

”Alla vägar bär till Rom” eller ”Får man göra hur man vill?”

Anders Axelsson och Per Borgquist

Sammanfattning – Projektet hade som mål att introducera ett simuleringsprogram redan i andra årskursen. Initiativet kom ursprungligen från utbildningsnämnden för Bioteknik och Kemiteknik, som startade ett antal beräkningsteknikprojekt för att stärka teknologerna färdigheter i beräkningsteknik. Projektet genomfördes av 11 frivilliga (av 108) ”testpiloter” i kursen Transportprocesser. Vi ersatte ett av de tre beräkningsprojekten, som normalt ingår i kursen, med ett Femlab-projekt (numera Comsol Multiphysics). Med detta kan man simulera tämligen avancerade strömningsförlopp. Projektet var mycket lyckosamt. De som gjorde detta projekt uppnådde samma insikt i strömningslära som övriga men på ett helt annat sätt – och dessutom genom att jobba helt på egen hand. Resultatet visar också att användningen av ”learning outcomes” eller ”läranderesultat”, som ett sätt att formulera kursmål, faktiskt kan innebära att vi kan se fler möjligheter att genomföra kurser på.

I. BAKGRUND

Allt började som ett konventionellt undervisningsprojekt då vi ville introducera ett simuleringsprogram som beräkningsverktyg i kursen i Transportprocesser. Detta är en kurs som ges för årskurs 2 på Bioteknik- och Kemiteknikprogrammen. Vi var från början inte riktigt säkra på hur vi skulle introducera det i kursen utan att överbelasta teknologerna i en kurs som redan anses vara jobbig. Det gjorde att vi utvecklade ett studiematerial som skulle kunna användas på olika sätt, dels i samband med lösning av praktiska problem, dels som självstudiematerial. Det intressanta med projektet var egentligen inte studiematerialet och användningen av simuleringsprogrammet utan vilka läranderesultat som åstadkoms. Efter en inledande presentation om var, varför och hur projektet genomfördes ägnar vi oss åt att analysera vad vi åstadkom ur ett lärandeperspektiv. Detta projekt skall betraktas som en inledning till en mer kontrollerad studie, då vi på ett mer systematiskt sätt vill undersöka och jämföra studentgrupper inom samma kurs som väljer olika vägar för att uppnå samma läranderesultat

2. VAR HAR PROJEKTET GENOMFÖRTS?

Projektet har genomförts i kursen Transportprocesser (Institutionen för Kemiteknik), som ges för Bioteknik- och Kemiteknikteknologerna vid LTH under det andra året. Det totala antalet teknologer var ht 2005 108 st.

Kursen är relativt traditionellt organiserad: 1/3 föreläsningar, 1/3 gruppräkneövningar och resterande tredjedel bestående av färdighetsträning i olika former: laborationer (2 st), lösning av praktiska problem (12 st) samt tre projekt, som löses med MATLAB med tillhörande projektrapporter. Kursen innehåller i princip tre delar: impuls-, värme och masstransport eller med andra ord: Strömningslära, Värmeteknik och Masstransport. De tre projekten är hämtade från respektive område.

3. VARFÖR ÄR DET INTRESSANT MED SIMULERINGSPROGRAM TIDIGT I UTBILDNINGEN?

Förutom att utbildningsnämnden initierade ett antal beräkningsteknikprojekt under 2004 så motiverar vi svaret utifrån tre perspektiv.

a. Avnämarperspektiv

- Den praktiserande civilingenjören i kemiteknik använder i allmänhet alltför enkla beräkningstekniker
- Det finns, trots detta, ett antal kemitekniker i sin professionella gärning hamnat i dator- och programvarubranschen.
- Det finns idag god tillgång på olika typer av beräkningsprogram

b. Teknologperspektiv

- Det finns många teknologer som har en stor datorvana och som har potential för att använda avancerade beräkningshjälpmedel tidigt i utbildningen. Sådana möjligheter skapas inte idag. De avancerade och lätt tillgängliga beräkningsverktyg, som finns på marknaden, introduceras i senare delen av utbildningen.

- Det finns teknologer som förväntar sig att avancerade datorhjälpmedel används i civilingenjörsutbildningen, men blir besvikna eftersom dessa inte introduceras förrän under sista året av utbildningen.
- Genom att teknologerna förses med en större verktygslåda av beräkningshjälpmedel höjs automatiskt nivån på kurserna i den senare delen av utbildningen.
- I nya strömningssimuleringsprogram är det relativt enkelt att skapa visualiseringar och animationer, vilket kan skapa ett ökat intresse för ämnet.

c. Förståelse för fenomen inom ämnet

Allt fler avancerade datorprogram erbjuder möjligheter till en fördjupad förståelse av väsentliga fenomen inom ämnet. Detta beror på möjligheter till visualisering och animation i både två och tre dimensioner. Många teknologer behöver konkreta bilder för att förstå. Ur detta föds sedan de abstrakta resonemangen. FEMLAB (numera COMSOL Multiphysics) har tilldragit sig ett stort intresse i industrin och på universitet (1, 2)

4. MÅLET FÖR PROJEKTET

- utveckla demonstrations- eller tillämpningsexempel i FEMLAB, som kan användas för att studera intressanta och viktiga tillämpningar på strömningssläran.
- demonstrera viktiga fenomen med avancerad beräkningsteknik så att inläringen av svåra moment underlättas. Detta förutsätter ofta ett användarvänligt gränssnitt med hjälp av t.ex. grafik, animationer och simuleringsmöjligheter.
- motivera teknologerna att arbeta med beräkningsteknik genom att demonstrera fördelarna och ge exempel på intressanta tillämpningar. Man skall få en tillräcklig inblick i FEMLAB för att kunna och våga använda det på egen hand.

5. VAD HAR VI GJORT?

- Vi har utvecklat ett självstudiematerial: ”Skoj med FEMLAB i Transportprocesser” (3) samt en förkortad manual till Femlab (4).
- Eftersom vi inte var riktigt säkra på hur det skulle implementeras i kursen valde vi att utveckla exempel som också används i PP-labbarna. Allt som simuleras i FEMLAB kan alltså studeras i verkligheten på PP-labbarna.

6. HUR GENOMFÖRDES PROJEKTET?

Teknologerna fick frivilligt anmäla sig till FEMLAB-projektet. Detta ersatte den första projektuppgiften, som övriga teknologer löser med MATLAB. Dessutom fick de en extra bonus på tentamen genom att de redan betraktades som godkända på räkneuppgiften som behandlar grundläggande strömningsslära (8p av 50p).

11 (varav 10 killar) av 108 teknologer anmälde sig frivilligt till projektet. De arbetade i 2-grupper med uppgiften helt utan lärarhandledning. De använde alltså endast studiematerialet och manualen. Varje grupp skrev en rapport, svarade på en enkät och deltog i en muntlig diskussion med oss där vi diskuterade dels strömningsslära dels utvärderingen av uppgiften.

7. RESULTAT

En något yrvaken slutsats var att dessa 11 teknologer hade tillgodogjort sig grundläggande kunskaper om strömningsslära på ett helt annat sätt än de övriga i kursen. Den muntliga diskussionen visade att de hade uppnått en nivå som gjorde att de på ett avancerat sätt kunde diskutera strömningstekniska fenomen.

Vi är medvetna om att urvalet av teknologer inte speglar genomsnittsteknologens kapacitet vid datorn. Det var inte heller vår avsikt. Vi ser det snarare som en möjlighet att individualisera undervisningen.

8. DISKUSSION

Det kan ju vid ett första påseende framstå som märkligt att läranderesultaten uppnås med en mindre insats av lärarresurser. Det vore i så fall intressant för ekonomerna. Vi tror att de element som samverkar vid lärandeprocessen är de ”gamla vanliga”:

a. Egenaktivitet och reflektion.

Eftersom man arbetat på egen hand utan lärare har man varit tvungen att lösa problemen på egen hand. Teknologerna menade att det var viktigt att två arbetade tillsammans. Det gjorde att man kunde bolla idéer med varandra. Likaså underlättades diskussionen av resultaten på detta sätt.

b. Rapport med personlig feedback

Det klargjordes från början att arbetet skulle sammanfattas i en rapport som skulle diskuteras vid ett personligt möte. Detta bidrar sannolikt till att man fokuserar sig mer och undviker att lämna frågor obesvarade.

c. Avvikande inläringssituation

För att skapa ett effektivt lärande måste det finnas möjligheter att möta kunskapen på olika sätt. Variationen i sig kan skapa extra stimulans och sporra till mer reflektion.

d. Roligt och/eller spännande

För några av teknologerna var ju motivet till att välja Femlab-projektet nyfikenhet och intresse för datorer. Det förefaller egentligen ganska självklart att detta kanske är den bästa basen för lärande. I strömlinjeformad massutbildning är detta svårt att uppnå. Individuella projekt är ju annars vanligare i utbildningens avslutning.

e. En kreativ ö med många möjligheter för aha-upplevelser.

Detta återknyter i någon mån till punkt a och b ovan. Studiematerialet skapar förutsättningar för aha-upplevelser då man förstår varför något sker eller hur det fungerar..

Hur stämmer det med kursplanemålen?

Sett utifrån de befintliga kursmålen finns det en risk för att vi inte uppfyller dessa. Det finns en del moment som redovisas i projekt 1 samt i den tentamensuppgift som berör strömningslära.

Å andra sidan så uppfylls ”learning outcomes” (läranderesultatet) enligt den nya kursplanen som skall gälla från 1/7 2007. Där formulerar vi att man ”*efter genomgången kurs skall kunna tillämpa impulstransport på strömningsproblem genom teoretisk och praktisk problemlösning*”.

Denna skrivning skapar egentligen en mycket större flexibilitet. Vi kan uppnå läranderesultatet på flera olika sätt. Femlab-projektet uppfyller detta läranderesultat.

9. SLUTSATSER

Man kan uppnå målen för kursen på olika sätt. Här finns alltså en möjlighet för de teknologer som är mycket datorintresserade att få lära sig ett avancerat beräkningshjälpmedel samtidigt som man lär sig strömningslära. Normalt träffar man ju inte på dessa avancerade beräkningsprogram förrän i slutet av utbildningen.

Projektet har gett oss ett extra incitament för att noggrant formulera läranderesultatet för kursen, vilket är ett måste för omklassificeringen till Bologna-modellen. Alla teknologer behöver inte studera exakt samma moment för att uppnå läranderesultatet i en kurs. I detta avseende är det alltså tillåtet att göra precis hur man vill eftersom alla vägar bär till Rom.

Hur går vi vidare?

Detta projekt gav resultat som vi inte förväntade delvis beroende på vår osäkerhet för hur studiematerialet skulle användas i kursen. Vår enda ambition var ju från början att introducera Femlab.

Nästa gång är vår avsikt att på ett mer kontrollerat sätt försöka använda oss av t.ex. SOLO-taxonomin (Structure of the Observed Learning Outcome) för att kvalitativt bedöma examinationen (5).

TACK

Tack till utbildningsnämnden för Bioteknik och Kemiteknik (UNBK) som bidragit till finansieringen av projektet. Anders Axelsson tackar sin medförfattare Per Borgquist för ett gediget arbete med studiematerialet..

REFERENSER

1. Clark, W-M., On teaching Chemical Engineering Fundamentals using FEMLAB, 2005, Worcester Polytechnic Institute, <wmclark@wpi.edu>
2. Plawsky, J-L-, FEMLAB as a teaching and discovery tool for transport phenomena, Department of Chemical and Biological Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180. USA
3. Borgquist, P., Axelsson, A., ”Skoj med FEMLAB och Transportprocesser”, 2005, Inst. för Kemiteknik, Kat070 Transportprocesser (finns på hemsidan för kursen)
I detta ingår 4 tillämpningar:
Reynolds experiment (laminär –turbulent strömning)
Engångsförlust vid areautvidgning
Omströmmad cylinder – von Karmans virvelgata (animering)
Omströmmad flygplansvinge – lyftkraft för ett flygplan
4. Borgquist, P., Appendix – En liten FEMLAB-manual, 2005, Inst. för Kemiteknik, Kat070 Transportprocesser (finns på hemsidan för kursen)
5. Biggs, J. B, Collis, K. F., 1982, Evaluating the Quality of Learning. The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome), Academic Press, New York
6. FEMLAB, numera Comsol Multiphysics, COMSOL, www.comsol.com

Anders Axelsson och Per Borgquist

Institutionen för Kemiteknik, LTH, Lunds Universitet