

Kursdesign med utgångspunkt i utveckling av kreativitet, kritiskt förhållningssätt och initiativförmåga

Bränberg Agneta och Holmgren Ulf, Umeå Universitet Tillämpad fysik och elektronik

Abstract— Kursen Analog elektronik 15hp är den första renodlade ämneskurs som studenterna på högskoleingenjörsprogrammet i Elektronik och datorteknik möter och den ges under senare delen av höstterminen i första årskursen. Kursen är central på programmet dels ämnesmässigt men framförallt genom önskemålet att etablera ingenjörsmässiga arbetsformer och ett ingenjörsmässigt förhållningssätt i kommande kurser på programmet.

Tre aspekter bildar bas för kursens målbeskrivning

- Kunskapsbasen definierad av klassisk analogiteknik och elementära elektroniska system
- Färdighetsmålen med fokus på konstruktion, experiment, simulering och analys
- Formerande av en attityd till lärande där kreativitet, lagarbete och kritiskt förhållningssätt står i centrum

I presentationen diskuteras hur arbetsmetodik, kursinnehåll och examination kan utformas i syfte att stödja samtliga tre måldimensioner och hur motivation, personligt ansvarstagande och professionellt förhållningssätt kan utvecklas genom en medveten utformning av läraaktiviteter.

Index Terms—Attityd, ingenjörsmässiga arbetsformer, elektronik, PBL

I. INTRODUKTION

FÖR att underlätta för läsaren tänker vi börja med att beskriva i vilket sammanhang kursen, studenterna och vi som utvecklat och hållit kursen befinner oss. Därefter kommer vi att gå över till att beskriva vilka mål som finns för kursen. Både nationella mål, kursplanemål och våra mål som programansvarig och kursansvarig. Därefter övergår vi till att beskriva den didaktiska processen som vi genomgick och hur denna gav utslag i kursens utformning sen kommer av förklarliga skäl ett avsnitt om hur kursen bedrevs. Och till sist kommer vi att avrunda med hur vi tyckte att det gick och vad vi kommer att förändra. Några tips på vägen kan också dyka upp precis på slutet.

II. SAMMANHANG

A. Kursen

Den kurs som bildar bakgrund till denna artikel är en grundkurs i analog elektronik. Den ges på helfart och är på 15hp [1]. I den beskrivande delen av kursplanen framställs den på följande sätt:

“Kursen är en introduktion till området analog elektronik med tyngdpunkt på nätteori, passiva komponenter, halvledare, transistorer och operationsförstärkare. Under kursen får du träna att med olika beräkningsmetoder, kretsteorier och modeller, behandla lik- och växelströmskretsar teoretiskt och experimentellt. Ett viktigt inslag i kursen är konstruktion och utvärdering av analoga elektroniska system”. Kursen är uppdelad i två moment: moment 1: Kunskap och förståelse, 7,5 hp (Knowledge and Understanding, 7,5 ECTS); moment 2: Färdighet och förmåga, 7,5 hp (Skills, Ability and Evaluation, 7,5 ECTS).

B. Studenterna

Studenterna befinner sig på sin första termin på ett högskoleingenjörsprogram med elektronik och datorteknikinriktning. De har läst en introduktionskurs på 7,5 hp, som introducerar ingenjörsmässiga metoder och verktyg inom matematik- elektronik- och medieteknikområdet. Efter introduktionskursen kommer en kurs i linjär algebra på 7,5hp. Det här är alltså deras första renodlade elektronikkurs. Många av studenterna har aldrig tidigare läst elektronik eller varit i ett lab innan de började på programmet. Än mindre kopplat eller använt de vanligaste mätinstrumenten. De har en viss insikt i vad en elektronikingenjör är och gör tack vare introduktionskursen, men det är först nu de ska börja med elektroniken på allvar.

C. Vi

Vi som skriver denna artikel är Ulf Holmgren och Agneta Bränberg. Vi har arbetat tillsammans sedan början på 90-talet och har en lång erfarenhet av att nyutveckla och driva kurser för olika studentgrupper. Båda två blev befordrade till lektorer på pedagogisk grund 1a juli 2011. Vi har båda erfarenhet av att vara programansvariga och studierektorer. Just nu är det Ulf som är programansvarig och Agneta som är

studierektor. Kursansvarig var Agneta och beställare och medansvarig var Ulf. Vi har båda tillsammans arbetat med att utveckla kursen och att ge den.

III. MÅL

Denna kurs, liksom varje annan kurs, har mål på flera nivåer. Den har en uppgift i programmet, den har en uppgift som fristående kurs och den har en uppgift i institutionens utbildningsprofil. Ofta har också de undervisande lärarna någon sorts förväntan på egen utveckling genom kursen. Allt detta kan sägas vara sant också för kursen Analog elektronik 15hp.

A. Kursens roll i programmet

Högskoleingenjörsprogrammet i i Elektronik och datorteknik kan sägas vara uppbyggt av tre läsårsmoduler med delvis disparata målsättningar.

Första året innehåller bland annat tre kurser med vardera 15hp i Analog elektronik, Digital elektronik och Mikrodatorteknik. När studenten avslutat första årets studier förväntas hon/han ha breda och grundläggande kunskaper inom elektronikområdet. Studenten ska därutöver ha en god vana vid att jobba med konstruktion, simulering, beräkning, mätning och utvärdering. Slutligen och inte minst skall man under första året utveckla förmåga att arbeta självständigt, kreativt och ansvarsfullt. I årskurs 1 möter man också ett spektrum av pedagogiska metoder och samarbetsformer.

Under andra årskursen ligger fokus på kunskapsuppbyggnad och förståelserelaterade lärmål. Här finns kurser i signalbehandling, datakommunikation, elektronikkonstruktion samt en serie kurser inom datavetenskapssfären.

I årskurs tre är det professionella färdigheterna i relation till hållbar teknikutveckling och affärsmässigt tänkande som står i focus.

IV. DEN DIDAKTISKA PROCESSEN

Det finns mycket skrivet om didaktik som beskriver både vad didaktik i sig kan vara och hur man kan forska på didaktik. För att vi snabbt ska komma vidare i vad vi i denna artikel menar med den didaktiska processen hänvisar vi till försvarsmaktens bok om Pedagogiska grunder [2] där man beskriver sin pedagogiska grundsyn, vad pedagogik är och en mängd olika metoder. Där kan man hitta en kort och enkel definition på pedagogik och didaktik som kan fungera som stöd när man ska starta en process i att utveckla en ny kurs. Man uttrycker det så här:

“Pedagogik är vetenskapen om utbildning, undervisning, lärande och personlig utveckling.”

“Didaktik, en gren av pedagogiken, är läran om planering, genomförande och utvärdering av undervisning.

Förenklat kan sägas att didaktik handlar om undervisningens varför, vad och hur, dvs dess syften, innehåll och uppläggning.”

Vad, hur och varför-frågorna hänger alltså intimt samman och bildar i en genuin kurs en sammanhållen helhet. De flesta kursplaner innehåller alla tre typerna av frågor. Vilken av frågorna man först tar itu med har emellertid avgörande betydelse för hur kursen konstrueras.

Ett typiskt VAD-lärmål kan se ut så här. Ofta är det VAD frågorna som dominerar kursplanen.

“Efter genomgången kurs skall den studerande kunna redogöra för hur filter, förstärkare och oscillatorer konstrueras”

Med VAD frågan besvarad är det ofta lätt att välja arbetsmetod. En lärobok bildar ofta grunden för kursen, pedagogiken är gärna förmedlande och examinationen baseras kanske på en skriftlig examination. Att starta i VAD frågorna är frestande för den som inte är trygg i ämnesområdet eller som är ny i yrket. Inte sällan tappar man i detta koncept bort varför-frågorna.

HUR-lärmålet beskriver vad studenten gör på kursen. Inom elektronikområdet är det klassiska arbetssättet att konstruera, simulera, bygga, mäta och utvärdera. HUR-frågorna finns sällan beskrivna i lärmålen, man kan ibland ur lärmålet få vägledning. Med ett lärmål av typen:

“Efter genomgången kurs skall den studerande kunna använda kunskaper som vunnits i kursen för att specificera, konstruera och realisera elektroniska konstruktioner samt kunna presentera genomförda konstruktionsprojekt och argumentera för valda lösningar”

ligger det nära till hands att kursen innehåller laborativt arbete och någon sorts diskussion kring studentens lösning bör finnas på kursen.

VARFÖR-frågorna besvaras ofta inte alls i kursplanen. Ibland hittar man dem i lärmålskontexten i de små nästan osynliga orden som binder samman. Undantagsvis kan man hitta lärmål med en relativt stor tydlighet. Ett lärmål med en relativt hög grad av tydlighet kan se ut så här:

“Efter genomgången kurs skall den studerande kunna genomföra ett kompetensutvecklings- och konstruktionsprojekt i grupp under iakttagande av ett kreativt och kritiskt förhållningssätt”

För oss är VARFÖR den centrala frågan som man alltid måste börja med och återkomma till. Om man sedan fortsätter med Hur och Vad och kommer ihåg att spegla de i Varför har man en god förutsättning att skapa en kurs som både fungerar bra och som passar programmet och studenterna.

V. VARFÖR

Kursen ligger tidigt i utbildningen, det är den första "riktiga" teknikkursen. Det är därför viktigt att ha en kontextuell tydlighet. Trots att studenternas ämneskunskaper ännu är bristfälliga känns det viktigt att kursen iscensätts ur ett ingenjörsperspektiv. Kursen har också ett uttalat syfte att bilda en pedagogisk språngbräda för kommande kurser. Kursplanen innehåller också en del ledord som pekar på ett syfte kring studentens personliga utveckling - initiativförmåga, kritiskt och kreativt.

Vårt svar på kursens VARFÖR blir alltså - för att grundlägga en ingenjörsmässig attityd, och bilda en grund för kommande studier, att bygga både en kunskapsgrund och en attitydgrund.

VI. HUR

Med en ökad konkretisering följer alltid nya frågor - vad menar vi exempelvis med ingenjörsmässig attityd? Med inspiration från CDIO-projektet [3] kan man säga att ingenjörsmässighet handlar om livscykelkedjan idé - utformning - implementering - handhavande. Processen är gärna på samma gång kreativ och kritiskt granskande och utförs i team under personligt ansvarstagande. Naturligtvis allra helst med en kunskapsbas som grund.

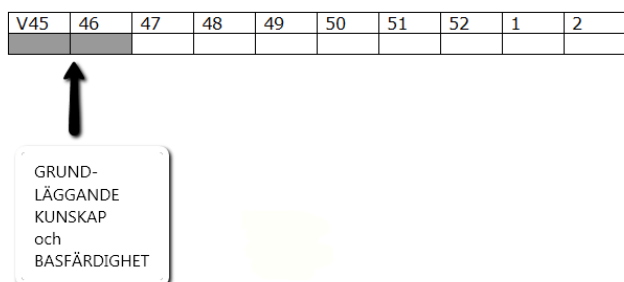


Fig. 1. De två första veckorna på kursen

Förutsättningen för en kreativ process är en viss kunskapsnivå och vissa färdighetskunskaper. Kursen inleds med ett tvåveckorsblock där kunskapsområdena introduceras, se Fig. 1. Här finns ett relativt tätt program av föreläsningar, inspelande filmer kring simuleringsverktyg och framförallt laborativa inslag. Syftet är att introducera ämnesspråket, ge handhavandekunskap i labbet och anvisa kunskapskällor. Ytterligare ett syfte med det inledande blocket är att starta en reflektionsprocess kring lärande, kreativitet och kritiskt tänkande.

Examinationen utgöres av 4 individuellt inlämnade laborationer, Flervalstest, med syfte att initiera ett lärande, en blogg där man dagligen noterar vad som görs och reflekterar över sitt lärande. Som stöd för denna reflektion använder studenterna tre rubriker: *gjort, lärt mig, kan inte än*. Parallellt under hela kurstiden löser varje student 7 uppgifter som redovisas muntligt och digitalt via Jing [4]. Se Fig. 2.

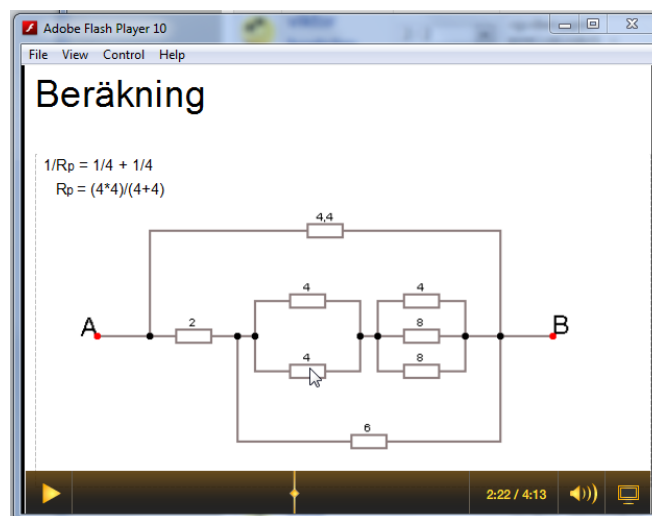


Fig. 2. Startbild från en Jing-film som en student gjort för att redovisa en uppgift.

Genom flervalsfrågorna får man en inläring av "språket", grundläggande faktakunskaper och begrepp. På köpet får man syn på vad man inte kan och vad man behöver lära sig. I Jingfilmerna kan man öva sig på att strukturera sin problemlösning och att kunna beskriva vad man kan. Laborationerna slutligen ger möjlighet att öva på att koppla, mäta, handha utrustning, simulera och felsöka. Befästa teorier och öva sig på att lösa problem och konstruera. Öva sig på att dokumentera det man gjort och det man kan på ett ingenjörsmässigt sätt. Bloggen/dagboken hjälper studenterna att få syn på sin egen läroprocess, bli bättre på att dokumentera läroprocessen och aktivt använda sig av de kunskaperna för att snabbare gå framåt i sin läroprocess.

Tredje veckan består i sin helhet i ett "Miniprojekt", se Fig. 3. Syftet är att planera och genomföra experimentella mätningar, att dokumentera mätprocessen, att skriva rapport, att beröra hållbarhetsaspekter på olika teknikval, att jobba ihop sig som grupp och att komma in i arbetsformerna för Problembaserat lärande [5].

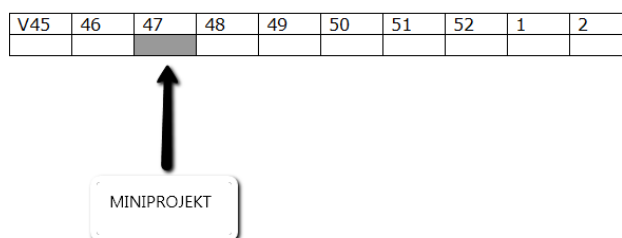


Fig. 3. Miniprojektets placering i kursen

Miniprojektets scenario ser ut så här:

"Som ett led i ett större energieffektiviserings-projekt som bedrivs i kommunen så vill man utvärdera användningen av små batterier som används till handburen elektronik typ räkne-dosor, kameror,

mobiltelefoner, bärbara datorer, alla typer av fjärrkontroller etc. inom kommunens förvaltningsområde(1). Man har tidigare gjort en studie av batterianvändningen och den har kommit fram till att i medeltal så svarar batteribehovet mot 22000 enheter av typ R6 10 x 14 mm (vanlig polspänning 1.2 – 1.5V) med en sammanlagd strömkapacitet av 22000 Ah.”

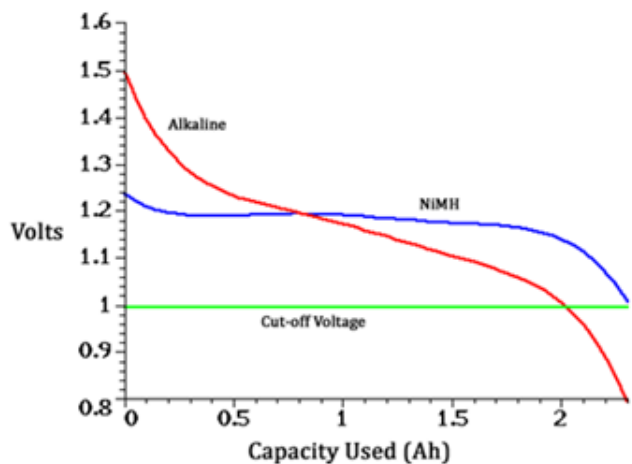


Diagram 1

Fig. 4. Figur ur studentrapport

Den avslutande delen av kursen är ett stort PBL-projekt. Tidsomfattningen är fyra veckor plus det som eventuellt blir gjort under jul och nyårsveckorna, se Fig. 5.

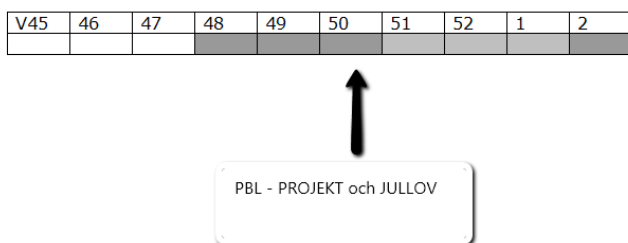


Fig. 5. PBL-projektets utsträckning i kursen

Syftet med det stora projektet är att genomföra ett skarpt konstruktionsprojekt i grupp under ”skyddade former”. Öva sig på att se: Vad kan vi/jag? Hur kan vi/jag lära oss det vi inte kan? Hur kan vi/jag veta att vi kan? Hur kan vi/jag förmedla det vi kan?

Teori, felsöka, konstruktion, simulering, felsöka arbeta praktiskt, mäta, felsöka, arbeta i grupp, felsöka. Redovisa det man kan. Muntlig och skriftlig redovisning
Scenariot är mycket enkelt:

“Med anledning av kulturhuvudstadsåret 2014 har husprefekten för Teknikhuset börjat beställa studentprojekt för utsmyckning av Teknikhuset. Kursen Analog Elektronik 15hp har fått den första beställningen och uppdraget lyder som följer:

Projektet ska konceptualisera en intuitiv interaktion mellan tekniken och människan i den analoga världen.

”Projektet ska mynna ut i två fungerande installationer i korridor C3..Installationen får ej störa befintlig konst, larmutrustning, skyltar, föreläsningar, städning mm. I övrigt är utrymmet fritt disponerbart i samarbete mellan grupperna.

Budget för komponentinköp är 10 000 kr/grupp dessutom ingår arbetstid motsvarande ett arbetsår för en person.”

Konstruktionen skall dessutom ha följande egenskaper:

”Förstärkare konstruerade med både operationsförstärkare och transistorer, oscillatorer, sensorer och effektorer, där endera delen eller bägge genomför en mjuk rörelse, slutsteg klass D och projektet ska gå att bygga ut med digital teknik”

Avsnittet examineras genom en individuell rapport, aktivitet på gruppmöten och en personlig reflektion över lärstrategi och insats i projektet avseende kreativitet, initiativförmåga, kritiskt förhållningssätt och förmåga att arbeta i grupp.

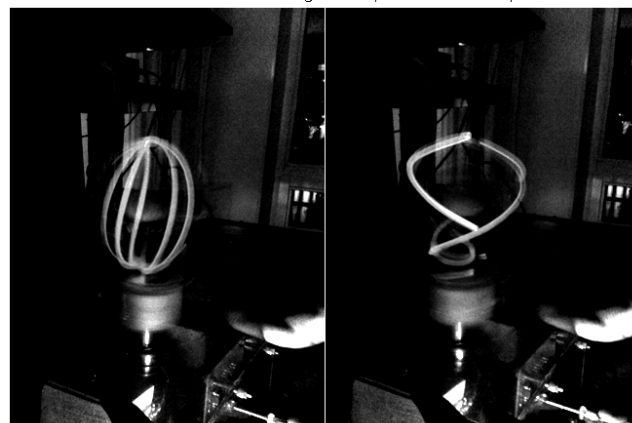


Fig. 6. Ett av projektet – en LEDBALL

VII. VAD

Vad gäller innehåll så handlar det om en ganska ordinär kurs i kretsteknik och analog elektronik: Analys av lik- och växelströmsnät, satser och verktyg för förenkling och analys av lik- och växelströmsnät, funktionen hos och användning av passiva komponenter, operationsförstärkare, transistorer och dioder, filter, förstärkare och oscillatorer konstrueras.

Arbetsmetoderna på labbet är de klassiska manuell beräkning samt med simulator och matematiska beräkningsverktyg, experiment, mäta och utvärdera egenskaper i passiva och aktiva nät, välja komponenter och konstruktionsmetoder genom litteraturstudier och analys av datablad.

Därtill en tydlig konstruktionsapproach och ett gruppbaserat arbetssätt samt en analys av de egna förmågorna

kring lärande, kreativitet och kritiskt tänkande.

Vad som framförallt skiljer från en klassisk elektronikkurs är att studenterna ges stor frihet att utforma arbetsmetoder och läresekvenser. De har också stor frihet att välja lärkällor – förslagna kursböcker, webbbok, inspelade föreläsningar och webbade instruktioner till programvaror. Ytterligare en skillnad är att de genom PBL-projekten har stort stöd av studiekamrater och kanske viktigast att de under hela processen reflekterar över sitt lärande i bloggform.

Och vad konstruerade då studenterna under kursen? Jo, Ulfs grupp konstruerade en tvåaxlig LEDball där de roterande lysdiodernas beteende styrdes av ljusmiljön i korridoren – se Fig. 6. Och Agnetas grupp konstruerade ett korridorpiانو där promenaden i korridoren generade en glad melodi. Det hann inte bli så många tangenter, men de konstruerade en fungerande prototyp.

VIII. VAD TYCKTE STUDENTERNA

En bild av studenternas åsikter om kursen kan fås genom dessa kommentarer från kursutvärderingen:

- Innehållt var bra men för mkt på för lite tid.
- Jingarna är en bra då man blir tvungen att förklara för någon annan vad det är man gör.
- miniprojektet och projektet
- Tanken med jingarna. Tyvärr blev det för många att man blev dragande med dem till sista veckan (eller har fort kvar dem efter kursen). Om det skulle vara anpassade till labbarna så att man kunde fokusera mer på att redovisa dem och inte bara bli orolig över teori delen.
- Även om många som går kursen skulle ogilla ideen(även jag) tror jag att om man skulle redovisa dem gruppvis skulle det vara väldigt nyttigt att lära sig prata inför grupp.
- Kursen som helhet var mycket bra. Föreläsningarna höll rätt nivå och det fanns gott om utrymme att på egen hand förkovra sig. Jing var besvärligt till en början men efter hand bättre. Elkreetsboken var också bra med väldigt många uppgifter.
- Jingarna var bra, jag tycker att de var både lärorika på ett teoretiskt plan samt att man övade sig på att vara pedagogisk.
- Labbarna var bra när man hade tid att göra dom i en rimlig hastighet.
- Det lilla och stora projekten. Bra och roliga uppgifter.
- Det var bra med mycket praktiska moment och roligt med projekt.

IX. VAD TYCKTE VI

Att arbeta med studenter i öppet formulerade projekt är alltid spännande. Ofta blir det en berg-och-dalbana, där man ibland fullständigt förlora tron på projektet för att nästa dag uppleva samarbetet med studenterna som grinden till himlen. Ena dagen råder håglöshet och datorspel på labbat – nästa dag hittar man en slaktad startmotor från en Volvo och släpningar monterade i konstverket, engagerat arbete och nya ideer studsar mellan väggarna.

Som både lärare och student är det lätt att fokusera på den produkt som framställs, medan fokus måste ligga på lärandet individuellt och i gruppen. Erfarenheten är att om bara engagemanget håll vid liv, och det brukar inte vara något problem, är arbete med öppna projekt en makalös väg till djuplärande och utveckling.

X. HUR GÖR VI NÄSTA GÅNG

Eftersom att vi var nöjda med studenternas engagemang och lärande under kursen kommer vi att fortsätta med det stora PBL-avsnittet. Det problem som vi upplevde med övergången från den första delen till PBL-delen kommer vi att åtgärda genom att förändra den första delen så att studenterna även där arbetar i grupper. Detta för att inte övergången ska bli för tvär. Dessutom kommer vi att skola in studenterna än mer i att ta eget ansvar för sitt lärande redan tidigt i kursen.

XI. TIPS PÅ VÄGEN

Det tips vi vill förmedla med denna artikel är att alltid börja med varför och att ständigt återkomma till den frågan. För oss hade det den stora fördelen att vi valde att börja med att vi ville förändra/förbättra studenternas attityd till lärande och till sin framtida roll som ingenjörer genom att arbeta mycket problembaserat, vilket vi också anser oss ha lyckats med.

REFERENSER

- [1] <http://www.moodle.tfe.umu.se/course/view.php?id=957>
- [2] Försvarsmakten, "Pedagogiska Grunder" Försvarsmakten, 2000, sid 373
- [3] <http://www.cdio.org/>
- [4] <http://www.viper.upc.umu.se/?p=360>
- [5] H. Hård Af Segerstad, "Problembaserat lärande" Liber AB 1997