

Learning Statistics by Doing statistics - med datorn som hjälp att förbättra inläringen

Lena Zetterqvist and Linda Werner

Sammanfattning—Relevanta tillämpningar och ett konsekvent datoranvändande genomsyrar grundkursen i matematisk statistik på W-programmet. För en lyckosam integrering av datorn krävs, förutom en lämplig blandning av uppgifter, att hänsyn tas till andra aspekter som t.ex. studenternas "ägandeskap" vid sin inläring.

I. BESKRIVNING AV KURSEN

GRUNDKURSEN i matematisk statistik för ekosystemtekniker är en programanpassad kurs i matematisk statistik. Den är på 5 poäng och är obligatorisk i läsperiod 1 i årskurs 3. I bagaget har de ca 50 studenterna samtliga delkurser i det obligatoriska matteblocket och en viss, om än varierande, Matlabvana. Total schemalagd tid är 70 timmar, fördelade på 28 timmar föreläsningar och 42 timmar övningar/datorlaborationer. Av dessa 42 timmar ägnas ca 10 timmar åt ett projekt som redovisas skriftligt i en kamratgranskad och därefter lärarrättad rapport. Som kurslitteratur används ett kompendium av Olbjer, [4].

Kursen skiljer sig från en traditionell statistikkurs på en rad punkter:

- *Fokus på programspecifika tillämpningar* - Övningar, projektuppgifter, exempel på föreläsningar samt tentamina genomsyras av miljöstatistiska problemställningar.
- *Total integration av dator* - Kursen utnyttjar konsekvent att W-studenterna har tillgång till egna datorer. En stor del av övningsuppgifterna, samt projektet, baseras på Matlab. Det finns ingen schemalagd uppdelning i räkneövningar respektive datorlaboration och studenten förväntas använda datorn de flesta övningstimmar. Vi uppskattar att studenterna använder datorn mellan 40-90% av den schemalagda tiden, beroende på hur mycket de valt att förlägga datormomenten som hemarbete. Matlab används även vid den skriftliga examinationen.
- *Träning på kommunikation* - En skriftlig projekt-rapport kamratgranskas. Muntliga kommunikationsmoment är inte schemalagda men grupparbete kring

övningsuppgifter och projekt samt diskussion i samband med kamratgranskning ger träning.

Examinationen består av skriftlig tentamen samt projekt-redovisning.

II. DATORN FÖR ATT STÖDJA LÄRPROCESSEN

Datorn anses allmänt vara ett kraftfullt instrument för inläring av statistik, [2]. Några skäl som framhålls är att

- beräkningar förenklas och tid kan användas för annan inläring
- abstrakta begrepp illustreras och visualiseras med hjälp av datorsimuleringar/beräkningar
- ökad förståelse för modeller fås genom att i dessa ändra parametrar och förutsättningar och sedan analysera genererade data
- i datorsimuleringar och/eller analys kan studenterna pröva och befästa sina kunskaper och får träna på nya begrepp i olika sammanhang och med olika sinnen
- aktiviteten och engagemanget i utbildningen ökar då studenterna får arbeta med konkreta och meningsfulla problem vid datorn
- datorn befrämjar kreativitet och inbjuder till öppnare frågor.

Datorn ses alltså som ett viktigt instrument i inläringen - idealt sett är den redskap för att nå "aha-upplevelsen" i Kolbs cirkel, vilken sedan motiverar till ytterligare frågeställningar/inläring. Intressant nog finns lite undersökningar/studier *hur* man bör använda datorer i klassrummet för att specifikt kunna identifiera och bestämma deras effekt på statistikstudentens lärande, [3].

Vi har emellertid konstaterat en rad "datorfällor" vid införandet av datorer i undervisningen.

A. Datorfällor

En grupp av problem hör ihop med beräkningsprogrammet: färdiga program och m-filer ger möjlighet att illustrera mer avancerade saker men risken finns att användandet blir oreflekterat; Matlabproblem, inte statistikproblem, blir diskussionspunkter och man uppnår kommandolärande i stället för matematikförståelse. Viktigt är att ge studenterna "ägandeskap" av sitt lärande vid datorn. Givna kommandon, färdiga m-filer och en alltför tydlig skriftlig handledning motverkar detta.

Tillgången till datorn är också betydelsefull, frågor som omedelbart kan besvaras/belysas vid datorn ställs inte på

Lena Zetterqvist och Linda Werner arbetar på avdelningen för Matematisk statistik, Matematikcentrum, LTH; e-post: lana@maths.lth.se (linda@maths.lth.se)

samma sätt "på fredag 10-12 då vi är schemalagda i datorsalen". Om datormomenten inte integreras i kursen utan känns "pålagda" är risken stor att studenterna inte tar dem på allvar. Det är speciellt markant om de inte är kopplade till någon typ av examination i kursen eller enbart kräver obligatorisk närvaro.

B. Vårt angreppssätt

Vi har valt att

- konsekvent integrera datorn under hela kursen vilket inte inneburit några praktiska problem eftersom W-studenterna har egna bärbara datorer
- använda datorn i examinationen
- utarbeta, för W-programmet, relevanta uppgifter till datormomenten
- under hela kursen använda en blandning av olika typer av datoruppgifter, med varierande mängd handledning, som stödjer och kompletterar varandra.

C. Olika kategorier av datoruppgifter

Datoruppgifterna kan delas in i

- *Datorsimuleringar* - "hands on" på teoretiska resonemang.
- *Datarelaterade simuleringar* - visar koppling mellan teori och praktik. Utgående från en frågeställning/dataset studeras olika modeller genom simuleringar.
- *Dataanalys i projekt* - flera kursmoment tränas genom komplexa och relevanta frågeställningar och användbarheten av kursens kunskaper visas (jfr. kursens attitydmål). Den ger träning på: att tänka kritiskt och att ställa frågor; att inse att resultatet av analysen beror på vilka modellantaganden man utgår ifrån (det finns inte bara rätt och fel svar vilket kräver en viss mogenhet i kunskapsynen för att acceptera); att uttrycka sig i statistiska termer (främst skriftligt via rapporten men även muntligt via diskussioner inom gruppen, mellan grupper och med handledare); att läsa och kritiskt bedöma andras rapporter samt att föra ett statistiskt resonemang.

III. ERFARENHETER/UTVÄRDERING AV KURSEN

Erfarenheter/utvärdering kan inte diskuteras utan att relatera till kursens mål. Metoderna för att undersöka om målen är uppfyllda är lärarnas erfarenheter, kursutvärderingar efter kursens slut (under de tre år kursen hittills gått har totalt 79 av 125 studenter besvarat i stort sett samma kursutvärderingsenkät) samt klassificering av svar på vissa tentamensfrågor enligt SOLO-taxonomin.

Kursens

- **attitydmål** är att förmedla att ett statistiskt betraktelsesätt är en nödvändighet vid planering av undersökningar och vid analys av miljödata. Mera konkret eftersträvar vi att kursen ska uppfattas som mycket relevant i utbildningen.
Resultat: Vår uppfattning är att attitydmålet är bra uppfyllt. På kursutvärderingarna har de allra flesta, 92%, en klar eller mycket klar bild av kursens roll i ekosystemteknikprogrammet.

- **färdighetsmål** är att datorn ska vara ett naturligt redskap i såväl dataanalys som i utforskande av olika modellansatser.

Resultat: W-studenterna har stor beredskap att använda datorn. Enligt utvärderingarna tycker 80% av studenterna att Matlabs betydelse för inläringen var stor eller mycket stor. På en liknande fråga till K-programmets studenter var motsvarande siffra 42%. K-kursens upplägg är ungefär den samma, bortsett från att samtliga datorlaborationer gör att det var bra eller utmärkt att använda Matlab vid den skriftliga tentamen.

- **Kunskapsmål** är (hämtat direkt från kursplanen) "...att ge förmåga att använda och konstruera modeller för slumpmässiga fenomen, och utifrån dessa ge kunskap om dataanalys och grundläggande statistiska metoder. Särskild vikt lägges vid analys av miljödata. Efter slutförd kurs skall man kunna: hämta ett problem ur verkligheten och med hjälp av ett insamlat datamaterial konstruera en rimlig statistisk modell; göra en kritisk granskning av modellen och dess förmåga att beskriva verkligheten."

Resultat: Enligt kursutvärderingarna upfattade 84% av studenterna att kursens mål var väl eller mycket väl uppfyllda.

Vi undersökte svaren från två tentamensuppgifter och klassificerade dem enligt SOLO-taxonomin, [1]. De två frågorna berörde två viktiga begrepp i kursen, trend och beroende.

Följande tabell ger utfallet av undersökningen, begreppen i tabellhuvudet kan ses som en ökande skala av förståelse hos studenten.

Slutsatserna från undersökningen är att studenterna klarar att koppla modell med verklighet men de är

TABELL I
UNDERSÖKNING MED SOLO-TAXONOMIN

| Fråga | Inget svar eller missförstod | Uni-structural | Multi-structural | Relational | Antal |
|----------|------------------------------|----------------|------------------|------------|-------|
| Trend | 9 | 19 | 12 | 4 | 44 |
| Beroende | 4 | 4 | 20 | 16 | 44 |

sämre på att formalisera modeller. Få klarade att göra en jämförelse mellan modeller men å andra sidan är det nog att begära för mycket på grundkurs.

Studenterna är alltså bra på det de har tränat på! De kan relatera statistiska begrepp till verkliga data men de är svagare på att formellt skriva ner modeller. De har tillägnat sig problemlösningsmetoder. De har en ganska god förmåga att tolka grafer och de är mer beredda att undersöka med hjälp av datorn. Arbetssättet och uppgifterna ger de studerande mer

utrymme för kreativitet samtidigt som de brottas med mer öppna frågeställningar. Eftersom det ställs krav på problemlösning blir det en öppen attityd där studenterna ställer frågor av ett annat slag än vid mer traditionella kurser. Samtidigt tvingas en del att omvärdera sin syn på kunskap som "rätt eller fel".

REFERENSER

- [1] J.B. Biggs and K.F. Collins, *Evaluating the Quality of Learning. The SOLO Taxonomy* Academic Press, 1982.
- [2] J.Garfield, "How Students Learn Statistics," *International Statistical Review*, vol. 63, pp. 25–34. 1995.
- [3] J.D. Mills. "Using Computer Simulation Methods to Teach Statistics: A Review of the Literature." *Journal of Statistics Education.*, vol. 10, no. 1. 2002.
- [4] L. Olbjer. *Experimentell och industriell statistik* Lunds universitet, 2000.