

Får hen problem? Förändringar för mer inkluderande kurslitteratur i mekanik

Lisa Freyhult, Mattias Klintonberg, Andreas Lindblad, Susanne Mirbt, *Institutionen för fysik och astronomi, Uppsala Universitet*

Sammanfattning—Bra kurslitteratur är till stor hjälp för att planera en kurs och kurslitteratur som läses bidrar till att forma studenters bild av ämnet. Vi beskriver ett arbete med att revidera kurslitteratur i mekanik för att göra den mer inkluderande och bättre reflektera våra studenters intressen och kommande yrkesliv.

I. INTRODUKTION

ETT bra läromedel är till stor hjälp för att planera och undervisa en kurs. En lärobok som aktivt används är också ett viktigt stöd för studenterna i deras lärande och bidrar till att forma deras bild av ämnet. Det blir därför viktigt att litteraturen är inkluderande, ändamålsenlig och underlättar studentaktivt lärande. Vi beskriver ett pågående arbete med att granska och revidera kurslitteratur i mekanik där vi lagt fokus på problemlösning och litteraturens exempel.

Varje år läser ett stort antal studenter från olika utbildningsprogram mekanik. I de flesta ingenjörsprogram ingår en eller flera grundkurser i ämnet och kurserna utgör studenternas första möte med fysik på universitetsnivå. Studenternas intryck från dessa kurser blir därför viktigt och kan komma att påverka både deras syn på fortsatta fysikstudier och deras bild av ingenjörsyrket.

Som kurslitteratur i grundläggande mekanik använder vi oss av Bedford-Fowlers *Engineering dynamics* [1]. Boken har valts därför att den har en tydlig röd tråd och på ett bra sätt integrerar matematik och fysik. Kurserna i mekanik lägger även grunden för systematisk problemlösning varför litteraturen även behöver behandla denna aspekt.

II. STUDENTDRIVEN LITTERATURGRANSKNING

Som ett första steg i att revidera litteraturen har en litteraturgranskning genomförts inom ramen för ett studentdrivet projekt [2]. Granskningen har gjorts ur ett jämlikhetsperspektiv och fokuserat på hur litteraturen kan

upplevas av studenter med olika bakgrund. I granskningen noteras att exempel ofta kommer från en militär industri eller handlar om exklusiva sporter, de flesta människor som figurerar är vita män och de få kvinnor som förekommer gör det i roller som skiljer sig mycket från männens. I sin granskning skriver Berglund et al [2]

”I undersökningen har vi funnit ett antal tendenser i böckerna, där de främsta är: att män förekommer i betydligt större utsträckning än kvinnor, att böckerna tycks centrerade kring en västerländsk kontext, att personer med annan hudfärg än ljus förekommer mycket sällan, och att de tenderar att förekomma i icke-akademiska sammanhang, ofta i samband med sport. Vad gäller socioekonomisk bakgrund förekommer vad vi kallar exklusiva sporter, aktiviteter och föremål relativt ofta i böckerna, och detta kan eventuellt peka mot att böckerna implicerar ett socioekonomisk sammanhang med hög inkomst och mycket fritid”.

Vi drar slutsatsen att många av bokens problem speglar en ingenjörssroll som inte är av primärt intresse för våra studenter och att valet av exempel behöver breddas för att bättre passa en heterogen studentgrupp.

III. KONSTRUKTION AV PROBLEM

Att lära sig hur man systematiskt angriper och löser problem är en viktig del av mekanikkurserna. Ett sätt att träna studenterna i problemlösning är att använda sig av kontextrika problem [3-5]. Denna typ av problem är konstruerade på ett sådant sätt att metoder för effektiv problemlösning inte kan undvikas. Problem där det går att hitta en formel och snabbt sätta in värden för att få ett svar ersätts med mer komplexa problem där studenten själv måste identifiera frågeställningen och välja mellan lösningsmetoder.

Problemen behöver ta upp sådant som studenterna finner svårt med problemlösning. Problemen behöver också vara tillräckligt komplexa för att modeller för effektiv problemlösning ska vara nödvändiga. Exempelvis har studenterna svårt att

- visualisera fysikaliska sammanhang
 - ett sätt att träna det är att konstruera problem där studenterna själva måste konstruera en figur

- tillämpa grundläggande koncept
 - problemen kräver att studenterna själva måste identifiera koncept och variabler
- koppla fysiken till verkligheten
 - problemen innehåller realistiska situationer beskrivna med vardagligt språk, intressanta problem av tydlig relevans för studenterna
- genomföra en logisk analys
 - problem kräver en lösning i mer än ett steg,

se även [3] för en mer utförlig diskussion.

Läroböcker innehåller ofta problem som fokuserar på ett visst område eller en viss frågeställning i taget, en vanlig modell är att avsluta varje kapitel med ett antal problem som behandlar just det som diskuterats där. Att låta studenterna själva välja mellan olika lösningsmetoder, från olika kapitel, är mindre vanligt. För att åstadkomma detta behöver problemens komplexitet byggas upp i takt med att studenternas kunskaper växer.

IV. REVIDERING AV LITTERATUREN

För att ämnet ska kännas relevant och för att tydliggöra tillämpningsområdena behöver exemplen och problemen spegla en bred ingenjörroll. Problemen behöver anknyta antingen till studenternas vardag, deras framtida yrkesroll eller tidigare erfarenheter och vara av intresse för gruppen. Varje försök att konstruera problem, eller skriva ett läromedel, som tilltalar och inkluderar en studentgrupp kommer att vara ett resultat av tidsandan och på ett eller annat sätt reflektera de normer som råder.

Ett sätt att vara inkluderande och som samtidigt gör att litteraturen känns relevant för läsaren är att placera hen i olika igenkännbara situationer där mekanikproblem behöver lösas. Ett annat sätt är att använda sig av mer anonyma personer, dvs inte specificera kön, hudfärg, yrkesgrupp etc i exemplen. En risk med detta är dock att uppgifterna blir för tråkiga och abstrakta varför vi förespråkar en balans av olika exempel, några mer anonyma och andra mer specifika.

Många av de exempel som används i litteraturen är bra problem men sammanhanget för problemen är antingen för ensidiga eller för långt ifrån våra studenters vardag. Dessa problem går dock relativt lätt att modifiera. Ett exempel är följande problem från Bedford-Fowler:

Problem 20.61 A ship has a turbine engine. The spin axis of the axisymmetric turbine is horizontal and aligned with the ship's longitudinal axis. The turbine rotates at 10,000 rpm. Its moment of inertia about its spin axis is $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. If the ship turns at a constant rate of 20 degrees per minute, what is the magnitude of the moment exerted on the ship by the turbine?

Strategy: Treat the turbine's motion as steady precession with nutation angle $\theta = 90^\circ$.

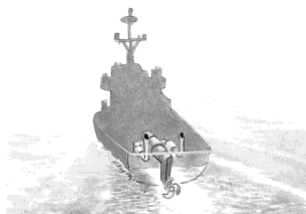


Fig. 1. I ett problem från Bedford-Fowlers Engineering mechanics uppmanas man att räkna på en turbinmotor.

Här anar man konturen av ett militärt fartyg. Siffrorna och det faktum att fartyget har en turbinmotor visar att det handlar om antingen ett militärt fartyg eller en extrem racerbåt. Det är rimligt att tro att majoriteten av studenterna inte kan relatera till

ett sådant fartyg och därmed blir det svårt för dem att t.ex. göra en rimlighetsbedömning i det sammanhanget. Det går dock enkelt att anpassa problemet till ett mer vanligt sammanhang genom att anpassa siffrorna och därmed typen av båt.

En fritidsbåt har en motor med propeller. Propellerns rotationsaxel är i båtens längdriktning, dess rotationshastighet är 5000 varv per minut och tröghetsmomentet kring rotationsaxeln 10 kgm^2 . Med hur stort kraftmoment påverkar motorn båten när båten gör en sväng med en konstant vinkelhastighet på 90 grader per minut?

För att inkludera kontextrika problem behövs ofta större ändringar av problemen och för att få till en progression genom boken behöver strukturen göras om. Ett exempel på ett kontextrikt problem är följande:

En vän till dig ska göra modeller för en bilfärd mellan Uppsala och Stockholm i syfte att räkna ut energiförbrukningen. Förutsättningen är att sträckan körs med en konstant fart på 100 km/h. Din vän har tre modeller att utveckla:

- 1) sträckan är i stort sett utan kurvor och marken plan.
- 2) sträckan löper över en höjd (100 m hög) men marken är i övrigt plan.
- 3) det finns en S-kurva med radierna 500 m på sträckan men i övrigt är vägen rak.

Din väns intuition säger att bränsleförbrukningen är olika för de olika modellerna men förklaringarna undflyr hen. Hjälp din vän att hitta förklaringarna.

Denna typ av problem kan lösas av en student enskilt men lämpar sig särskilt väl för en diskussion där studenterna kan utbyta erfarenheter, bidra med olika angripssätt, jämföra olika metoder för att sedan gemensamt lösa problemet.

V. FORTSATT ARBETE

Under året träffats regelbundet och tillsammans konstruerat och skrivit om problem. Detta har förutom nya problem lett till diskussioner om progression och ett utökat utbyte mellan fyra olika kurser i mekanik. Slutmålet är en reviderad kursbok med problem som passar en studentgrupp med olika intressen och med olika bakgrunder.

Vissa problem har diskuterats med en mindre grupp studenter och andra har prövats i undervisningen. Arbete pågår med att samla in och sammanställa studentsynpunkter.

TACK

Tack till studenterna från mekanikkurserna för många diskussioner om vad som utgör ett intressant mekanikproblem. Vi är tacksamma för stöd från Teknisk-naturvetenskapliga fakultetens universitetspedagogiska förnyelsefond, TUFF.

REFERENSER

- [1] Bedford, A, Fowler, W.; Ahmad, Yusof. *Engineering mechanics: Statics and Dynamics*, 5th ed. in SI units.: Singapore: Prentice Hall, 2008

8:e Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, Karlstads universitet,
24 november – 25 november 2021

- [2] Berglund, A., Hammarstedt, E., Rydgren, B., Sjöberg, J. & Sörme, D. (2021) *Engineering Mechanics ur ett normkritiskt perspektiv*, rapport inom Uppsala Studentkårs litteraturgranskning <https://www.uskar.se/litteraturgranskningen>
- [3] Heller, P. & Heller, K. (2010) *Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual*, <https://www.aapt.org/conferences/newfaculty/upload/coop-problem-solving-guide.pdf>.
- [4] Heller, P., Keith, R. & Andersson, S. (1992) *Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving* Am. J. Phys. 60, 627
- [5] Heller, P. & Hollabaugh, M. (1992) *Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups*, Am. J. Phys. 60, 637