

# Från typtal till förståelse

Miniprojekt i Pedagogisk kurs för universitetslärare 2004  
Erik Björnemo, Institutionen för teknikvetenskaper

## 1 Bort från det okritiska kopierandet

Utgångspunkten för det här miniprojektet är min uppfattning att undervisningen på ingenjörsprogrammen i Uppsala i stort är alldeles för koncentrerad på ytinläring. Denna uppfattning kommer dels från mina egna år som student på Teknisk fysik-programmet, dels från den undervisning jag själv deltagit i som doktorand. Något tillspetsat skulle jag beskriva det så här:

Tentamina består till stor del av ”typtal” som testar detalj- och faktakunskaper utan att kräva någon större förståelse för ämnet. Föreläsningarna redovisar de teoretiska definitionerna och härledningarna av använda metoder. Lektionernas funktion är sedan att räkna igenom tillräckligt många uppgifter för att studenterna ska känna igen och klara typtalen.

Denna tradition att använda lärarledd lektionstid till att, på ett uppenbart ineffektivt sätt, kopiera färdiga lösningar framstår som ett slöseri med alla de inblandades tid. Det gäller både med tanke på *vad* studenterna lär sig och *hur* de lär sig. För det första behöver en bra ingenjör *förstå* de principer och metoder som lärs ut, inte bara komma ihåg dem. Tillämpningen av kunskaperna på verkliga problem riskerar bli misslyckad om det inte finns en djupare förståelse än formelsamlingen. För det andra visar forskning att minnet är beroende av på vilket *djup* vi behandlar kunskap: det vi diskuterar, reflekterar över och kritiskt granskar har vi större möjligheter att minnas och tillämpa än det vi enbart lyssnar till och repeterar (McKeachie, 2002). Skrivet material har en fördel i att studenterna kan gå tillbaka, hoppa över irrelevanta avsnitt m.m. – så varför ägna tid åt att okritiskt skriva av befintliga lösningar?

## 2 Förändrade lektioner i signalbehandling

Uppläggningsen av lektionerna på kursen Signalbehandling ändrades med syfte att, grovt sett, styra över undervisningen från ”faktasökande” till ”förståelse-sökande”. Det är viktigt att påpeka att jag absolut inte vill bort från *fakta*, utan röra mig bort från *fokuseringen* på fakta mot att förstå sammanhang och helhet (där fakta ingår). Som Brown och Atkins (1988) konstaterar är det rimligt att se båda inriktningarna, mot fakta respektive förståelse, som nödvändiga och användbara. Ändringarna här ska flytta tyngdpunkten, inte ta bort fakta-inriktningen.

Följande förändringar genomfördes:

- Alla övningsuppgifter som förut lösts på tavlan delades ut tillsammans med lösningar.
- Alla lektioner utgick från en övergripande frågeställning av typen ”Vad är det vi vill uppnå?”, ”Vilket problem är det vi vill lösa?”. Förut gick lektionerna direkt in på övningsuppgifter rörande vissa metoder.  
Till exempel blev utgångspunkten för avsnittet om signalmodellering ”Varför behöver vi signalmodeller?”, ”Hur väljer vi modellstruktur” och ”Hur hittar vi de ’bästa’ modellparametrarna?”. Förut räknades uppgifter på Padés approximation, Pronys metod, Shanks metod, autokorrelationsmetoden, m.fl.
- Exempel från verkligheten infördes istället för rent matematiska problemställningar. Genomgång av exemplen ersatte en del av uppgiftslösningarna med avseende på hur man löser problemen.  
Som exempel kan nämnas att ett exempel baserat på hur man kan hitta ubåtar med en hydrofon ersatte det matematiska problemet att skatta effektäthetsspektrum för en stokastisk process.
- De olika signalbehandlingsmetoderna granskades kritiskt utifrån de verklighetsanknutna exemplen. Denna granskning utgick oftast från frågeställningarna ”Vad är det *egentligen* vi gör när vi tillämpar den här metoden?” och ”Går det att göra något bättre?”.

Målet med dessa förändringar mot en förståelse-sökande uppläggning var att öka studenternas kunskapsdjup, stimulera deras vetenskapliga kritiska tänkande och motivera dem att läsa in mer av fakta-delen på egen hand.

### 3 Blandade reaktioner på förändringen

Ett problem med att värdera resultatet av de genomförda förändringarna är att det inte finns en given referens. Det vore ju önskvärt att se skillnader på lång sikt: Är det skillnad mellan studenter som läst enligt föregående uppläggning och studenter som läst enligt den nya uppläggnigen när det gäller att hantera *verkliga signalbehandlingsproblem*? Här nöjer vi oss med en enklare värdering där vi jämför med lektioner allmänt på utbildningsprogrammet.

1. Uppfattar studenterna lektionerna som mer förståelse-sökande än lektioner *generellt*? Vad tycker de i så fall om det?
2. Hur har den nya uppläggnigen motiverat dem att läsa? Har den stimulerat deras kritiska tänkande? Jämför med ”vanliga” lektioner.
3. Har inläringen kursmaterialet underlättats av den nya uppläggnigen?

4. Är det bra att alla uppgifter och lösningar delas ut för att ge plats åt reflektion, diskussion och kritik? Är det värt priset att allt material inte täcks i detalj?

### 3.1 Enkätundersökning

Efter fyra lektioner (av totalt sju) examineras cirka halva kursen genom skriftligt prov, en så kallad dugga. I samband med denna delades en enkät ut till studenterna (se bilaga A). En sammanställning, redovisad i bilaga B, av de 20 inlämnade enkäterna ger följande bild:

1. I jämförelsen med ”vanliga” lektioner på utbildningsprogrammet uppfattades lektionerna i signalbehandling som betydligt mer inriktade mot diskussion, reflektion, helhetsförklaring och förståelse. De uppfattades i betydligt mindre grad som avskrivning av lösningar och som något mindre koncentrerade på detaljer, formler och metoder. När det gäller i vilken grad de olika uppläggningsarna gav ”ett sätt att tänka och analysera” märks dock ingen skillnad.

Det var även en försumbar skillnad i hur bra studenterna tyckte att de olika uppläggningsarna var.

2. Två tredjedelar av de svarande angav att signalbehandlingslektionerna höjt deras motivation och att lektionerna stimulerat deras vetenskapliga kritiska tänkande. Dessutom svarade en majoritet, cirka 60 procent, att det kritiska tänkandet hade stimulerats i högre grad än under ”vanliga” lektioner.
3. Inläringen av det material som examinerades på duggan hade underlättats för ca 40 procent av svarande, medan ca 60 procent inte tyckte det. De senare ville, att döma av kommentarerna, i stor utsträckning att fler uppgifter skulle räknas på lektionerna.
4. Alla svarande tyckte det var bra att alla uppgifter och lösningar delades ut. Men endast en tredjedel tyckte att det var för att lektionstiden då kunde användas bättre. Övriga ville att fler uppgifter, men inte nödvändigtvis alla, skulle räknas på tavlan.

Hälften av de svarande upplevde det som problematiskt att allt material inte täcktes i detalj på lektionerna. Ungefär en tredjedel tyckte att det inte var några problem. Övriga svar låg däremellan; lektionerna behöver inte ta upp allt, men mer än vad som gjorts.

## 4 Mer förståelse-sökande!

Studenternas uppfattning av en ”vanlig” lektion varierar sannolikt och därför är referensen i jämförelsen lite flytande. Enligt min uppfattning finns det dock en tydlig och ganska enhetlig faktasökande lektionsstil på åtminstone

Teknisk fysik-programmet. Jag tycker det är tämligen klart i enkätsvaren att förståelse-sökande lektioner är bättre på att *motivera* studenterna och *stimulera deras vetenskapliga kritiska tänkade*. Detta är klart positivt.

Hur ska vi då tolka att en majoritet vill att fler uppgifter ska räknas på tavlan och att hälften upplever det som ett problem att allt material inte täcks? Tillbaka till kopieringen? Nej, jag tror inte det. Möjligen ska lite mer räkning införas än vad som varit fallet, men det finns ett par saker man bör beakta:

- Förändringen har införts enbart på lektionerna, vilket så här i efterhand synes naivt. Resten av kursen, och särskilt då examinationen, har inte förändrats i motsvarande grad. Lektionerna har förmodligen gått i otakt med den "dolda läroplanen" som kräver fler "repeterade" uppgifter. Om vi vill ha ingenjörer med förståelse för metoderna måste vi testa denna förståelse på tentamen. Skulle det visa sig att det även med en förståelse-inriktad examination behövs mer räknade uppgifter, *då* ska det införas.
- Är uppläggningsen med föreläsningar och lektioner överhuvudtaget anpassad för kursen? Risken är att klassiska föreläsningar och förståelse-sökande lektioner överlappar i onödan – kanske har det blivit så i kursen Signalbehandling.
- En klarare bild av hur de utdelade uppgifterna har använts är önskvärd. Har studenterna räknat uppgifterna? Inga synpunkter på uppgifterna har framförts under kursens gång så det är oklart hur många som räknats och hur de uppfattats. Avgörande för att den lektionsuppläggningsen som använts ska fungera är att övningsuppgifterna räknas vid sidan av schemalagd tid. Kanske måste detta framgå mycket tydligare för studenterna.

Min slutsats blir att omläggningen är ett steg åt rätt håll, men att det praktiska genomförandet varit mindre genomtänkt. Det senare gäller särskilt i relation till examinationen. Kursen som helhet måste anpassas efter målet med djupare förståelse.

Vid sidan av enkäten har jag också upplevt att de, fortfarande få, frågor som ställs är på ett djupare plan. En students frågeställning är till och med en intressant forskningsfråga.

## Referenser

McKeachie W.J.; *Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers*, Houghton Mifflin, 2002

Brown G. och Atkins M.; *Effective Teaching in Higher Education*, Methuen, 1988

## A – Enkät om lektionsundervisningen i signalbehandling

Detta formulär är en del av ett pedagogiskt projekt i kursen ”Pedagogisk kurs för universitetslärare”, som jag deltar i.

Tack för dina svar och synpunkter!

Erik Björnemo

### Enkätens syfte

Syftet är att ta reda på hur ni studenter i signalbehandling upplevt uppbyggnaden av lektionsundervisningen, särskilt i jämförelse med lektionerna i andra ämnen inom ingenjörutbildningarna i Uppsala.

### Frågor

Frågorna gäller *undervisningsformen*, inte lärarens insats. Försök alltså att bedöma lektionernas uppbyggnad.

1. Hur upplever du generellt *lektions*-undervisningen på ditt program?  
Markera beskrivningarnas ”korrekthet” med betygen 1-5.

- Diskussion och reflektion
- Formler och metoder
- Förklaring av helheten
- Lär dig sätt att tänka, analys
- Avskrivning av lösningar
- Inriktad mot förståelse
- Koncentrerad på detaljer

Hur bra tycker du denna undervisningsform är: 1 2 3 4 5

2. Hur upplever du lektionerna i signalbehandling?  
Markera beskrivningarnas ”korrekthet” med betygen 1-5.

- Diskussion och reflektion
- Formler och metoder
- Förklaring av helheten
- Lär dig sätt att tänka, analys
- Avskrivning av lösningar
- Inriktad mot förståelse
- Koncentrerad på detaljer

Hur bra tycker du denna undervisningsform är: 1 2 3 4 5

*Fler frågor på nästa sida*

3. Vad har lektionerna i signalbehandling betytt för din studiemotivation (i signalbehandling)?

- Ingenting
- De har höjt min motivation
- De har sänkt min motivation
- Annat:

4. Upplever du att ditt vetenskapliga kritiska tänkande stimulerats?

- Ja, men i lägre grad än av "vanliga" räkneövningar
- Ja, i högre grad än av "vanliga" räkneövningar
- Nej
- Annat:

5. Är det bra att få ut alla övningsuppgifterna med färdiga lösningar?

- Ja, lektionstiden kan då användas bättre
- Ja, men de bör räknas på lektionerna
- Nej, de bör räknas på lektionerna istället
- Nej, de fyller inget syfte
- Annat:

6. Har lektionsformen underlättat inläringen av det material som examineras på dugga 1?

- Nej
- Ja

Kommentera orsaken:

7. Är det problematiskt att lektionerna inte täckt allt undervisningsmaterial i detalj inför första duggan?

- Nej
- Ja, allt material bör gås igenom
- Annat:

8. Vilket ingenjörsprogram studerar du?

9. Övriga kommentarer och synpunkter

## B – Enkät om lektionsundervisningen i signalbehandling

Nedan redovisas frågorna och i anslutning till respektive fråga ges en sammanställning av resultatet. Enkäten fylldes i i samband med den första duggan på kursen Signalbehandling, 2004-05-07.

### Frågor

Frågorna gäller *undervisningsformen*, inte lärarens insats. Försök alltså att bedöma lektionernas uppläggning.

- 
1. Hur upplever du generellt *lektions*-undervisningen på ditt program?  
Markera beskrivningarnas ”korrekthet” med betygen 1-5.
  2. Hur upplever du lektionerna i signalbehandling?  
Markera beskrivningarnas ”korrekthet” med betygen 1-5.

**Tabell 1.** För vart och ett av de sju svarsalternativen anges medelvärde  $\pm$  en standardavvikelse. Detta gäller också betyget studenterna gav för respektive undervisningsupplägg. I denna sammanställning ingår 17 studenter som svarat på frågan enligt angivet betygssystem.

Svarsalternativ	Generellt för program	Signalbehandling
A. Diskussion och reflektion	$2,3 \pm 0,9$	$3,3 \pm 0,9$
B. Formler och metoder	$3,8 \pm 0,8$	$3,3 \pm 1,0$
C. Förklaring av helheten	$2,8 \pm 1,1$	$3,9 \pm 0,6$
D. Lär dig sätt att tänka, analys	$3,1 \pm 0,9$	$3,1 \pm 0,8$
E. Avskrivning av lösningar	$3,7 \pm 1,1$	$2,1 \pm 0,6$
F. Inriktad mot förståelse	$2,8 \pm 0,8$	$3,8 \pm 0,9$
G. Koncentrerad på detaljer	$2,7 \pm 0,9$	$2,3 \pm 0,6$
Betyg för undervisningsform	$3,3 \pm 0,7$	$3,4 \pm 0,8$

### Övriga svar

- En student har *kryssat* för ”E. Avskrivning av lösningar” på både fråga 1 och 2.
- En student har *kryssat* för ”E. Avskrivning av lösningar” på fråga 1 och ”C. Förklaring av helheten” på fråga 2.
- En student har *rangordnat* (1-2-3-4-5) beskrivningarna enligt E-B-D-C-A för programmet generellt, och enligt A-F-C-B-D för Signalbehandling.

---

3. Vad har lektionerna i signalbehandling betytt för din studiemotivation (i signalbehandling)?

**Tabell 2.** Andelen av de 18 svarande som angivit respektive svarsalternativ. Notera att siffrorna är avrundade och därför summerar till 101 procent.

Svarsalternativ	Andel
Ingenting	28 %
De har höjt min motivation	67 %
De har sänkt min motivation	6 %
Annat	0 %

---

4. Upplever du att ditt vetenskapliga kritiska tänkande stimulerats?

**Tabell 3.** Andelen av de 19 svarande som angivit respektive svarsalternativ.

Svarsalternativ	Andel
Ja, men i lägre grad än av "vanliga" räkneövningar	11 %
Ja, i högre grad än av "vanliga" räkneövningar	58 %
Nej	26 %
Annat	5 %

Annat: "Lika som andra lektioner"

---

5. Är det bra att få ut alla övningsuppgifterna med färdiga lösningar?

**Tabell 4.** Andelen av de 19 svarande som angivit respektive svarsalternativ. Notera att siffrorna är avrundade och därför summerar till 101 procent.

Svarsalternativ	Andel
Ja, lektionstiden kan då användas bättre	32 %
Ja, men de bör räknas på lektionerna	53 %
Nej, de bör räknas på lektionerna istället	0 %
Nej, de fyller inget syfte	0 %
Annat	16 %

Annat: "Ja, men vissa problem borde räknas"

"Har inte sett till några uppgifter med lösningar!?"

"Ja, det är bra, några uppgifter borde dock lösas på lektion"

---

6. Har lektionsformen underlättat inläringen av det material som examineras på dugga 1?

**Tabell 5.** Andelen av de 17 svarande som angivit respektive svarsalternativ.

Svarsalternativ	Andel
Nej	59 %
Ja	41 %



### Kommentarer under Nej

- "Löser för lite tal"
- "På duggan löser man problem matematiskt"
- "Mera beräkningar önskas"
- "För lite räkneexempel"
- "Hade behövt se och få förklarat lite uppgifter så att man kommer in i tänkandet"
- "Jag behöver räkna några uppgifter för att sedan få förståelse"

### Kommentarer under Ja

- "Bra svårighetsgrad"
- "Men fler 'svåra' problem borde ha räknats"
- "Det är så väldigt mycket material, lite svårt att få grepp om"

---

7. Är det problematiskt att lektionerna inte täckt allt undervisningsmaterial i detalj inför första duggan?

**Tabell 6.** Andelen av de 17 svarande som angivit respektive svarsalternativ.

Svarsalternativ	Andel
Nej	35 %
Ja	47 %
Annat	18 %

Annat: "Bara man förstår så man kan räkna"

"Är bra om man går igenom så mycket som möjligt men vissa bitar kan man lära sig själv"

"Hade varit bra om en dugga hade gått genom och kommenterats"

---

8. Vilket ingenjörsprogram studerar du?

**Tabell 7.** Andelen av de 19 svarande som går respektive program.

Program	Andel
Teknisk fysik	79 %
Informationsteknologi	5 %
Elektroteknik	11 %
Inget	5 %

---

9. Övriga kommentarer och synpunkter<sup>1</sup>

- "Se till att lektionsuppgifter med lösningar, samt *många* uppgifter i 'tentamenssvårighetsgrad' med lösningar läggs ut tidigt på kurs-hemsidan. Det ger oss elever en bra överblick vid tidigt stadium. Det har dock fungerat ok. på denna kurs."

---

<sup>1</sup>Några kommentarer redovisas inte här då de inte berörde lektionsuppläggnigen.