

Förfärande få förstaårsstudenter förstår fysiklaborationerna

Carina Fasth, Ann Johansson, Jenny Svensson, Jonas Tegenfeldt, Johanna Trägårdh

För att bättre utnyttja den tid som studenter lägger på laborationer och de resurser som institutionerna använder, behöver fysiklaborationerna förändras. Många studenter ser laborationerna som ett tvång och inte ett tillfälle att lära sig något och är därför ganska omotiverade. Med dagens laborationsupplägg överbelastas studenterna med information som de inte ges förutsättningar att sortera. Bättre utformade förberedelseuppgifter, kreativt efterarbete samt handledningar som uppmuntrar till tankeverksamhet kan förbättra situationen. Genom att förtydliga vilka centrala begrepp som ingår i varje laboration samt genom att för- och efterarbete ses som en lika viktig del av laborationen som det praktiska arbetet kan studenterna ges bättre möjligheter att ackommodera och bearbeta ny information. För- och efterarbetet kommer därmed att bli mer tidskrävande och därmed bör antalet laborationer minskas. Detta leder sannolikt inte till att studenterna lär sig mindre, eftersom mycket av det material som nu ingår ändå går dem förbi. Effekten bör bli att studenterna förstår mer av kursinnehållet, då fokus läggs på verkligt väsentlig kunskap och djupinläring.

I. INLEDNING

Laborationer ingår i de grundläggande fysikkurserna på nästan alla utbildningsprogram på LTH och berör många studenter. Vår erfarenhet, både som laborationshandledare och i flera fall också från vår egen studietid på LTH, är att laborationerna ofta fungerar dåligt. Laborationerna ger inte studenterna väsentligt ökad förståelse, något vi ser både under laborationstillfället och kanske ändå tydligare i den efterföljande laborationsrapporten. I många fall är dessutom ambitionsnivån och kvaliteten på laborationsrapporten låg.

Laborationen ses som ett tvångsmoment och inte som ett tillfälle att lära sig något och därmed saknar studenterna ofta motivation, entusiasm och initiativförmåga vid laborationstillfället. Många har bristfälliga förkunskaper och ser inte hur laborationen passar in i kursen. För en del studenter är målet inte att förstå innehållet i laborationen utan att få rapporten godkänd.

II. VARFÖR ÄR DET SÅ HÄR?

På flertalet kurser består förberedelserna inför en laboration av att materialet föreläses och att studenterna på egen hand läser igenom en laborationshandledning och gör några

räkneuppgifter på stoffet. Dålig eller felaktig förberedelse är en av de främsta orsakerna till att studenterna inte får så stor nytta av laborationen. Detta ska inte nödvändigtvis tolkas som att studenterna inte har ansträngt sig med förberedelserna, utan att det sätt på vilket de blivit ombudda att förbereda sig inte är optimalt för att tillgodogöra sig laborationen. Ofta har studenten ingen användning för förberedelseuppgifterna under själva laborationen.

Laborationsmomenten utförs enligt en steg-för-steg handledning och består ofta i att räkna ut olika parametrar genom att utföra en eller flera mätserier, vilket framstår som slutmålet med laborationen. Resultatet av en laboration blir en verifiering av teorin; studenterna noterar resultatet, men utvecklar ingen förståelse och får inte någon helhetsbild. Laborationer som är upplagda på det här sättet gör studenterna passiva, eftersom det enda som krävs av dem är att de utför de olika stegen i handledningen.

Efterarbetet består för det mesta av att studenterna skriver en redogörelse för laborationstillfället, som rättas av handledaren. Denna form av efterarbete hjälper inte studenterna att reflektera över fysiken och experimenten de har gjort, vilket visar sig t.ex. genom att slutsatser och övergripande sammanfattningar kan saknas i rapporten, trots att många korrekta detaljer finns med. Rapporterna är antagligen av mycket litet värde för studenternas lärande.

På grundkurserna behandlar flertalet laborationer ett omfattande och detaljerat material, vilket gör att varje laboration får för lite tid i relation till sitt innehåll. Hjärnan har ett begränsat arbetsminne och om detta fylls med detaljer finns inget utrymme kvar för att processera och ackommodera ny kunskap, se t.ex. Johnstone (1998). För en student som inte har förstått vad övningen går ut på, är ju all information potentiellt den viktigaste. Det slentrianmässiga upplägget, samt att det mesta av materialet ändå täcks på föreläsningarna, bäddar för att många studenter inte tar laborationerna på allvar.

III. GÅR DET ATT GÖRA LABORATIONERNA BÄTTRE?

Meningsfulla och noggrant utformade förövningar (pre-labs) kan förbättra studenternas attityd till och förståelse för laborationsexperimenten (Johnstone, 1998). Förövningarna i Johnstones studie bestod av ett antal frågor av arten ”Vad kan

C.F, J.T och J.T är vid avd. för Fasta Tillståndets Fysik och A.J. och J.S. är vid avd. för Atomfysik, LTH. Författarna står i bokstavsordning.

jag förvänta mig att se?”, ”Vad mäter den här?” eller ”Vad måste jag veta innan jag börjar mäta?” som kompletterade laborationshandledningen. Avsikten var att förse studenterna med ett filter som kan hjälpa dem att sortera ut det som är väsentligt och på det sättet undvika att bli överbelastade av för mycket irrelevant information. På tester hade studenterna i studien bättre resultat än en kontrollgrupp på 3 av de 4 laborationer som ingick.

Reif et al. (1979) beskriver ett laborationsupplägg som består av ett antal minilaborationer som föregår ett mer komplext experimentellt problem. I varje minilaboration tränades någon grundläggande praktisk eller teoretisk kunskap som sedan kom till användning i huvudlaborationen. Vid för- (efter)tester kunde 70% (80%) av studenterna redogöra för de centrala idéerna i experimenten. Motsvarande siffror för en traditionellt upplagd laboration var 10% respektive 25%.

Upplägget av laborationstillfället kommer att styra hur stor andel av tiden studenterna använder till meningsfullt lärande. Lippmann (2003) beskriver tre olika tillstånd för en laborationsgrupp, ”off-task”-, ”logistics”- och ”sense-making”, och undersöker genom att filma laborationsgrupper hur mycket tid som tillbringas i de olika tillstånden. Studenter i en grupp i sense-making-tillståndet diskuterar utifrån sina tidigare upplevda eller teoretiska erfarenheter eller instruerar varandra. Lippmann visar att om laborationshandledningen kompletteras med frågor av typen ”förklara varför det här händer” ökade tiden gruppen befann sig i sense-making-tillståndet. Tyvärr valde de studenter som i övrigt var lågpresterande ofta att inte diskutera utan försökte istället ta reda på svaret genom att fråga en annan grupp eller handledaren.

Cox et al. (2002) redogör för ett laborationsupplägg där laborationsgrupper får diskutera t.ex. resultat av en mätning eller förutsäga vad en mätning kommer att visa. Genom att låta två grupper med olika åsikter motivera sin egen och ifrågasätta varandras uppfattning fick studenterna träning i att kommunicera med andra, övning i kritiskt tänkande samt bättre förståelse för laborationen.

IV. FÖRSLAG TILL FÖRÄNDRINGAR

För att bättre utnyttja den tid som studenter lägger på laborationer måste begreppet laboration omdefinieras till att omfatta andra typer av sessioner än den rent praktiska, så att studenterna kan få en bättre insikt i laborationens fysikinnehåll och så att deras kunskaper befästs effektivare. Förarbete och efterarbete måste uppvärderas till samma nivå som det experimentella momentet och vara lika noggrant genomtänkta.

Förberedelserna ska förse studenten med ett filter så att han eller hon kan fokusera på det som är väsentligt under experimentstillfället. Studenterna måste innan de kommer till experimentstillfället ha en klar bild av vad de skall uppnå och, så långt som möjligt, vilka praktiska moment de skall utföra. Detta kräver förberedelseövningar som studenten har direkt nytta av under experimenten. Övningarna kan gärna utformas

som obligatoriska sessioner, eller, om det är brist på lokaler och handledare, som förberedelsefrågor enligt Johnstones modell. Förberedelserna kan gå ut på att t.ex. diskutera igenom ny teori, bli förtrogen med komplicerad mätutrustning eller sätta sig in i relevanta databehandlingsmetoder.

Efterarbetet måste inkludera moment som får studenten att strukturera upp och förstå den information som framkommit vid laborationstillfället. För att förhindra att rapporten bara blir en redogörelse för de praktiska moment som utförts bör det också i efterarbetet ingå mer krävande moment, som t.ex. i Reifs studie där studenterna får beskriva hur problem liknande dem de konfronterats med under experimentstillfället kunde ha lösts.

Mer fokus på centrala begrepp i varje laboration och färre praktiska moment under själva experimentstillfället ger studenterna tid och möjlighet till reflektion och djupinläring. Diskussionsfrågor enligt Lippmanns eller Cox modell kan användas för att få studenterna att reflektera över och ha en kvalitetsdiskussion runt vad de gör (sense-making). Laborationsutrustningen bör om möjligt väljas så att studenterna förstår den och kan arbeta mer självständigt. Alla föreslagna åtgärder syftar till att göra det möjligt och nödvändigt för studenterna att vara aktiva under laborationerna.

För att inte öka studenternas totala arbetsbörda måste antalet laborationer minska då var och en blir mer tidskrävande. Färre laborationer med mer fokuserat innehåll leder inte nödvändigtvis till att studenterna lär sig mindre. Endast ett fåtal studenter förstår och lär sig allt på en laboration idag och många missar de centrala begreppen för att de under det experimentella arbetet inte förmår sortera ut vad som är viktigt.

Öppnare laborationsformer och laborationer där studenterna diskuterar mer både före och under laborationen ställer betydligt större krav på laborationshandledarnas kunskaper i och förståelse för ämnet. Svaga studenter kommer att synliggöras mer med ett mindre styrt laborationsupplägg, vilket är positivt eftersom de då kan få den hjälp de behöver, men vilket också ökar kraven på handledarna. Med de föreslagna ändringarna behövs det fler lärarledda timmar per laboration, eftersom studenterna kommer att behöva tillgång till handledare under fler moment, men med färre laborationer blir inte den totala tidsåtgången, och därmed kostnaden, större.

Vi tror att genom att laborationerna är färre, bättre och förhoppningsvis då också framstår som viktigare, kommer vi att se en attitydförbättring hos studenterna. Den sammantagna effekten av våra förslag bör bli att kontakten mellan student och handledare utnyttjas effektivare och att studenterna får bättre förståelse för de begrepps bilder och fysikaliska modeller som ingår i laborationen.

REFERENSER

- [1] Cox, A.J. et al. "Enhanced student learning in the introductory physics Laboratory" *Phys. Educ.* **37** (1), 37 (2002)
- [2] Johnstone, A.H. et al. "The students' attitude and cognition change to a physics laboratory" *Phys. Educ.* **33** (1), 22 (1998)

- [3] Lippmann, R. "Students' Understanding of Measurement and Uncertainty in the Physics Laboratory: Social construction, underlying concepts, and quantitative analysis" PhD Dissertation, University of Maryland (2003) (finns på nätet)
- [4] Reif, F. och St. John, M. " Teaching physicists' thinking skills in the laboratory", *Am. J. Phys.* **47** (11), 950 (1979)