R. (1982) "*Learning and understanding: A study of differences in constructing meaning from a text*", Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis

Appendix

Appendix A - RUP

A Rational Development Process

Philippe
Rational
Vancouver,
pbk@rational.com
Outline

Software
B.C.,

Kruchten
Corp.
Canada

1. [The Rational Way](#)
2. [The Overall Software Lifecycle](#)
 1. [Two Perspectives](#)
 2. [Cycles and Phases](#)
 3. [Iterations](#)
 4. [Discriminants](#)
 5. [Effort and Schedule](#)
3. [The Phases of the Rational Process](#)
 1. [Inception Phase](#)
 2. [Elaboration Phase](#)
 3. [Construction Phase](#)
 4. [Transition Phase](#)
 5. [Evolution Cycles](#)
4. [Activities in the Rational Process](#)
5. [Lifecycle Artifacts](#)
 1. [Management Artifacts](#)
 2. [Technical Artifacts](#)
 3. [Requirements](#)

6. [Examples of Rational Processes](#)
 1. [Rational Process for Large Contractual Software Development](#)
 2. [Rational Process for a Small Commercial Software Product](#)
 7. [Conclusion](#)
 8. Annexes
- [References](#)
[Further](#) [Readings](#)
[Glossary](#)
[Acronyms](#)
[Phase](#) [Map](#)
[About the Author](#)

1. The Rational Way

The "Rational Way" is:

- Iterative and incremental
- Object-oriented
- Managed and controlled
- Highly automated

It is generic enough to be tailorable to a wide variety of software products and projects, both in size and application domain. It is centered around three poles:

- People
- Process
- Tools and methods

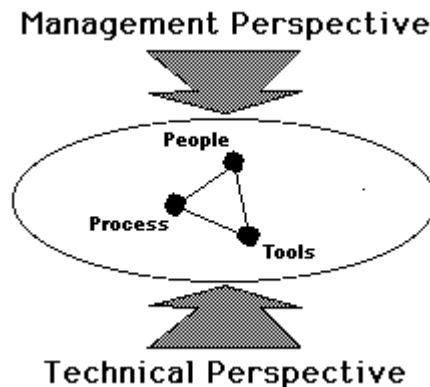
This paper gives a high level description of the philosophy and structure of the Rational Software Development *Process*.

2. The Overall Software Lifecycle

2.1 Two Perspectives

The Rational process may be approached from 2 different and integrated perspectives:

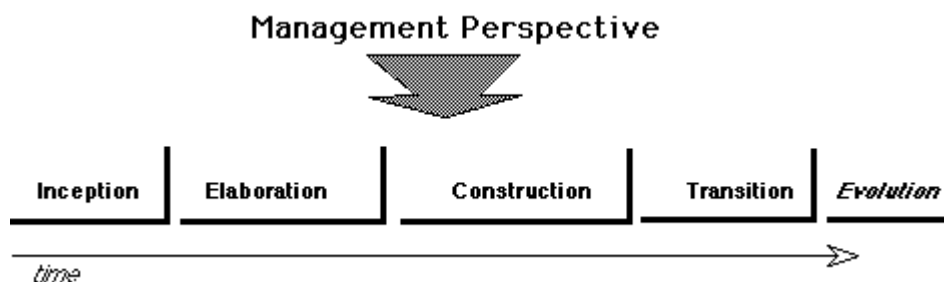
- A *management perspective*, dealing with the financial, strategic, commercial, and human aspects
- A *technical perspective*, dealing with quality, engineering and design method aspects



2.2 Cycles and Phases

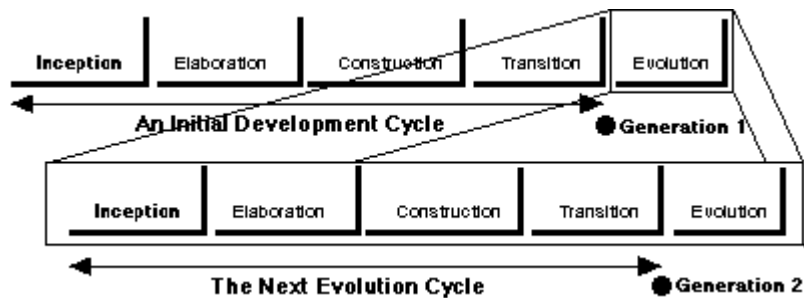
As seen from a management perspective, i.e., the business and economics point of view, the software lifecycle is organized along four main phases, indicators of the progress of the project:

- **Inception**--The good idea: specifying the end-product vision and its business case, defining the scope of the project[\[1\]](#)
- **Elaboration**--Planning the necessary activities and required resources; specifying the features and designing the architecture[\[2\]](#)
- **Construction**--Building the product and evolving the vision, the architecture, and the plans until the product--the completed vision--is ready for transfer to its users' community
- **Transition**--Making the transition from the product to its user's community, which includes: manufacturing, delivering, training, supporting, maintaining the product until the users are satisfied



Going through the 4 phases is called a development *cycle*, and it produces a software *generation*. Unless the life of the product stops, an existing product can evolve into its next generation by repeating the same sequence of inception, elaboration, construction, and transition phases, with a different emphasis however on the various phases. We call this period *evolution*. As the product eventually goes through several cycles, new generations are being produced.

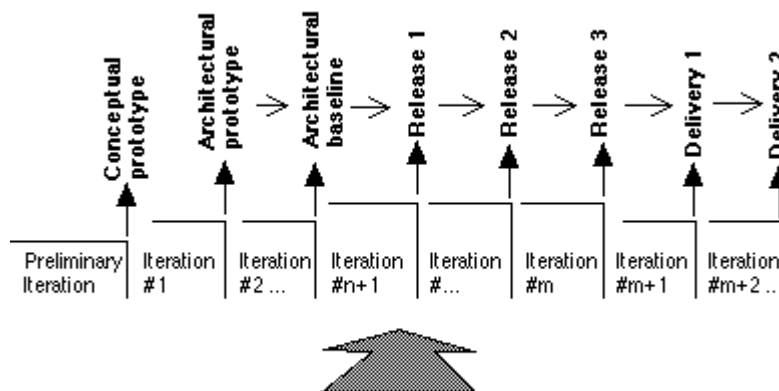
For example, evolution cycles may be triggered by user suggested enhancements, changes in the users' context, changes in the underlying technology, reaction to the competition, etc.



In practice, cycles may slightly overlap: the inception and elaboration phase may start during the trailing part of the transition phase of the previous cycle.

2.3 Iterations

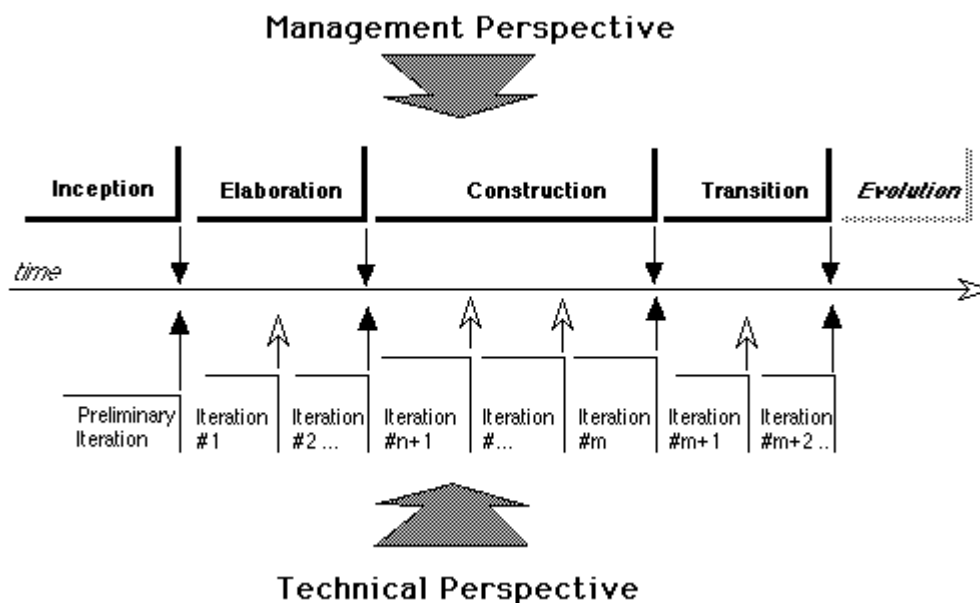
From a technical perspective the software development is seen as a succession of *iterations*, through which the software under development evolves incrementally. Each iteration is concluded by the *release* of an executable product, which may be a subset of the complete vision, but useful from some engineering or user perspective. Each release is accompanied by supporting artifacts: plans, release description, user's documentation, plans, etc.



Technical Perspective

An iteration consists of the activities of planning, analysis, design, implementation, and testing in various proportions depending on where the iteration is located in the development cycle.

The management perspective and the technical perspective are reconciled, and in particular the end of the phases are synchronized with the end of iterations. In other words, each *phase* is broken down into one or more *iterations*.

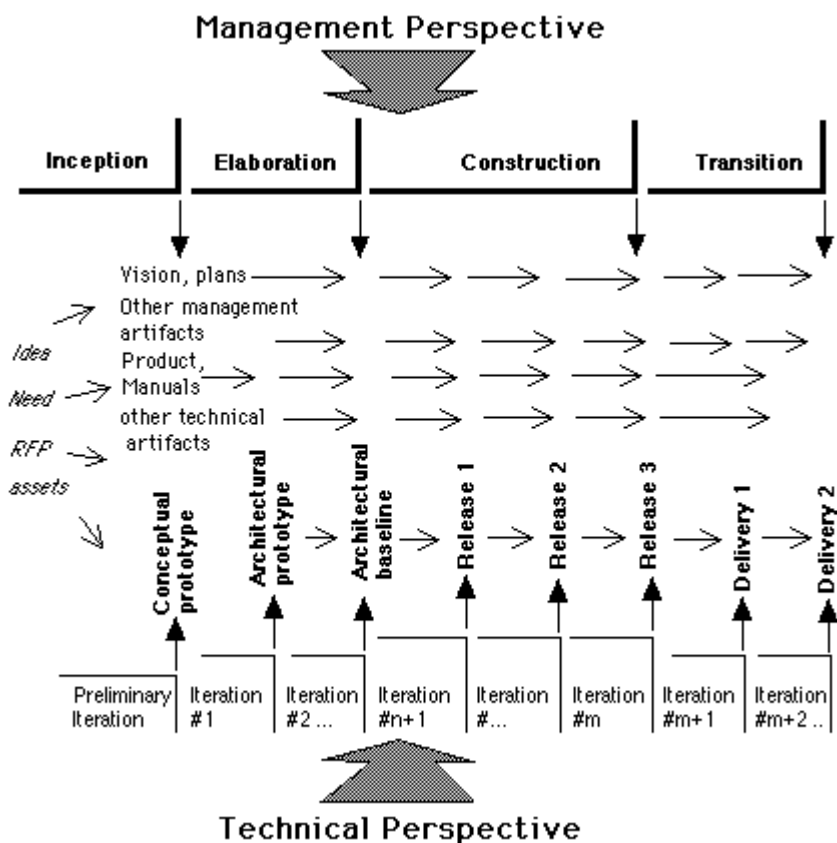


(Note: The number of iterations per phase shown on this diagram is merely for illustration purposes.)

However the two perspectives--management and technical--do more than just synchronize on a few well identified *milestones*, they both contribute to a common set of products and artifacts that evolve over time. Some artifacts are more under the control of the technical side, some more under control of the management side. See [section 5](#).

The availability of these artifacts and the satisfaction of the established evaluation criteria for the product and the artifacts are the tangible elements that constitute the milestones, much more than mere dates on a calendar.

Like cycles, iterations may slightly overlap, e.g., the planning or architecture activities of iteration N may be started toward the end of iteration N-1. In some cases, some iterations may proceed in parallel: a team, working on one part of the system, may have no deliverable for a given iteration.



2.4 Discriminants

The emphasis and importance of the various phases, the entry and exit criteria, the artifacts involved along a development cycle, and the number and length of the iterations may all vary depending on four major project characteristics that are process *discriminants*. In order of decreasing impact, the most important process discriminants are:

- The **business context**:
 - Contract work, where the developer produces the software on a given customer specification and for this customer only
 - Speculative or commercial development, where the developer produces software to be put on the market
 - Internal project, where the customer and developer are in the same organization
- The **size** of the software development effort as defined by some metrics, such as Delivered Source Instructions, or in functions points, etc., or number of person-months, or merely in cost.
- The **degree of novelty**--how "precedented" this software effort is, *relative to the development organization*, and in particular whether the development is in a second or subsequent cycle. This discriminant includes the maturity of the organization and the process, its assets, its

acquiring tools and other resources.

- The **type of application**, the target domain--MIS, command and control, embedded real-time, software development environment tools, etc., especially with respect to the specific constraints the domain may impose on the development: safety, performance, internationalization, memory constraint, etc.

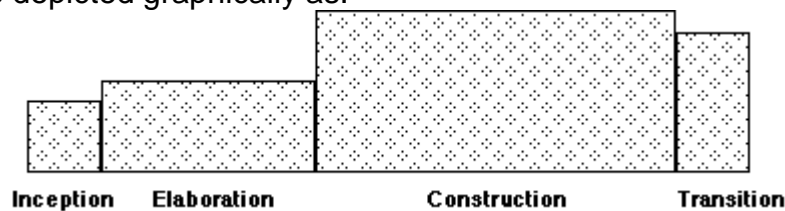
This paper first describes the *generic process*, i.e., the part of the process that applies to all kinds of software developments, across a broad and general range of these discriminants. It then describes some specific instances of the process for some values of the discriminants, as examples.[\[3\]](#)

2.5 Effort and Schedule

All phases are not identical in terms of schedule and effort. Although this will vary considerably depending on the project discriminants, a typical initial development cycle for a medium size project should anticipate the following ratios:

	Inception	Elaboration	Construction	Transition
Effort	5%	20%	65%	10%
Schedule	10%	30%	50%	10%

which can be depicted graphically as:



But for an evolution cycle, the inception and elaboration phases can be considerably reduced. Also, using certain tools and techniques, such as applications builders, the construction phase can be much smaller than the inception and elaboration phase together.

3. The Phases of the Rational Process

3.1 Inception Phase

This phase brings to light an original vision of a potential product, and transforms it into an actual project. Its purpose is to establish the business case for a new product or a major update, and to specify the project scope.

For the development of a new product, the main outcome of this phase is a "go-no go" decision to move into the next phase and to invest time and money to analyze in detail what is to be built, can it be built, and how to build it.

For the evolution of an existing product, this may be a simple and short phase, based on users' or customers' requests, on problem reports, and on new technological advances.

For a contractual development, the decision to proceed is based on experience of the specific domain and on the competitiveness of the development organization in this domain or market. In this case the inception phase may be concluded by a decision to bid, or by the bid itself.

may or may not be suitable for the final software.

Entry criteria:

The expression of a need, which can take any of the following forms:

- An original vision
- A legacy system
- An RFP (request for proposal)
- The previous generation and a list of enhancements
- Some assets (software, know-how, financial assets)
- A conceptual prototype, or a mock-up

Exit criteria:

- An initial business case containing at least:
 - A clear formulation of the product vision--the core requirements-- in terms of functionality, scope, performance, capacity, technology base
 - Success criteria (for instance revenue projection)
 - An initial risk assessment
 - An estimate of the resources required to complete the elaboration phase

Optionally at the end of the inception phase, we may have:

- An initial domain analysis model (~10%-20% complete), identifying the top key use cases, and sufficient to drive the architecture effort
- An initial architectural prototype, which at this stage may be a throw-away prototype

3.2 Elaboration Phase

The main goal of this phase is to more thoroughly analyze the problem domain, to define and stabilize the architecture, and to address the highest risk elements of the project. So that at the end of the phase we can produce a comprehensive plan showing how the 2 next phases will be done:

- A baseline product vision (i.e., an initial set of requirements) based on an analysis model
- Evaluation criteria for at least the first construction iteration
- A baseline software architecture
- The resources necessary to develop and deploy the product, especially in terms of people and tools
- A schedule

- A resolution of the risks sufficient to make a "high fidelity" cost, schedule and quality estimate of the construction phase

In this phase an executable architectural prototype is built, in one or several *iterations* depending on the scope, size, risk, novelty of the project, which addresses at least the top key use cases identified in the inception phase, and which addresses the top technical risks of the project.

This is preferably an evolutionary prototype, of production quality code, which becomes the architectural baseline, but it does not exclude the development of one or more exploratory, throw-away prototypes to mitigate specific risks: refinements of the requirements, feasibility, human-interface studies, demonstrations to investors, etc. It becomes the architectural baseline.

At the end of this phase, there is again a "go-no go" decision point to actually invest and build the product (or bid for the complete development of the contract). The plans produced must be detailed enough, and the risks sufficiently mitigated to be able to determine with accuracy the cost and schedule for the completion of the development.

Entry criteria:

- The products and artifacts described in the exit criteria of the previous phase
- The plan was approved by the project management and funding authority, and the resources required for the elaboration phase have been allocated

Exit criteria:

- A detailed software development plan, containing:
 - An updated risk assessment
 - A management plan
 - A staffing plan
 - A phase plan showing the number and contents of the iteration
 - An iteration plan, detailing the next iteration
 - The development environment and other tools required
 - A test plan
- A baseline vision, in the form of a set of evaluation criteria for the final product
- Objective, measurable evaluation criteria for assessing the results of the initial iterations(s) of the construction phase
- A domain analysis model (80% complete), sufficient to be able to call the corresponding architecture 'complete'
- A software architecture description (stating constraints and limitations)

- An executable architecture baseline

3.3 Construction Phase This phase is broken down into several *iterations*--fleshing out the architecture baseline and evolving it in steps or increments toward the final product. At each iteration, the various artifacts prepared during the elaboration phase (see above) are expanded and revised, but they ultimately stabilize as the system evolves in correctness and completeness.

New artifacts are produced during this phase beside the software itself--documentation, both internal and for the end-users, test beds and test suites, and deployment collateral to support the next phase (marketing collateral, for example).

For each iteration we have:

Entry criteria:

- The product and artifacts of the previous iteration. The iteration plan must state the iteration specific goals:
 - Additional capabilities being developed, which use cases or scenarios will be covered
 - Risks being mitigated during this iteration
 - Defects being fixed during the iteration

Exit criteria:

The same products and artifacts updated, plus:

- A release description document, which captures the results of an iteration
- Test cases and results of the tests conducted on the products
- An iteration plan, detailing the next iteration
- Objective measurable evaluation criteria for assessing the results of the next iteration(s)

Toward the end of the construction phase, the following artifacts must be produced and are additional exit criteria for the last iteration of the phase:

- A deployment plan, specifying as necessary:
 - Packaging
 - Pricing
 - Roll out
 - Support
 - Training
 - Transition strategy (e.g., an or upgrade plan from an existing system)

- User documentation

3.4 Transition Phase

The transition phase is the phase where the product is put in the hands of its end users. It involves issues of marketing, packaging, installing, configuring, supporting the user-community, making corrections, etc.

From a technical perspective the *iterations* continue with one or more releases (or deliveries): 'beta' releases, general availability releases, bug fixes, or enhancement releases.

The phase is completed when the user community is satisfied with the product: formal acceptance for example in a contractual setting, or when all activities on this product are terminated. It is the point where some of the accumulated assets can be made reusable by the next cycle or by some other projects.

Entry criteria:

- The product and artifacts of the previous iteration, and in particular, a software product sufficiently matured to be put into the hands of its users

Exit criteria:

- An update of some of the previous documents, as necessary, and the plan being replaced by a "post-mortem" analysis of the performance of the project relative to its original and revised success criteria
- A brief inventory of the organization's new assets as a result of this cycle

3.5 Evolution Cycles

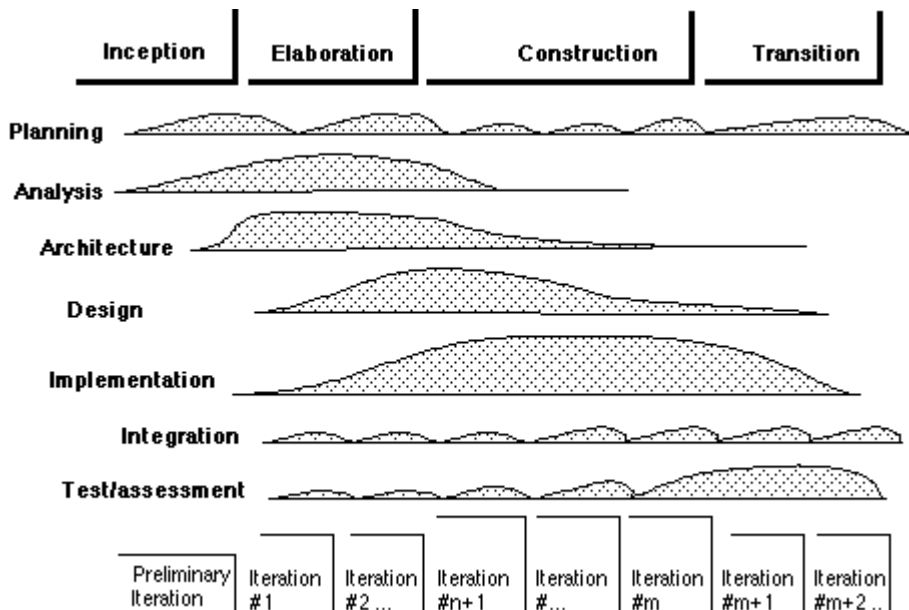
For substantial evolution, we apply the whole process recursively, starting again at the inception phase, for a new cycle. Since we already have a product, this inception phase may be considerably reduced, compared to an initial development cycle. The elaboration phase also may be limited and focused more on the planning aspects than evolving the analysis or the architecture. Said otherwise: cycles can slightly overlap.

Minor evolutions are done in extending the transition phase, adding one or more iterations.

Alternatively, the transition phase may be concluded by an end-of-life process, i.e., the product does not evolve any more, but some specific actions must be taken in order to terminate it, or retire it.

4. Activities in the Rational Process

The names of the phases of the Rational process stay away from the terms describing an intellectual activity: analysis, design, test, etc., so that it will be understood that this activity is not confined to that phase, and also to remain independent of terms employed by other authors, standards, and domain-specific jargon. These activities do take place, but in varying degree in each phase and iteration. The following figure illustrates how the emphasis and effort evolves over time.



This change of focus explains also that, although all structured in the same way, the exact nature and contents of the iterations evolves over time.

This also shows that the beginning of an activity is not bound to the end of another, e.g., design does not start when analysis completes, but the various artifacts associated with the activities are revised as the problem or the requirements are better understood.

Finally, in an iterative process, the activities of planning, test and integration are spread incrementally throughout the cycle, in each iteration, and not massively lumped at the beginning and at the end, respectively. They donot appear as separate steps or phases in the process.

Although this will vary considerably depending on the project discriminants, a typical initial development cycle for a medium size project should anticipate the following ratios for various activities:

Planning and management	15%
Analysis/requirements	10%
Design/integration	15%
Implementation/functional tests	30%
Measurement/assessment/acceptance test	15%
Tools/environment/change management	10%
Maintenance (fixes during development)	5%

5. Lifecycle Artifacts

The process is not document-driven: its main artifact must remain, at all times, the software product itself. The documentation should remain lean and limited to

technical point of view. Rational suggests the following typical set of documents.

5.1 Management Artifacts

The management artifacts are not the product, but are used to drive or monitor the progress of the project, estimate the risks, adjust the resources, give visibility to the customer (in a contractual setting) or the investors.

1. An *Organizational Policy* document, which is the codification of the organization's process; it contains an instance of this generic process.
2. A *Vision* document, which describes the system level requirements, qualities, and priorities.
3. A *Business Case* document, describing the financial context, contract, projected return on investment, etc.
4. A *Development Plan* document, which contains in particular the overall iteration plan and the plan for the current and upcoming iteration.
5. An *Evaluation Criteria* document, containing the requirements, acceptance criteria, and other specific technical objectives, which evolves from major milestone to major milestone. It contains the iteration goals and acceptance levels.
6. *Release Description* documents for each release.
7. *Deployment* document, gathering additional information useful for transition, training, installation, sales, manufacturing, cut-over.
8. *Status Assessment* documents: periodic snapshots of project status with metrics of progress, staffing, expenditure, results, critical risks, actions items, post-mortem.

5.2 Technical Artifacts

These artifacts are either the *delivered goods*, executable software and manuals, or the *blueprints* that were used to manufacture the delivered goods, software models, source code, and other engineering information useful to understand and evolve the product.

1. *User's Manual*, developed early in the lifecycle.
2. *Software documentation*, preferably in the form of self-documenting source code, supported by appropriate tools to maintain it and models (uses cases, class diagrams, process diagrams, etc.) captured and maintained with appropriate CASE tools.
3. A *Software Architecture* document, describing the overall structure of the software, its decomposition in major elements: class categories, classes, processes, subsystems, the definition of critical interfaces, and rationale for the key design decisions.

The artifacts enumerated in the entry and exit criteria in section 3 can all be mapped onto one of these 11 documents.

contracted, some documents can be merged. The documents do not have to be *paper* documents--they can be spreadsheet, text-files, database, annotations in source code, hypertext documents, etc.--but the corresponding information source must be clearly identified, easily accessible, and some of its history preserved.

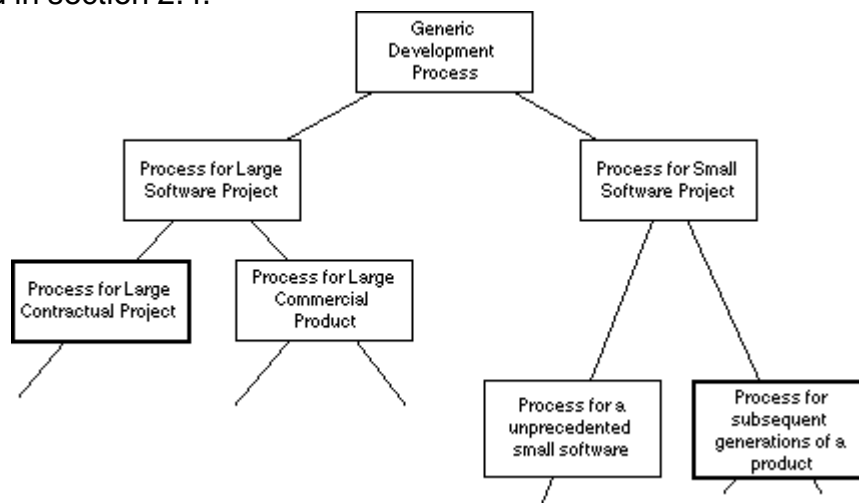
5.3 Requirements

The Rational process is not requirement-driven either. The requirements for the product evolve during a cycle, and take different forms:

- The *business case* gives the main constraints, mostly in terms of resources that can be expended.
- The *vision* document describes only the key requirements of the system from a user's perspective, and it evolves only slowly during the development cycle.
- The more detailed requirements are elaborated during the elaboration phase, in the form of use cases and scenarios, and are refined incrementally throughout the construction phase, as the product and the users needs become better understood. These more detailed requirements are in the *evaluation criteria* document; they drive the definition of the contents of the construction and transition iterations and are referenced in the iteration plan.

6. Examples of Rational Processes

The Rational process takes different aspects depending on the discriminants described in section 2.4.



Example of a 'taxonomy' of development processes

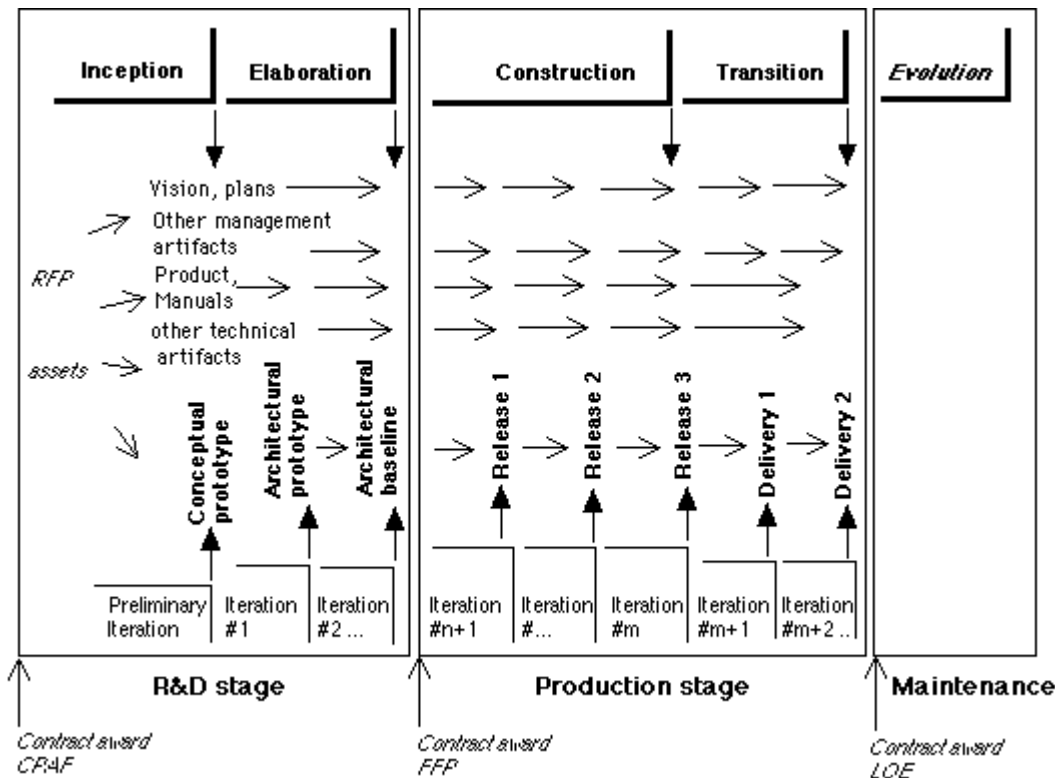
6.1 Rational Process for Large Contractual Software Development

Rational proposes to set up the procurement of large software in 3 stages, associated with 3 different kinds of contract.

1. An **R&D** stage, comprising the inception and elaboration phase, typically bid in a risk sharing manner, e.g., as a cost plus award fee contract (CPAF).

typically bid as a firm, fixed price contract (FFP).

3. A **maintenance** stage if any, corresponding to the evolution phase, typically bid as a level of effort contract (LOE).



Due to the higher level of visibility that is required from the customer on the evolution of the project, and because of the large number of people and organizations involved, more formalism is required in the process and there may be more emphasis on written artifacts, than would be in the case of a small, internal project. All 11 documents listed in section 5 are present in some form or name.

6.2 Rational Process for a Small Commercial Software Product

At the other extremity of the scale of the family of processes, a small commercial development would see a more fluid process, with only limited amount of formalism at the major milestones and a more limited set of documents:

- A product *vision*
- A *development plan*, showing schedule and resources
- *Release description* documents, specifying the goal of an iteration at the beginning of the iteration, and updated to serve as release notes at the end
- *User documentation*, as necessary

Software architecture, software design, and development process and procedures can be documented by the code itself or the software development environment.

7. Conclusion

The Rational process puts an emphasis on addressing very early high risk areas, by developing rapidly an initial version of the system, which defines its architecture. It does not assume a fixed set of firm requirements at the inception of the project, but allows to refine the requirements as the project evolves. It expects and accommodates changes. The process does not put either a strong focus on documents or 'ceremonies', and it lends itself to the automation of many of the tedious tasks associated with software development. The main focus remains the software product itself, and its quality, as measured by the degree to which it satisfies its end-users, and meets its return on investment objective altogether.

A process derived from the generic process described here would fully conform to the requirements of a standard such as ISO 9000.

References

[1] The American Heritage Dictionary defines *inception* as "the beginning of something, such as an undertaking, a commencement."

[2] The American Heritage Dictionary defines *elaboration* as the process "to develop thoroughly, to express at greater length or greater detail."

[3] In OO terms, the process described here is the abstract superclass. Its concrete subclasses constitute an inheritance lattice organized along the discriminants.

Further Readings

B. W. Boehm, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement," *IEEE Comp.*, 21 (5), May 1988, pp. 61-72.

G. Booch, *Object Solutions: Managing the Object-Oriented Project*, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1996.

M. T. Devlin, and W. E. Royce, *Improving Software Economics in the Aerospace and Defense Industry*, Technical paper TP-46, Rational Software Corp., Santa Clara, CA, 1995.

T. Gilb, *Principles of Software Engineering Management*, Addison-Wesley, Wokingham, UK, 1988.

W. Humphrey, *Managing the Software Process*, Addison-Wesley, Reading MA, 1989.

P. Kruchten, "Un processus de développement de logiciel itératif et centré sur l'architecture," *Proceedings of the 4th International Conference on Software Engineering*, Toulouse, France, December 1991, EC2.

D. L. Parnas, & P. C. Clements, "A Rational Design Process: How and Why to Fake It," *IEEE Trans. on Soft. Eng.*, SE-12 (2), February 1986, pp. 251-257.

Glossary

Artifact	Any document or software other than the software product
Baseline	A release that is subject to change management and
Construction	The 2nd phase of the process where the software is brought

	it is ready to make the transition to its user's community.
Cycle	One complete pass through the 4 phases: inception, elaboration, construction, and transition. The span of time between the beginning of the inception phase and the end of the transition phase.
Elaboration	The 2nd phase of the process where the product vision and its architecture are defined.
Evolution	The life of the software after its initial development cycle; any subsequent cycle, where the product evolve.
Generation	The result of one software development cycle.
High fidelity	Sufficient accuracy (in a cost estimate, quality estimate, or schedule estimate) that a development contractor would commit to a firm, fixed price achievement.
Inception	The first phase of the process, where the seed--idea, RFP, previous generation--is brought up to the point of being (at least internally) founded to enter into the elaboration phase.
Iteration	A distinct sequence of activities with a baselined plan and an evaluation criteria.
Milestone	An event held to formally initiate and/or conclude an iteration.
Phase	The span of time between 2 major milestones of the process where a well defined set of objectives are met, artifacts are completed, and decisions are made to move or not into the next phase.
Product	The software that is the result of the development, and some of the associated artifacts (documentation, release medium, training).
Prototype	A release which is not necessarily subjected to change management and configuration control.
Release	A subset of the end-product which is the object of evaluation at a major milestone (see: prototype, baseline).
Risk	An ongoing or upcoming concern which has a significant probability of adversely affecting the success of major milestones.

Transition The 4th phase of the process where the software is turned into the hands of the user's community.

Vision The user's view of the product to be developed.

Acronyms

CPAF Cost Plus Award Fee

FFP Firm Fixed Price

LOE Level Of Effort

OOT Object-Oriented Technology

RFP Request for Proposal

ROI Return On Investment

Phase Map

Rational Process	Booch's Object Solutions
Inception	Conceptualization
Elaboration	Analysis Design
Construction	Evolution
Transition Evolution cycles	Maintenance

Appendix B - Intervjufrågor

Målet med denna praktiska situationen, som ni som försökspersoner går igenom, är att ge oss feedback på hur väl vårt koncept fungerar. Som ni vet arbetar vi med att bygga en prototyp för en mindre tillämpning av e-learning gällande er systemutvecklingsmetod, S U P. Vi kommer inte på förhand informera er hur prototypen fungerar utan ni kommer erhålla guidning av oss genom resans gång.

Vad är vårt koncept? Enkelt uttryckt är det engagemang. Deltagaren som genomgår en inlärningsituation, med hjälp av en tillämpning i e-learning, måste erhålla ett engagemang för att kunna ta till sig så mycket som möjligt av den presenterade informationen. Tillvägagångssättet för att skapa engagemang är att deltagaren får möjlighet till att jämföra sina tankar och funderingar kring verklighetsbaserade case, med hur de skedde i verkligheten.

Frågor:

- 1 a. Vi har försökt att skapa engagemang hos deltagaren genom att han/hon alltid måste motivera sina handlingar. Hur upplever du det faktumet att du måste skriva ner hur du resonerar och har tänkt vid varje uppgift?
- 1 b. Tycker du att det kan förändras eller vidareutvecklas?
- 1 c. Har du något att tillägga om dessa frågor?

- 2 a. Jämfört med den traditionella utbildningen och testen på t ex S U P, hur upplever du då vår prototyp?
- 2 b. Skulle det vara bättre med enklare tester som t ex vad står de tre A:na för, istället för stora uppgifter där det kräva en större ansträngning för att beskriva hur du resonerar?
- 2 c. Har du något att tillägga om dessa frågor?

- 3 a. Hur upplever du att det är olika typer av uppgifter, med det menar vi att det inte bara är exempelvis en fråga med ett rätt alternativ av tre utan momenten är olika?
- 3 b. Hade det varit bättre med konsistens helt igenom?

- 4 a. Hur går du själv tillväga inför ett traditionellt skriftligt test?

- 5 a. Är det bättre att man får jämföra sina svar med Semcons?
- 5 b. Hur skulle du vilja vidareutveckla detta koncept?

- 6 a. Frågor om kontexten, anser du att det var relevanta uppgifter och moment som belystes i prototypen?
- 6 b. Hur upplevde du nivån på uppgifterna, för lätta eller svåra?

- 7 a. Övriga synpunkter och reflektioner?