

Aktivt lärande med omvänt klassrum i civilingenjörsutbildningen

Linda Hartman, Sara Maad Sasane och Jan-Fredrik Olsen, *Matematikcentrum, Lunds universitet*

Abstrakt—Under 2021 och 2022 gavs kursen FMAB65 Endimensionell Analys B1 med två olika pedagogiska metoder: en traditionell metod, där den lärarledda undervisningen bestod av föreläsningar och räkneövningar, och en experimentell metod med aktivt lärande, där fokus var på gruppseminarier, i vilka studenterna efter förberedelser jobbade tillsammans med materialet i små grupper. I samband med kursomgången 2022 samlade vi in individdata på närvaro och tentamensresultat. Vi har också genomfört intervjuer med studenter för att få reda på hur de upplevde undervisningen. För studenterna med traditionell undervisning såg vi att närvaron sjönk betydligt mellan 2018/2019 och 2022, men att närvaron inte minskade för studenterna med aktivt lärande. Andelen godkända vid ordinarie tentamen var lägre i båda grupperna 2022 jämfört med 2019, med ungefär samma minskning för båda grupperna. I de kvalitativa intervjuerna framkom samtidigt att studenterna med aktivt upplägg var mer kritiska till upplägget på kursens undervisning.

Index Terms—Flipped classroom, omvänt klassrum, matematik, endimensionell analys.

I. INTRODUKTION

UNDER LTH:s pedagogiska inspirationskonferens 2021 presenterade en av författarna, Sara Maad Sasane, tillsammans med Lena Zetterqvist [5] en metod med aktivt lärande, som användes för några program i kursen Endimensionell analys B1, vilken flertalet civilingenjörstudenter läser under första terminen. Under kursomgångarna 2021 och 2022 har kursen givits med två olika pedagogiska metoder. För vissa av programmen har en traditionell metod använts, och för några andra program har en alternativ metod, som kombinerar omvänt klassrum med samarbetslärande, använts. I det traditionella upplägget gavs undervisningen i form av föreläsningar varvat med räkneövningar. I programmen med den alternativa pedagogiska metoden gavs färre föreläsningar och gruppseminarier ersatte räkneövningarna. Med det senare upplägget förväntades studenterna inhämta en stor del av teorin med hjälp av kursbok och videos, och gruppseminarierna var till för att genom diskussioner i mindre grupper befästa teorin och att diskutera övningsuppgifter.

Det fanns flera syften med omläggningen till aktivt lärande:

- Underlätta för studenterna att studera effektivare. En välstrukturerad canvas-sida och tydliga lektionsblad gör det lätt för studenterna att veta vad de ska göra och ge en röd tråd genom hela kursen.
- Ge studenterna möjlighet att bli bättre på att ta ansvar för sina studier individuellt och tillsammans med andra.
- Få studenterna att inse att studier i matematik vid universitetet skiljer sig från gymnasiestudier. T.ex. ger

diskussioner kring matematiska problem ofta nya insikter i ämnet.

- Öka motivationen. Studenter som vill ha fler utmaningar uppmuntras att lösa svårare problem, utöver grunderna som alla ska kunna.

Projektet har pågått under två år och är nu avslutat. Under kursomgången 2022 samlade vi in data på närvaro och examinationsresultat för alla studenter som gav medgivande, samt genomförde intervjuer av deltagande studenter (12 från program med traditionell undervisning och 18 från program med den alternativa pedagogiken).

A. Aktivt lärande och omvänt klassrum

Begreppet aktivt lärande syftar till undervisningsformer där fokus är på att studenterna lär sig bäst genom att aktivt jobba med kursmaterialet. En tidig förespråkare för aktivt lärande är fysikprofessorn Eric Mazur vid Harvard University, som valde bort klassiska föreläsningar när han märkte hur dåligt eleverna förstod grundläggande fysikkoncept även efter att ha deltagit på hans föreläsningar. I stället utvecklade Mazur en metod han kallade "Peer instruction", där han bad sina elever att läsa kursmaterialet i förväg så att de kunde använda lektionstiden till student-samarbete kring konceptuella frågor. Peer instruction är en variant av det vi numera kallar omvänt klassrum, där genomgången av materialet till stor del görs hemma och att arbete med uppgifter sker på lektionstid så att man kan få stöd och återkoppling.

I före och efter-tester, observerade Mazur en dramatisk ökning av studenternas prestation på tester som syftade till konceptuell kunskap jämfört med klassisk undervisning [2]. Numera finns det en betydande mängd empiriskt stöd som pekar på effektiviteten av aktivt lärande jämfört med klassisk undervisning, ex. [4]. Samma slutsats om effektiv inläring drar [3], men de visar intressant nog att studenterna själva trodde att de lärt sig mindre, och att de på samtliga frågor om preferenser föredrog traditionellt upplägg. Detta återkommer vi till i diskussionen.

B. Undervisningsupplägg

Endimensionell analys läses av nästan alla civilingenjörstudenter vid LTH i början av utbildningen. Hösten 2022 antogs 1240 studenter till program där kurser i Endimensionell analys ingår. På grund av det stora antalet studenter, följer studenter på olika program flera olika parallella föreläsningsserier, vilka ges av olika föreläsare.

Detta projekt behandlar studenter från sex olika program, uppdelade i fyra föreläsningsserier, med fyra olika föreläsare, varav två föreläsningsserier följde den experimentella metoden med aktivt lärande, och två följde en traditionell metod:

- Experimentell metod:
 - Teknisk fysik (I), Teknisk matematik (π), Teknisk nanovetenskap (N): 188 studenter.
 - Industriell ekonomi (I): 120 studenter.
- Traditionell metod:
 - Datateknik (D): 140 studenter.
 - Elektroteknik (E): 90 studenter.

Den traditionella gruppen hade 3–4 föreläsningar i veckan, varav några var ägnade åt problemlösning och kallades för seminarier. Dessutom gavs 2 räkneövningar per vecka. Den experimentella gruppen hade en introducerande föreläsning i början av veckan och ett problemlösningsseminarium mot slutet av veckan. I början av seminariet kunde även viss teori presenteras. Utöver detta gavs två gruppseminarier i veckan, men inga vanliga räkneövningar. Samtliga av dessa undervisningsblock varade 2 x 45 min.

Examinationen för kursen var 2022 för samtliga studenter en muntlig redovisning i läsvecka 3, tre obligatoriska datortest vilka studenterna gjorde på egen hand under läsvecka 1, 4–5 och 7, samt en skriftlig tentamen i slutet av läsperioden.

C. Datainsamling

Under kursomgången 2022 med totalt 528 aktiva studenter samlade vi, för de 258 studenter som gett medgivande, in data på närvaro samt genomförde intervjuer med ett slumpvis urval studenter. För jämförelser med tidigare år finns bara data på grupp-nivå. Vi har inte analyserat åren med covid-restriktioner för undervisningen, så det blir främst 2019 (då alla program hade traditionell undervisning) och 2022 som jämförs (för närvaro även 2018).

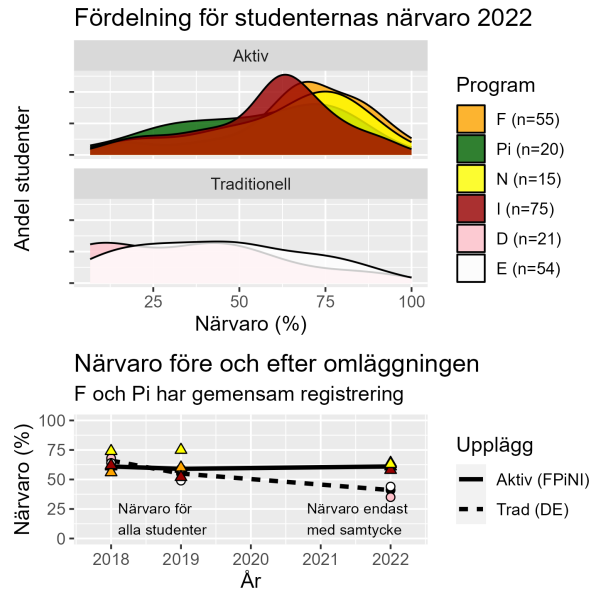
För att kvalitativt undersöka hur studenter uppfattade undervisningsuppläggen genomförde vi intervjuer med studenter från både den experimentella gruppen och kontrollgruppen. Av studenter som gett samtycke till intervju gjordes ett slumpvis urval, stratifierat över program och betyg på diagnostiska testet, och till slut samtyckte 18 studenter från den experimentella gruppen och 12 studenter från kontrollgruppen till att bli intervjuade. Intervjuerna var semi-strukturerade med en intervjuguide där studenterna blev tillfrågade om sina känslor, attityder och självkänsla när det gäller matematik, hur de använde föreläsningar och seminarier, deras studievanor när de inte var i klassen och om kursen hade ändrat deras syn på matematik, studievanor, attityder eller självkänsla. Studenterna blev också tillfrågade om de hade varit i en klass som använde det omvända klassrummet tidigare.

II. RESULTAT

A. Kvantitativa resultat

Närvaro. Vi kan för studenterna som gett medgivande undersöka närvaron på övningar/gruppseminarier 2022, se Figur 1. Vi ser att programmen med upplägg för aktivt lärande har en mycket högre närvarograd 2022 (median 67% närvaro), jämfört med programmen som haft traditionell undervisning (median 42%). För 2018 och 2019 har vi data på antal närvarotillfällen på grupp-nivå, för samtliga studenter. För att beräkna närvaron i procent har vi jämfört med totala antalet aktiva studenter (räknat som de som

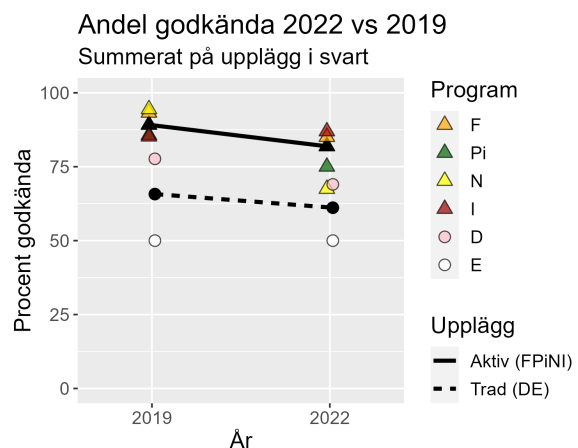
skrivit färdighetsprov i vecka 3). Vi ser liknande närvaro för de två grupperna 2018 och 2019, när alla undervisades på traditionellt vis, men en tydlig nergång till 2022 för programmen med traditionellt upplägg (D och E), som inte syns för programmen med alternativt upplägg (F, Pi, I och N).



Figur 1 Över: Närvaro (i %) på gruppseminarier/lektioner för 2022 uppdelat på undervisningsupplägg. Programmen med aktivt lärande har många studenter med hög närvaro (median 67 % närvaro), medan programmen med traditionellt upplägg har lägre närvaro (median 42 %).

Under: Medelnärvaro för 2018, 2019 och 2022. Vi ser att programmen med traditionellt upplägg hade kraftig nedgång i närvaro till 2022, men att programmen med aktivt lärande hade bibehållen eller något ökande närvaro. (För studenterna på Nanoteknik 2022 var det tyvärr schemakrockar med obligatoriska moment, vilket minskade närvaron.)

Tentamensresultat Syftet med projektet var, som beskrivits i introduktionen, inte primärt att förbättra tentamensresultaten, som överlag anses mycket goda på de program som gick över till aktivt lärande, utan att ge andra kvaliteter. Däremot har vi velat kontrollera att tentaresultatet hållit sig hyfsat stabila efter omläggningen, se Figur 2.



Figur 2 Examinationsresultat vid ordinarie tentamen uppdelat på program. Sammantaget resultat för de två uppläggen (Aktivt lärande/Traditionell undervisning) är markerat i svart.

Tentaresultat kan variera mycket mellan år och påverkas ju av så mycket mer än av det pedagogiska upplägget. Det var totalt sett ett sämre resultat 2022 jämfört med 2019, vilket har noterats på flera matematikkurser, och att resultaten sjunkit efter Covid-19-pandemin har även noterats

av andra lärosäten. Studenterna som undervisats med aktivt upplägg ligger dock fortsatt högt, jämfört med programmen med traditionellt upplägg, se Figur 2.

B. Kvalitativa resultat

Över lag uttryckte alla intervjuade studenter att de trivdes med studentlivet i Lund. I den experimentella gruppen tyckte 16 av 18 studenter att matematik är roligt, medan studenterna i kontrollgruppen var något mer reserverade – även om ingen var direkt negativ var endast 4 av 12 tydligt positiva. I princip alla studenter beskrev matematik som viktigt, och pekade på dess roll i verkliga världen och inom teknikapplikationer. De flesta studenter rapporterade att de hade hög eller acceptabel självkänsla när det gäller matematik.

Synpunkter på föreläsningar. I den experimentella gruppen var alla utom två studenter mestadels kritiska mot översiktsföreläsningarna. De framhöll att föreläsningarna var för korta, och gick för snabbt fram, att läraren inte hade tid för frågor och att föreläsningarna främst fokuserade på den enklare delen av materialet. I kontrollgruppen rapporterade alla utom en student att de regelbundet deltog i föreläsningarna. Studenterna hade inga explicita klagomål, men några tyckte det var svårt att hänga med på föreläsningarna medan andra tyckte om att det var högt tempo. En student rapporterade att hen till slut valde att se på filmer framför att gå på föreläsningarna.

Synpunkter på gruppseminarier. I den experimentella gruppen deltog de flesta av studenterna i gruppseminarierna, men med blandade upplevelser. Till exempel rapporterade ungefär hälften av studenterna problem på grund av att få eller inga studenter dök upp i deras grupper, vilket dock för vissa förbättrades av gruppsammanslagningar. Även om några studenter rapporterade att de fick hjälp genom att diskutera med gruppmedlemmar, uppgav de flesta att de ofta satt och räknade själv på gruppseminarierna eftersom studenterna i gruppen var i så pass olika fas med kursen. En student rapporterade att de kom överens om att inte förbereda sig i förväg inför gruppseminarierna så att de kunde sitta och jobba med problemen tillsammans.

Synpunkter på problemseminarier. Studenterna i den experimentella gruppen uppskattade i allmänhet problemseminarierna mer än föreläsningarna, och flera studenter kommenterade att de var uppskattade som "extra föreläsningar" där vissa delar av kursmaterialet som inte hade täckts under föreläsningarna blev genomgått. Studenterna i kontrollgruppen verkade uppskatta problemseminarier mindre än föreläsningar. Ungefär en tredjedel av dessa studenter rapporterade att de inte såg någon poäng med att delta i dem alls.

Studievanor. Endast 4 av 18 studenter i den experimentella gruppen rapporterade att de regelbundet förberedde sig för översiktsföreläsningarna genom att snabbt bläddra igenom texten i förväg, medan 5 av 18 uppgav att de förberedde sig inför gruppseminarierna. I kontrollgruppen rapporterade ungefär 6 av 12 studenter att de förberedde sig i förväg inför översiktsföreläsningarna, men bara 2 av 12 indikerade att de tittade på uppgifterna innan seminarierna.

III. DISKUSSION

Vi har velat beskriva ett upplägg på universitetsunder-

visning med syfte att främja inläring, engagemang och trivsel genom att öka studenternas aktivitet i undervisningen, men också deras interaktivitet med varandra.

Eftersom såväl tentamensresultat som närvaro har stor variation mellan olika kursomgångar, beroende på variation mellan enskilda studenter, program, lärare, tenta m.m. kan vi inte dra några kausala slutsatser om effekter, men kan ändå från data beskriva läget i de olika grupperna.

Närvaro är en positiv faktor för studieresultat [1], och sjunkande närvaro är uppmärksammat på LTH bland annat i den pågående studien "Vad påverkar studenters närvaro? En intervjustudie med studenter" av Sandra Nilsson m.fl. Den bibehållna höga närvaron för de program som satsade på aktivt lärande (se Figur 1) är därför värt att uppmärksamma.

För tentamensresultaten i Figur 2 kan vi från vår data konstatera att det var sämre resultat 2022, men att det inte blivit någon väsentligt ändrad skillnad mellan de två grupperna i samband med att vissa program bytte undervisningsmetod.

Från intervjuerna noterar vi att många studenter är skeptiska mot det alternativa upplägget, samtidigt som insamlad data alltså visar på hög närvaro och fortsatt goda resultat.

Man kan från intervjuresultaten fråga sig om man uppnådde det man önskade med t.ex. gruppseminarier. Studenterna uppger ju i stor utsträckning att de inte upplever att de har samarbetat utan har suttit själva och jobbat. Detta kan ju verka negativt, men betyder ju samtidigt att de har suttit och jobbat. Man kan fråga sig om det lilla de har samverkat kanske var tillräckligt? Att studenterna är kritiska behöver, som påpekas i [3], inte heller betyda att undervisningen varit sämre för deras inläring. Däremot visar det på en försämrad upplevelse av kursen för studenterna samt att arbetet med att införa aktivt lärande blir mer motigt för lärarna. I [3] ges förslag för att minska den negativa frustrationen hos studenterna, genom att diskutera med studenterna kring att lärande är krävande, och på så vis stödja både lärare och studenter i att arbeta med den frustrationen för bättre resultat. Detta bär vi med oss till framtida projekt.

ACKNOWLEDGMENT

Tack till Jessica Karesait för hjälp med att ta fram information från Ladok och till alla studenter som gav sitt medgivande till att delta i studien.

REFERENCES

- [1] Alturki, S., Hulpuş, I., & Stuckenschmidt, H. (2022). Predicting academic outcomes: A survey from 2007 till 2018. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-33.
- [2] Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69 (9), 970-977.
- [3] Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257.
- [4] Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.
- [5] Maad Sasane, S., & Zetterqvist, L. (2021). Samarbetslärande i Endimensionell Analys. *Proceedings från LTH:s 11:e Pedagogiska inspirationskonferens*, <https://www.lth.se/cee/lths-pedagogiska-inspirationskonferens/proceedings-2021/>