

# PBL – fungerar det i ett beräkningsämne som mekanik?

Ingrid Svensson, Göran Wihlborg, avdelningen för hållfasthetslära, LTH

*Abstract*— Mekanik är av tradition ett ämne som anses ge problemlösningsförmåga, träning i modelleringsarbete och tillämpning av matematikkunskaper. Inför skapandet av nya kurser inom mekanikområdet för ekosystemteknikprogrammet (betecknas W) framkom önskemål om att lyfta fram modelleringsaspekten i kursmålen. För att möta denna utmaning valde vi PBL som undervisningsmetod. Eftersom det fanns väldigt få erfarenheter av PBL inom något beräkningstungt ämne dök flera frågeställningar upp vid planeringen: - Är det möjligt att ha PBL i endast ett fåtal av programmets obligatoriska kurser och går de att läsa parallellt med traditionella kurser? - Hinner studenterna med att sätta sig in i och uppskatta PBL-metodiken? Och framför allt: - När vi våra uppsatta kunskaps- och färdighetsmål?

Ett flertal kursutvärderingar med delvis olika karaktär har gett oss svar på de flesta frågorna. Det som är svårast att mäta är om vi når uppsatta kunskaps- och färdighetsmål. Här måste vi lita på våra egna värderingar, erhållna genom observationer och samtal med studenterna. En sak står dock tydligt klar. Den rena räknefärdigheten får stå tillbaka för instuderingen av teorin. Om man i mekanikkurser med motsvarande kursomfång löser en mängd uppgifter ur exempelsamlingar, så ägnade studenterna i den här kursen nästan ingen tid alls åt detta. I stället fick modelleringsarbetet och analysen av modellen en framträdande roll.

*Index Terms*—Mekanik, modellering, Problem Based learning.

## I. BAKGRUND

När programmet för Ekosystemteknik formades framstod behovet av kunskaper inom områdena mekanik och hållfasthetslära som en viktig del av utbildningen inom det obligatoriska basblocket. Ett av de önskemål, som förutom ämneskunskapen, framstod som tydligt var förmågan att bygga modeller, dvs. att med utgångspunkt från verkligheten skapa en matematisk modell för analys och prediktering av resultat. Diskussionerna inom avdelningen ledde relativt snart fram till att PBL-metodiken borde prövas för att kunna nå de uppsatta målen. Första kursen gavs inom mekanikområdet för W2 hösten 1999 och kursen i hållfasthetslära följde sedan för samma studenter i W3 våren 2001. Därefter har båda kurserna getts vardera en gång per år.

Ett flertal frågeställningar dök självklart upp vid planeringen av den första PBL-kursen.

- var det möjligt att ha PBL i en enda av programmets obligatoriska kurser?
- hinner studenterna lära sig använda och uppskatta PBL i en trepoängskurs?
- vilka komplikationer är det att läsa enligt PBL-metodiken parallellt med en kurs med traditionell undervisning?
- när vi våra uppsatta kunskaps- och färdighetsmål?
- tappar vi någonting på vägen?

För att klara att starta en kurs enligt ett helt nytt koncept bildades inom avdelningen ett arbetslag bestående av undertecknade samt Christer Ljung. Den första kursen, där enbart 26 studenter deltog, utvärderades på ett par olika sätt. Torgny Roxå, UCLU, gjorde en kombinerad muntlig och skriftlig utvärdering. Senare gjordes även en utvärdering av W-programmet. Dessa utvärderingar gav oss tydliga svar på ett antal frågor.

- det var helt klart möjligt att använda PBL enbart i en av programmets obligatoriska kurser.
- studenterna kom snabbt in i metodiken och en majoritet uppskattade att jobba på detta annorlunda sätt.
- det verkade inte uppstå någon konflikt med parallellkursen som lästes på ett traditionellt sätt. Vi hade dessutom kontinuerlig kontakt med den kursen.

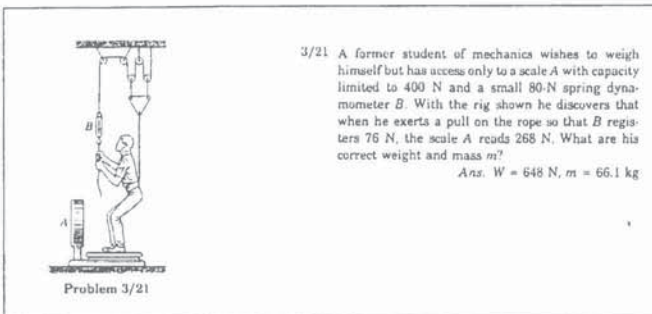
## II. KUNSKAPS- OCH FÄRDIGHETSMÅL

Det som var svårare att mäta, var om vi nådde uppsatta kunskaps- och färdighetsmål. Här kommer våra subjektiva värderingar in. En sak stod dock tydligt klar. Den rena räknefärdigheten fick stå tillbaka för inhämtningen av teorin för de olika fall, som gavs under kursen. Om man i mekanikkurser med motsvarande kursomfång löser en mängd uppgifter ur exempelsamlingarna, så ägnade studenterna i den här kursen nästan ingen tid alls åt detta. I stället fick modelleringsarbetet en framträdande roll. Framförallt analysen av den föreslagna modellen ägnades mycket tid. Låt oss illustrera detta med det första fallet, som för närvarande används i kursen. Det ser ut som följer:



När studenterna ställs inför den här situationen, kommer de relativt snabbt fram till att Lasse måste väga sig. De får dessutom tillgång till all utrustningen och inser efter en stund, att varken balansvågen eller fjädervågen ensam räcker till för att klara vägningen. Eftersom det nästan alltid finns någon i gruppen som har seglat eller i varje fall använt talja och block, kommer gruppen efter lite tankemöda fram till hur de ska använda utrustningen. De går hem och tänker och skapar en teoretisk modell över hur vägningen och beräkningen ska gå till. Sedan riggar de upp utrustningen för att kontrollera sin modell och sina resultat. De upptäcker då att experimentet inte är så lätt att genomföra. De kan få de mest skiftande resultat, beroende på hur mycket de drar i repet. Modellen är alltså inte helt tillförlitlig, vilket leder till en diskussion och analys över möjliga felkällor. Hur ska modellen kunna förbättras? Kan man med en bättre modell, t ex med hänsyn tagen till friktionen, få ett tillförlitligare resultat?

Exemplet ovan härstammar egentligen från en lärobok i mekanik och ser ut så här:



Modellen är alltså här redan färdig. Ingående storheter har fått sina värden och svaret tycks vara mycket exakt. Studenten får alltså omedelbart en bekräftelse på att det sätt hon/han räknat på är helt korrekt, och att hon/han snabbt kan gå vidare till nästa exempel. Denna student har alltså aldrig behövt reflektera över vilka storheter, som hon/han ska ta hänsyn till vid beräkningen. Alla indata som behövs är givna. I den verkliga situationen som PBL-studenten utsätts för finns inga givna data. Å andra sidan är verkligheten alltid full av data. Det gäller bara att plocka ut de som är relevanta för att kunna åstadkomma en bra modell. Den "traditionella" studenten har inte heller behövt ifrågasätta, om sättet att räkna på har några svagheter eller några okända faktorer, som skulle kunna påverka resultatet. På samma sätt går denna student genom alla liknande uppgifter, som tillhör kursen.

Vår slutsats kring detta är, att man med PBL inom mekanikområdet startar sitt tänkande långt tidigare i lösningsprocessen med problemformulering och modellbyggande och slutar långt senare med analys och revision av modellen, än vad som görs i någon av de traditionella läroböckerna i mekanik.

Det man tappar i räknefärdighet i PBL-metodiken, vinner man istället på ökade kunskaper i modellbyggande och i analysförmåga. Studenterna blir mycket duktigare på att se en situation ur verkligheten och fundera över vilka relevanta storheter som ska ingå i modellen, för att den ska kunna göras tillförlitlig. En annan fördel, som vi hoppas nå med PBL-metodiken, är att den kunskap, som finns kvar efter ett antal år, är större än i en traditionell kurs. Detta är mycket svårkontrollerat. Den enda indikationen vi har är från samtalen med studenterna i den efterföljande kursen i hållfasthetslära i W3. Där säger de sig komma ihåg mer av mekaniken genom att ha bearbetat den själva, än de tror att de skulle ha gjort med en konventionell kurs.

### III. EXAMINATION

Examinationen i en PBL-kurs måste, liksom i andra kurser, utformas så att den överensstämmer med kursmålen. Eftersom man i PBL-metodiken arbetar med att identifiera inlärningsmål och förmågan att inhämta ny kunskap för att lösa den problemställning man har kommit fram till, gäller det att tentamen fungerar på samma sätt. Vi har därför i båda våra PBL-kurser arbetat med en s. k. "triple jump"-tenta. Denna tentamensform innehåller 3 delsteg, som alla görs under en och samma dag. Första delsteget innebär att studenten ställs inför en ny situation, som innehåller frågeställningar som inte har behandlats i kursen. Situationen kräver alltså att studenten inhämtar ny kunskap, vilket sker under delsteg två. Slutligen redovisas lösningen på problemet under delsteg tre. Det första och sista steget görs individuellt, medan studenterna är tillåtna att arbeta på vilket sätt de vill under delsteg två. De flesta

föredrar då att arbeta tillsammans i sina basgrupper, dvs. de grupper som de arbetat i under kursens gång. För det sista delsteget har vi prövat olika arbetsformer, både muntliga och skriftliga eller en kombination av båda. Eftersom kurserna numera omfattar över 50 studenter, har den enbart skriftliga redovisningen visat sig vara lättast att hantera. Även om en muntlig redovisning ger större möjligheter för både lärare och studenter att analysera den funna lösningens styrka och svagheter, har en klar majoritet av studenterna sagt sig ha fått utrymme att visa vad de kan. De anser också att de har fått ett rättvist betyg. En stor fördel med denna tentamensform är att den ger ytterligare ett tillfälle för studenterna att inhämta ny kunskap. Detta är nog den mest lyckade form av tentamen, som vi har sett, som kombinerar både inläring och examination.

#### IV. SLUTSATS

Slutsatsen är, att man med PBL inom mekanikområdet startar sitt tänkande långt tidigare i lösningsprocessen med problemformulering och modellbyggande och slutar långt senare med analys och revision av modellen, än vad som görs inom traditionell undervisning i mekanik. Man lär sig se svagheter i modellen och inser att det aldrig finns några exakta svar på frågeställningarna.

Den träning i modellbyggande som görs i dessa kurser har rimligtvis effekt även på kurser, som studenterna läser inom andra ämnesområden. Denna effekt är svår att mäta, men samtal med andra lärare indikerar att den finns en sådan effekt.