

## **PBL og frihedsgrader i laboratorieundervisningen på Det Farmaceutiske Fakultet**

Brian Lohse

Institut for Medicinalkemi, FARMA, Københavns Universitet

### **Indledning**

Laboratorieøvelser anvendes på mange videregående uddannelser til at forbedre samspillet mellem det teoretiske og praktiske indhold i undervisningen, og derigennem øge læringsudbyttet. Laboratorieøvelser kan med fordel bruges til at understøtte den teoretiske undervisning, illustrere relevante kemiske arbejdsmetoder og som træning i tolkning af originallitteratur ud fra den erhvervede viden såsom, videnskabelige artikler og håndbøger. Læringsudbyttet af undervisningen, både klasses timer, forelæsninger og laboratorieundervisning, er påvirkelig af en række faktorer, f.eks. hvor forberedt de studerende er, kvaliteten af undervisningsmaterialet, underviserens engagement osv. Flere undersøgelser omkring laboratorieundervisning inden for de kemiske og naturvidenskabelige uddannelser har vist manglende eller tvivlsom effekt af laboratorieundervisning på de studerendes teoretiske indlæring. Det findes derfor yderst relevant for Det Farmaceutiske Fakultet at undersøge læringsudbyttet på tre niveaumæssigt forskellige laboratoriekurser (bachelor-, master- og ph.d.-niveau), idet denne undervisningsform udgør en stor del af undervisningen på farmaceutstudiet. Disse typer af kurser ligger op til at der benyttes ”Problem Based Learning”(PBL), og det er også her man med fordel kan undersøge effekten af inkorporering af frihedsgrader. Med frihedsgrader menes der at man giver de studerende gradvist mere ansvar, som funktion af deres stigende niveaumæssige kompetencer og at der stilles mere og mere åbne opgaver til de studerende, det være sig i forhold til rapporter, laboratoriejournaler, arbejde i laboratoriet osv. På Det Farmaceutiske Fakultet udbydes forskellige eksperimentelle kurser

på bachelor- og kandidatniveau, samt på ph.d.-niveau. Formålet med disse kurser er at give de studerende en generel indføring i og erfaring med forskellige laborieteknikker inden for FARMA's fagområder på forskellige niveauer, alt afhængig af om der er tale om et obligatorisk eller valgfrit fag.

## **Analyser af de studerendes læringsudbytte**

Tidligere undersøgelser (jf. undertegnedes pre-projekt og undersøgelse i master laborieteknikkursen i Org. Kemi) tog udgangspunkt i tre eksperimentelle kurser: et obligatorisk kursus i instrumentel analytisk kemi placeret på bachelordelen, et kursus i eksperimentel organisk kemi på master (valgfrit) og et ph.d.-kursus i organisk kemi (valgfrit). I alle tre kurser blev der lavet skræddersyede spørgeskemaer, for at få de studerendes vurderinger af kurserne og lave en vurdering af de studerendes læringsudbytte m.m.. Hermed kan indlæringsudbyttet for alle tre niveauer analyseres og evalueres. Endvidere er det interessant at forsøge at afdække i hvor høj grad man kan implementere forskellige frihedsgrader, alt efter hvilket niveau de studerende er på. Der er f.eks. ydret utilfredshed blandt de studerende over de meget detaljerede øvelsesvejledninger, idet en del studerende mener at det fratager de studerende for meget af deres selvstændighed i øvelserne, og dermed mulighed for højere læring. Ud fra et undervisersynspunkt kan man dog argumentere for at detaljerede øvelsesvejledninger og rapportskemaer giver en effektivitet og en sikkerhed for at de studerende kommer igennem pensum, fremfor hvis hver eneste øvelse skulle gennemføres som den studerendes eget lille projekt. I en tidligere undersøgelse (jf. undertegnedes pre-projekt) påpegede flere studerende, at de savnede overordnede og generelle diskussioner på universitetet, under de eksperimentelle kurser, studerende imellem og med lærerne, om hvad observationerne under forsøgene skyldes, hvorfor metoderne er bygget op på en bestemt måde og historiske perspektiver. Det er også vigtigt for studerende at der tidligt i forløbet bliver gjort opmærksom på, hvad der forventes af den enkelte, gerne i detaljer og før kursusstart, og at den studerende får mulighed for at forberede sig inden kurset (uddybet i interviews). Der burde også være langt større fokus i eksperimentelle kurser på diskussioner inden for de valgte emner, der også kunne være en ekstra udfordring for studerende. Ved at diskutere problemer og observationer deler man også den viden der er opnået på kurset, og samtidig har det en motiverende effekt og studerende får en viden om hin-

andens kompetencer til senere f.eks. netværksbrug eller senere ansættelser inden for forskerverdenen.

## **Fra teori til praksis**

Via spørgeskemaer og interviews var formålet herefter at søge at implementere de omdiskuterede problemer i et laboratoriekursus i organisk kemi på masterniveau og herefter sammenligne indlæringsudbyttet for alle tre niveauer. Der blev endvidere forsøgt at implementere forskellige frihedsgrader alt efter hvilket niveau de studerende var på, såsom ekstra synteser der ligger over de studerendes niveau, med ekstra fokus på “den interesserede studerende”, som altså ikke var del af pensum. Vejledningerne blev udformet således at den studerende fik meget frie hænder og dermed større selvstændighed i øvelserne og mulighed for højere læring. Endvidere forsøgtes det at oprette et diskussionsforum under kurset, hvor de studerende kunne udveksle erfaringer fra de svære opgaver og diskutere i dybden med læreren. Disse tiltag blev til slut evalueret med de studerende og en analyse af resultaterne blev sammenlignet med de traditionelle eksperimentielle kurser, for at diskutere om det kan betale sig for læreren at tildele disse nye tiltag større opmærksomhed, til trods for at det uden tvivl vil være mere tidskrævende.

## **Indføring af PBL og frihedsgrader i undervisningen**

At forsøge at finde frem til det optimale tidspunkt i et universitetsforløb for inkorporering af frihedsgrader i et undervisningsforløb, og at finde ud af om det er med til at højne de studerendes indlæringsniveau, er ikke helt så enkelt. Mange faktorer spiller ind, såsom den enkelte studerendes faglige niveau (nogle kan pålægges ansvar og frihed tidligt i forløbet, andre sent), undervisningsformen (ikke alle undervisningsformer gør det muligt at inkorporere frihedsgrader og/eller PBL), underviserens erfaring (det kræver overblik, tid og vilje til at eksperimentere med pædagogiske principper), hvor liberale de studerende er (mange studerende er ikke interesserede i at afprøve nye former for undervisning).

Jeg har gennem dette forløb stiftet bekendtskab med fænomenet læringsstils-tests, og denne type af tests har gjort det klart for mig, at det ikke er let når det viser sig, at der i en klasse ikke er et entydigt billede

af, hvad der er den bedste læringsstil. Derfor er man som underviser nødt til at benytte sig af forskellige undervisnings metoder/arbejdsformer/stof-tilrettelæggelse osv. for at man kan opnå et overblik og få indsigt i de studerendes forskellige niveauer. Det at teste de studerende via spørgsmål og interviews giver ikke noget endegyldigt facit på, hvordan man laver den optimale undervisning, men det er min erfaring at disse tests er et godt redskab til at skabe forståelse hos de studerende, og af de studerende, samt at det er nødvendigt at variere undervisningen, ikke blot på det enkelte aktuelle kursus, men også fra gang til gang - og yderst vigtigt er det at lave forventningsafstemning mellem lærer og elever inden kurset eller projektet påbegyndes.

Jeg ser det som meget vigtigt at have et overblik over de studerendes niveau. Derved får man bedre forudsætninger for at tilrettelægge undervisningen optimalt, og derfor vil jeg fremover ligeledes fortsætte med at gennemføre læringsstils-tests. De tests der blev brugt var alle skræddersyet til de enkelte aktuelle kurser (Janfelt et al.; 2009). Det er dog også vigtigt at testen skal give så entydige svar, at de studerende også kan forstå testens resultater og derigennem erhverve et værktøj, der kan hjælpe dem med at reflektere over deres egen læring. Den problembaserede undervisning, som denne type kurser falder ind under, skal også være med til at styrke de studerendes selvstændighed og evne til at handle, samt gøre dem i stand til at reflektere over deres egen læring.

## **Problembaseret læring**

Pettersen (1999) bygger sin teori om problembaseret læring på den didaktiske praksis trekant og den relationsdidaktiske model. Hovedessensen af PBL er at problemet altid kommer i første række.

I den traditionelle undervisning (f.eks. forelæsninger) er det meget vigtigt, at den faglige viden er indlært før der arbejdes med denne viden i virkelighedsnære situationer, for at omsætte den faglige viden til viden der er anvendelig i praksis. PBL arbejder i princippet omvendt. De studerende skal først have præsenteret et problem via en stillet opgave/case, og denne opgave eller case kan være mere eller mindre åben. Når de studerende så får behov for viden, skal de have vejledning eller undervisning i lige netop det emne, som er relevant (Biggs and Tang; 2007).

Problembaseret læring bygger videre på erfaringspædagogikken, som "kun" fokuserer på vidensopfattelse og -omdannelse, som en bearbejdning

af tidligere erfaringer. PBL er bredere, idet den også inddrager motivationen da der stilles opgaver, hvor der opstår et behov for at lære noget, og dermed har de studerende lyst/behov for at lære (Biggs and Tang; 2007). Derfor mener jeg at det set ud fra et læringsteoretisk synspunkt vil det være godt at bruge PBL i en undervisning med studerende, der har lidt erfaring at bygge på og et behov for læring som kan bruges i praksis, som det er tilfældet med laboratoriekurser.

## **Faldgrupper i syvtrinsmodellen**

For at kunne arbejde med problembaseret læring er der behov for nogle metoder og den mest oplagte på dette niveau er syvtrinsmodellen. Den kan gøre de studerende bedre til at gennemføre deres afslutningsprojekt og ikke mindst gøre dem i stand til selvstændigt at tilegne sig ny viden. Dette kræver at underviserne har været med til at styre metoden efter dens intentioner, så ikke både elever og undervisere sætter for stort fokus på det produkt der skal afleveres, og dermed ikke den proces der foregår, hvilket er en faldgruppe. Hvis dette sker er der en reel risiko for, at der blot sker arbejdsdeling i grupperne i stedet for læring af ny viden og deling af viden mellem gruppemedlemmerne. Denne risiko for arbejdsdeling er det der vil hindre, at PBL er velegnet til at få højnet det faglige niveau for de studerende, som er meget langt bagud i forhold til de øvrige i gruppen/klassen. Derfor er det optimalt hvis de nødvendige faglige forudsætninger på et rimeligt anvendelsesniveau, er opnået inden studiestart eller meget tidligt i studieforløbet.

## **Kravet til underviseren vokser hvis læringsniveauet skal højnes**

Det vil være meget relevant at arbejde med den problembaserede metode, så studiet bliver endnu mere elevcentreret. Dette vil dog kræve at underviserne bliver bedre til at skrive praksislignende cases, eller at man rent faktisk henter casen fra virkeligheden. Som det også beskrives af Pettersen (1999) vil en sådan ændring af undervisningsmetoden kræve meget af underviserne; vi skal være meget bevidste om de metoder vi bruger, og der skal ske ændringer i underviserens grundlæggende antagelser af hvad der er god læring. Gennem min undervisning er det blevet meget klart for mig at dialog

i undervisning er en af de absolut vigtigste faktorer i god undervisning og dermed god læring, men også det sværeste at beherske. Dialogen er et centralt element i en universitær undervisning, hvor den overordnede intention er at stimulere de studerende til at tænke analytisk og til at fungere kritisk og selvstændigt (Herskin; 2001).

Den problembaserede metode kræver et meget stort samarbejde mellem underviserne, hvilket vil kræve at vi som undervisere må bestræbe os på at blive bedre til at kommunikere på tværs af kurser og semestre. I dag er der undervisere, der kun underviser på første semester og andre, der kun underviser på det sidste semester. For disse undervisere er det noget nær en umulig opgave at få overblik over hvor og hvornår man kan, og bør, inkorporere forskellige frihedsgrader, for de kan ikke følge de enkelte studerendes udvikling.

At gennemføre den problembaserede læring efter syvtrinsmodellen vil ligeledes kræve en ekstra indsats af de studerende. Førsteårsstuderende er endnu ikke "rigtige" universitetsstuderende, forstået på den måde at de ikke er vant til at løse forskellige grader af åbne problemer, og de fleste er heller ikke vant til gruppearbejde på universitetsniveau. De studerende er tilbøjelige til at springe de første faser over, og idé fasen bliver tildelt minimal tid. De griber og bruger som hovedregel den første fremlagte idé, og så arbejdes der videre med den uanset egnethed. Analysen af hvad der rent faktisk skal løses, kommer for de fleste først når de får kommentarer tilbage på et projekt, og hos andre når de sidder med finjusteringen af projektet de sidste par dage, og for første gang nærlæser projektbeskrivelsen for at se om de har fået det hele med. For at guide de studerende ind i de dybere indlæringsniveauer, er det absolut afgørende at underviseren benytter undervisningsteknikken til at forebygge disse problemer i så høj grad som muligt (Herskin; 2001).

## Refleksioner over data fra analyser

Jeg har observeret gennem spørgeskemaer og interviews, at en meget stor del af de studerende er meget konkrete og aktivt handlende, men ikke synligt reflekterende og abstrakt tænkende. At diskutere sin egen læring og reflektere over sine egne tanker og handlinger ligger langt størstedelen af de studerende meget fjernt, dvs. de bevæger sig primært i det akkomodative erkendelsesområde. Problemet ved at de studerende kun bevæger sig i den del af læringscirklen er, at når de ikke reflekter, så vil de heller ikke gene-

realisere ud fra den læring de har opnået, og det er nødvendigt med de store mængder stof som de forventes at have forståelse for. De skal på sigt være i stand til at generalisere deres viden, for derefter at være i stand til selv at finde den manglende nødvendige viden, for at kunne konstruere specifikke løsninger på de af læreren stillede opgaver.

Hvis de studerende skal gøres i stand til at lære under PBL, skal vi i de første projekter styre deres processer nøje, så de kan opleve tilstrækkelige succeser/fordele ved at give sig tid til de første faser i 7-trinsmodellen, så de selv kan indse at det ikke drejer sig om hurtigst muligt at sætte to streger under facit. De studerende skal blive i stand til at komme igennem hele læringsprocessen og alle dens dimensioner, og det er lærerens fornemste opgave at sørge for at dette også bliver tilfældet.

Et af problemfelterne omkring indførelse af PBL er, at der i PBL fokuseres på processerne, men når de skal til eksamen er det produktet der vurderes, dvs. at der er en reel konflikt. Det er vi nødt til at tage hensyn til ved tilrettelæggelse af eksamensformen, som derfor bør ændres fra sin nuværende form. Ved projektgennemførelsen har vi oplevet en kritik af at undervisning i faglige emner, som relaterer til projektet, først kommer i projektperioden, dvs. mange af de studerende oplever, at et projekt drejer sig om at fremvise den viden man har; de har svært ved at se et projekt som en måde at lære på, men ser det som en måde at præsentere sin viden på. De er dermed sporet forkert ind fra gymnasiet, hvor det primært handler om produktgodkendelse og evaluering.

## Konklusion

Baseret på egne erfaringer mener jeg at PBL er en fremragende måde at give de studerende en metode til at oparbejde en systematisk læringsmetode, og for projekter og mange typer af opgaver er syvtrinsmodellen et godt fundament som indgang til PBL. Ved at benytte disse metoder under styring og vejledning, er det muligt for læreren at flytte fokus fra produktet til processen, og uden brug af disse metoder har langt de fleste studerende tendens til, i deres projektarbejder, at indføre arbejdsdeling og dermed altid lade den der er bedst inde i et emne, løse emnet i forbindelse med et projekt eller en opgave i laboratoriet, og dermed tilføres de øvrige ingen ny viden.

Det er en forudsætning at de studerende har et vist niveau inden for de grundlæggende fagområder, hvor problemerne/ opgaverne bliver stillet, for eksempel kemi, fysik og matematik. Det er svært at højne disse grund-

læggende områder via PBL, hvis og såfremt de studerende har svært ved at forstå de grundlæggende metoder og teorier. Det er min erfaring at jo tidligere i forløbet de studerende bliver gjort bekendt med problembaseret læring jo bedre, og det optimale er at implementere PBL og syvtrinsmodellen på første år og endnu bedre introducere konceptet i gymnasiet.

Hvor og hvornår man kan inkorporere frihedsgrader i undervisningen er forholdsvist kompliceret, og efter min vurdering er det meget individuelt. Baseret på de undersøgelser jeg har lavet, vil jeg vurdere at det bedste tidspunkt er på overbygningen. Langt størstedelen af de studerendes besvarelser gjorde det tydeligt at de studerende på bachelorniveau simpelthen ikke har de kundskaber og erfaringer, som er nødvendige for at kunne inkorporere og introducere de studerende for frihedsgrader, i form af valgfrihed af opgaver og projekter på et enkelt kursus. Endvidere ønsker de studerende også selv på bachelorniveau at få gennemgået så mange teknikker etc. som muligt, på en "køgebogsfacon" der ikke efterlader megen plads til refleksion el.lign. Man kan sige at de studerende på dette niveau ikke er parate fagligt til selv at udlede hvor de reelle problemer ligger, samt uddrage den nødvendige information fra f.eks. en artikel. Ej heller er de i stand til at udlede hvordan en teknisk opstilling skal se ud ved at læse en artikel.

Fra spørgeskemaerne og interviews er der ingen tvivl om at de studerende mener, at laboratoriekurser er en uundværlig del af undervisningen, fordi de her får teorien anvendt i praksis. De fleste studerende har sagt at det ville højne indlæringen, hvis teori og praksis var i forlængelse af hinanden, eksempelvis samme dag. Der er ingen tvivl om at indlæringen på længere sigt er højere ved at kombinere teori og praksis samme dag, end ved først at have teorien og derefter i slutningen af et semester, hvor de studerende har glemt teorien, at tage den praktiske del, hvilket er den normale procedure på de fleste universiteter. Det er endvidere vigtigt når der skal introduceres frihedsgrader i et undervisningsforløb, at det sker struktureret og gradvist i overensstemmelse med den enkelte studerendes faglige og mentale formåen. Men ved at give dem ansvar, som f.eks. påpege at det de udfører i laboratoriet ikke blot er for deres egen skyld, men at det rent faktisk skal bruges i forskningsøjemed, har vist sig at motivere de studerende til at gøre en ekstra indsats, hvilket igen højner deres læringsudbytte.

Når jeg sammenligner de forskellige undervisningsformer er jeg ikke et øjeblik i tvivl om, at når man på nøje kontrolleret vis introducerer flere og flere frihedsgrader, kombineret med mere komplicerede problemstillinger, bliver de studerende langt mere engagerede, og tager mere og mere ansvar for deres opgaver/ projekter. Denne form for energifrigørelse og engage-



ment er naturligvis en fornøjelse at opleve som underviser, men på sigt vil det være yderst vanskeligt at opretholde, da det kræver enorme ressourcer, energi og tid fra underviseren, hvilket med de nuværende krav og rammer vil skabe konflikt med de mange andre aktiviteter en underviser har.

All contributions to this volume can be found at:

[http://www.ind.ku.dk/publikationer/up\\_projekter/2009-2-1/](http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/2009-2-1/)

The bibliography can be found at:

[http://www.ind.ku.dk/publikationer/up\\_projekter/kapitler/2009\\_vol2\\_nr1\\_bibliography.pdf/](http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/kapitler/2009_vol2_nr1_bibliography.pdf/)