

Implementering af forelæsninger som hjælp til laboratorieøvelse på første års kemikursus

Christian Bukh

Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet

Introduktion

Denne rapport er afslutningen på KNUD projektet, der er en del af Universitetspædagogikum ved Københavns Universitet 2013-14. Brugen af laboratorieøvelser som en del af kemiundervisningen på universitetet har været en integreret del af undervisningen siden begyndelsen af 1800-tallet (Elliott et al. 2008). Rapport beskriver mine tanker og erfaringer under og efter opbygningen og implementeringen af ”labforelæsninger” som en støtte forud for laboratorieøvelser på et første års kemikursus. Dette er gjort for at fremme de studerendes udbytte af tiden de bruger i laboratoriet. Laboratorieøvelser som en del af et kursus er tungt både undervisningsmæssigt men også økonomisk. Derfor er det nødvendigt at se på om skrukturen af laboratorieøvelserne kan optimeres således det faglige udbyttet (kemisk forståelse) blandt de studerende kan øges - og som en sekundær ting om flere kan bestå eksamen via den øgede forståelse for faget.

Baggrund

Kursusbeskrivelse

Kurset ”Kemi for Husdyrvidenskab, Miljøøkonomi og Naturforvaltning” (herefter kaldet ’Kemi HMN’) bliver udbudt ved Institut for Plante og Miljøvidenskab på Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns

Universitet. Kurset ligger på 1. år som et obligatorisk fag for bacheloruddannelserne i henholdsvis Husdyrvidenskab og Naturressource. Kurset forudsætter kompetencer svarende til studentereksamen med kemi på B-niveau. Hovedtrækkene af kursets pensum gennemgås i forelæsninger som forudsætter hjemmeforberedelse og suppleres med teoretiske øvelser med opgaveregning. En lille del af opgaverne er obligatoriske hjemmeopgaver, som skal godkendes. Laboratorieundervisningen er obligatorisk og omfatter hjemmeforberedelse, gennemførelse af de praktiske øvelser og rapportering i fortrykte rapportskemaer (3-personers hold). Der var tilmeldt ca. 95 studerende til kurset i 2014 og alle var første års studerende fra de tre studieretninger Husdyrvidenskab, Miljøøkonomi og Naturforvaltning samt enkelte fra Geografi.

Laboratorieøvelserne forløber enten mandag eftermiddag, tirsdag eller onsdag formiddag med cirka en tredjedel af de studerende pr gang – se skema 1.1. Torsdag er den undervisningstunge dag for de studerende (og underviserne). Som et tilbud er der torsdag morgen åbent værksted, hvor de studerende kan få ad hoc hjælp til rapportskrivning. Efter rapportværksted følger forelæsning og teoretiske øvelser. Dagen afsluttes med en labforelæsning, som denne rapport omhandler. Forelæsningen omhandler den næstfølgende uges laboratorieøvelse. I det følgende kaldes denne forelæsning der omhandler den kommende uges laboratorieøvelse for labforelæsning for ikke at blande det sammen med de egentlige forelæsninger der afholdes af den kursusansvarlige torsdag formiddag. Min del af undervisningen har i 2014 været laboratorieøvelser mandag og tirsdag (totalt 75 studerende), rapportværksted og labforelæsningen torsdag.

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag
8-10		Laboratorieøvelse (h2)	Laboratorieøvelse (h3)	(8.30) Rapportværksted
10-12				Forelæsning
13-15	Laboratorieøvelse (h1)			Teoretiske øvelser
15-17				Labforelæsning

Table 1.1. Oversigt over ugen for Kemi HMN.

Målbeskrivelser, Faglige forudsætninger og Kompetencer¹

Kursets laboratoriedel skal give et praktisk, personligt oplevet kendskab til kemi med relevans for biologi og miljø (nitrogen og fosfors kemi, metalioners reaktivitet og kendetegn), og en introduktion til bioorganiske molekylers kompleksitet, opløselighed og reaktivitet. I de fem laboratorieøvelser indgår nitrogens kemi (Kjeldahl-analyse, ammonium-ionens syre-base egenskaber og kompleksdannelse med metalioner), fosfats kemi (analyse, fældning, bufferegenskaber), klassisk analytisk kemi (iodtalsbestemmelse for fedtstoffer), organisk stofidentifikation (opløselighed, oxiderbarhed, syre-base egenskaber) og metalioners kemi (komplekser, oxidation, fortolkning af farve). I de obligatoriske laboratorierapporter lægges desuden stor vægt på korrekt omgang med enheder og måleusikkerhed samt fornuftig tolkning af forsøgsresultater.

Efter at have gennemført kurset forventes den studerende at kunne:

- analysere et simpelt kemisk spørgsmål skrevet som tekst og omsætte det til en ligning eller lignende
- relatere viden om kemi til biologiske og miljøkemiske problemstillinger
- rapportere om databehandling og fortolkning for simple kemiske eksperimenter

Baggrund for ændringer i kurset

Grundlaget for ændringerne i kurset er mine erfaringer fra kurset sidste år. Antallet af studerende sidste år var 75; også fordelt over tre øvelsesdage. Efter kurset kunne jeg se at jeg havde brugt meget tid i laboratoriet på at gennemgå dagens vejledning sammen med de studerende både før øvelsen og efter øvelsen for at øge udbyttet af både det praktiske og det teoretiske som øvelsen skulle underbygge. Gennemgangen af stoffet foregik på en lille tavle, hvor de studerende dels skulle stå op og dels havde mindre gode forhold til at se tavlen og tage noter. En anden uheldig ting jeg observerede var at de studerende blev trætte (sløve) af disse længere 'forelæsninger' og dermed tabte de moment igennem øvelsen. For mit eget vedkommende var det ikke optimalt at jeg kom til at give den samme 'forelæsning' hver dag (i tre dage) og ofte var det nødvendigt at gennemgå beregningseksemplerne flere gange idet øvelsen foregik i to laboratorier på en gang. Dette er baggrunden for dette forsøg på optimering af tidsforbruget i laboratoriet

¹ Taget fra kursusbeskrivelsen for Kemi HMN 2013/14

for mit vedkommende og et forsøg på at skabe en bedre læringsituation for de studerende. Som jeg ser det skal de studerende i laboratoriet lave 'våd' kemi og ikke lave teoretiske beregninger (ala TØ) og have forelæsninger. Håbet er at få flyttet specielt forelæsningsdelen ud af laboratoriet og til dels beregningerne og i stedet lave kemi i laboratoriet og få understøttet den teoretiske viden med eksperimenter. Evnen til at følge en vejledning, at observere og rapportere, og at præsentere data er blot nogle af de emner som Wood (Wood 1996) listede som værende blandt de primære mål med til at have laboratorieøvelser. Endvidere tilføjer (Reid & Shah 2007) yderligere gevinster ved laboratorieøvelserne såsom teamwork, planlægning af arbejde samt ikke mindst at øvelser er en oplagt mulighed for at vise de studerende hvad kemi er i virkeligheden og belyse teorien. En sidste ting er det praktiske i at kunne arbejde i et laboratorie – og dette er naturligvis ikke kun gældende for kemiske fag hvorfor kemi på første år kan betragtes som "en sandkasse" for de kurser der kommer efter, såsom Biokemi og molekylær biologi, hvilket også handler om at følge en vejledning, rapportere data og observationer.

Teoretiske overvejelser

Selvom de studerende får udleveret øvelsesvejledning i god tid og på det kraftigste opfordres til at læse den igennem inden øvelsen, viser erfaringen at størsteparten af de studerende ikke får nok ud af dette arbejde da de ikke har de eksperimentelle forudsætninger for at forstå vejledningens beskrivelse af tid og rum igennem øvelsen. Mit håb er at en dialogbaseret forelæsning kan være en mulighed for at gennemgå den kommende uges øvelse og derved øge de studerendes udbytte i form af bedre observationer og dermed bedre indsigt i de reaktioner, der sker i forsøget. Dele af de fem laboratorieøvelser er placeret før forelæsningen i emnet, dette har været nødvendigt for at få skemaet til at gå op. Resultatet af dette er ofte at en stor del af de studerende ikke er klar over hvorfor de egentlig skal lave den pågældende øvelse (hvad skal den enkelte deløvelse underbygge fra lærebogen?) og ligeså hvad skal de holde øje med mens de laver øvelsen? De studerende vil ikke have den fornødne viden til at observere og lære af øvelserne (Johnstone & Al-Shuaili 2001). Dette var bl.a. grunden til 'forelæsningerne' sidste år. Labforelæsningerne skal give en kort begrundelse hvorfor vi skal igennem de enkelte øvelser og på den måde opbygge et fælles udgangspunkt og dermed danne grobund for diskussioner af øvelserne i laboratoriet. Et af de store problemer med læring i laboratoriet er at det

af uden en teoretisk viden er det meget svært at få noget ud af øvelserne. De studerende vil ikke have den fornødne viden til at observere og lære af øvelserne hvis de ikke har teorien på plads (Johnstone & Al-Shuaili 2001).

Som det er beskrevet i kursusbeskrivelsen er det forventelig at de studerende efter kurset bl.a. skal rapportere om databehandling og fortolke simple reaktioner. Et af de store problemer ved laboratorieøvelserne på første år af studiet er manglende håndværksmæssige evner både i håndteringen af kemikalier men også i håndteringen af udstyr. De studerende er ofte meget dårligt klædt på til at gennemføre et kursus, da det enten er længe siden de har haft kemi eller fordi de har haft så lidt praktisk kemi i gymnasiet. Resultatet er dermed at de studerende bruger deres opmærksomhed på at finde det rigtige glas, finde de rigtige flasker, håndtere udstyr eller indstille apparater og dermed ikke har overskud til at følge med i reaktionerne, som det ellers var tiltænkt.

En af de ting jeg har gjort meget ud af i forelæsningerne er at klæde de studerende på til at kunne observere de rigtige ting mere end blot se dem (Young 1979). Kempa og Ward har beskrevet hvorledes studerende ikke lægger mærke til en ud af tre observationer de gør i laboratoriet. Dermed sagt ser de studerende på forsøgene som det var tiltænkt men de observere (lægger mærke til og husker) ikke en ret væsentlig del af det der var tiltænkt ved forsøget (Kempa & Ward 1988). I dette kursus kunne det være at de ikke ser at der dannes et bundfald og at dette hurtigt efter går i opløsning igen for eksempel grundet koblede ligevægte. Dermed får de ikke muligheden for at underbygge teorien med praktiske forsøg. De studerende har haft øjnene på glasset konstant men de var ikke klar over at det gik stærkt og at tilsætning af reagens B skulle ske laaaangsomt eller at der f.eks. var koncentrationsafhængighed ved forsøget. Den kognitive evne at observere opbygges og udbygges gennem livet og det jeg har forsøgt ved forelæsningerne er ikke blot at fortælle de studerende at de skal observere hvad der sker men også at vise dem hvor, hvornår og hvordan disse observationer kan gøres. Dette gjorde jeg ved at bruge billeder af reaktionen/apparatet taget under sidste års kursus. Tanken var at de studerende ville være i stand til at observere reaktionen og ikke blot se noget skifte farve (og dermed overse dannelse af bundfald, bobler mm) hvis de havde set opstillingen på et billede. Det er et forsøg på at vise vejen for de studerende med enkelte eksempler med håb om at det vil motivere dem til at arbejde videre med det i tiden der er mellem denne forelæsning og laboratorieøvelsen. Jævnfør skemaet hvor labforelæsningen er lagt i ugen før øvelsen foregår og i umiddelbart forlængelse af denne uges øvelse (udarbejdelsen af rapporten

fra 'denne' uges øvelse er netop afsluttet til morgen i 'Værkstedet') har de studerende sjældent fundet vejledningen frem og skimmet den igennem.

Metode

Ændringer af kurset

Forelæsninger: I det følgende kaldet labforelæsninger for at holde dem afskilt fra de egentlige forelæsninger, som afholdes af den kursusansvarlige. Dette er det nye tiltag i kurset og holdes i ugen før de enkelte laboratorieøvelser.

Prelab: I kurset 2013 havde jeg startet på at lave prelab spørgsmål. Prelab spørgsmål var en del af spørgsmålene fra rapportskema som ville være hensigtsmæssigt at have lavet inden øvelsen påbegyndes. Det kunne være beregninger på hvor meget af et stof der skulle afvejes for at lave en opløsning eller kontrolspørgsmål således de studerende var 'tvunget' til at læse vejledningen igennem inden øvelsens begyndelse. Denne del optimerede jeg på ud fra erfaringerne fra 2013. Dette arbejde nævnes ikke videre i denne rapport.

Laboratoriet: Øvelsesvejledningen blev optimeret fra sidste år for at reducere antallet af knudepunkter i vejledningen hvor de studerende kunne misforstå budskabet eller enkelte dele af vejledningen blev strammet op for at få klarhed og trække budskabet klarere op. Dette omtales ikke videre i denne rapport. Den praktiske del af laboratorieundervisningen blev omstruktureret fra kurset 2013 idet jeg kun gav korte indledende forklaringer, og kun i det tilfælde det var strengt nødvendigt før de studerende blev sluppet løs i laboratoriet. Dette gjorde jeg i stedet for at vente på at de sidste studerende skulle dukke op (dette kan hurtigt tage både 10-15 minutter!) og derefter bruge 10-15 minutter til gennemgang af vejledning lod jeg det være op til de studerende at være forberedt.

Evaluerings af ændringerne

For at evaluere på ændringerne fra 2013 til 2014 brugte jeg dels fire spørgsmål til den sidste af de fem forelæsninger samt den lidt mere empiriske 'stik-fingeren-i-jorden' ved øvelserne og ved gennemgang af rapporterne.

Evalueringen var ment som en 'blød' evaluering og ikke ment som en statistisk evaluering. Det var der ganske enkelt ikke ressourcer til.

Resultat

Evalueringen af laboratorie-forelæsningerne er delt op i tre dele: Forelæsningerne, Øvelserne og Rapporterne.

Længden af forelæsningerne var fra starten planlagt til 2 lektioner af 30 min med en pause imellem. Det viste sig at være for optimistisk fra min side. De studerende var ikke i stand til at holde opmærksomheden så længe sidst på dagen, hvorfor jeg ændrede det til en lektion af ca 40 minutters varighed uden pause. Af de ca 95 der var tilmeldt kurset var der i gennemsnit mellem 45-50 deltagere til labforelæsningerne. Dette var lidt færre end der var til en normal forelæsning eller til de teoretiske øvelser i timerne op til. En afsluttende clicker-spørgeskemaundersøgelse viste at af de 45 der var til sidste forelæsning havde 79% været til mindst fire af forelæsningerne. Umiddelbart tilfredsstillende i forhold til at det var sidst på en lang dag. En mundtlig snak med de studerende i laboratoriet om hvorfor de ikke havde deltaget var, at studiejobs og lign. måtte prioriteres samt at de havde lavet deres teoretiske opgaver og ikke ønskede at vente på labforelæsningen en time senere. Sammensætningen imellem teori og forklaringer under forelæsningerne blev revideret i løbet af kurset. Tiden blev dels reduceret og jeg fandt ved diskussion med de studerende i laboratoriet ud af hvad de fik mest ud af at blive gjort opmærksom på ved forelæsningen. Billederne var tydeligvis den bedste hjælp således de vidste hvad de skulle se efter. Omkring det faglige udbytte var 67% af de studerende af den opfattelse af de stod bedre fagligt rustet til øvelserne efter forelæsningen og 64% havde haft fagligt udbytte af forelæsningerne generelt (se Appendix A).

Ved kursusstart havde jeg en ide om at de studerende skulle hente slides fra forelæsningerne og bruge dem til at læse op sammen med vejledningen. At dømme ud fra clicker-spørgsmålene har dette ikke været en udpræget succes. Kun 41% kunne bruge slides fra forelæsningen med fordel under forberedelsen til øvelsen. Under øvelserne kom der dog ofte spørgsmål som en gennemlæsning af forelæsningslides inden øvelsen ville kunne havde svaret på, så jeg vil tillade mig at være afventende og gøre det samme næste år.

Under selve øvelsen var det min plan at de studerende skulle opfordres til at være selvstændige frem for at jeg "curlede" dem ind i laboratoriet.

Derfor startede øvelserne til tiden og de studerende kunne påbegynde øvelsen uden at vente på deres medstuderende og ikke mindst min enetale. Det fungerede rigtig fint og det var tydeligt at der fra de enkelte grupper altid havde været mindst en deltager til labforelæsningen og dermed var de klar til at starte op. Spørgsmålene igennem øvelsen til den teoretiske del var der stadig og dette finder jeg forståeligt. Til forelæsningen kunne jeg kun give en meget overfladisk forklaring på teorien efter aftale med den kursusansvarlige, der også havde forelæsningerne. Dette kunne jeg mærke i specielt de uger hvor teorien ikke var gennemgået inden øvelsen. Hvordan dette kan gøres bedre er et godt spørgsmål. Det vil kræve meget forud læsning for de studerende og det vil kun være et fåtal af de studerende der vil have overskud til dette må jeg erkende.

Kvaliteten af rapporter var umiddelbart bedre end det var tilfældet sidste år. Dette er bedømt ud fra antallet af genafleveringer. Her skal det dog siges at der er mange faktorer, der spiller ind; bla. hjælp ved værksted, hjælp fra medstuderende, hjælp i laboratoriet og dermed udgør forelæsningen kun en lille del af det organ hvor de studerende kan have opbygget viden til at besvare rapporten tilfredsstillende.

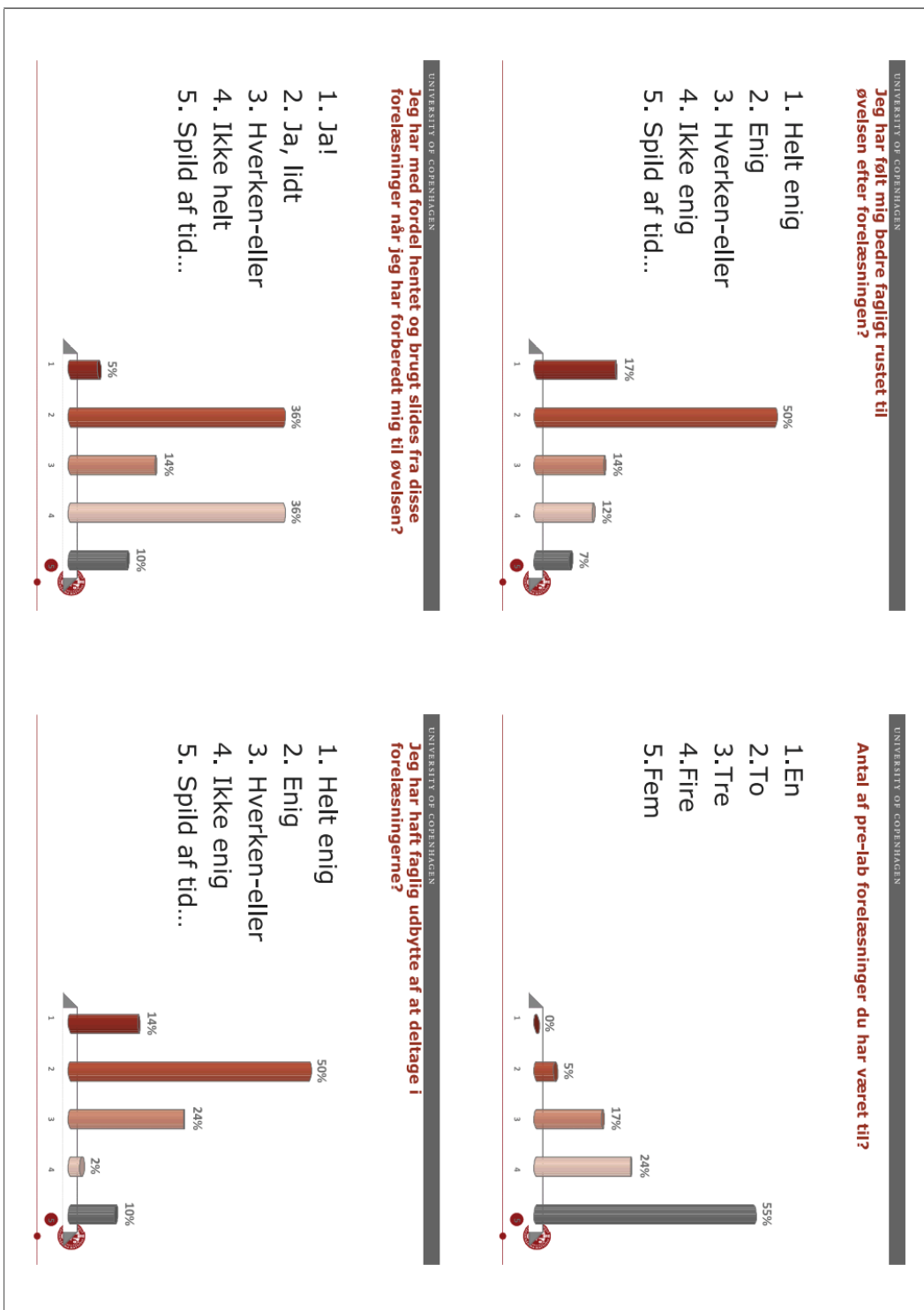
Det indsamlede datamaterialet som skulle hjælpe med evalueringen af labforelæsningen var meget spinkelt og spørgsmålene, kan jeg se nu, var ikke tilstrækkeligt dækkende. De studerende skulle have haft spørgsmålene til den rigtige forelæsning for at få flere til at svare på dem og dermed også de studerende, der havde valgt ikke at følge labforelæsningerne. Det vil jeg gøre næste år.

Konklusion

Umiddelbart vil jeg mene at forelæsning inden en laboratorieøvelse er en god ting. Det har ikke været muligt at samkøre eksamensresultaterne med resultaterne laboratorieøvelserne på grund af anonym eksamen. Der er dog en række faktorer der skal være på plads for at udbyttet øges. Hvis stoffet, der skal danne forståelsesmæssigt grundlag for øvelsen, ikke er gennemgået til forelæsningen/teoretiske øvelse endnu, er det meget krævende at gennemgå og klæde de studerende på ved en labforelæsning hvis den skal være kort. Sagt med andre ord er det teoretiske fundament ikke på plads er det yderst svært at bygge bro til de studerende. Noget praktisk er placeringen af labforelæsningen. At den placeres på yderste mandat efter en hel dags kemiundervisning gør ikke indlæring lettere. Trætte studerende. Men

dette er jo desværre et af problemerne ved den blokstruktur, der blev indført for år tilbage hvor man har en hel dag med samme fag. Omkring optimering af øvelserne er det en fortløbende proces, der vil altid være noget der kan gøres bedre. Dette er en del af det interessante fra år til år. Hvad der i 2013 var 'klart' i vejledningen og ikke gav anledning til de store misforståelser kan året efter resultere i flere misforståelser og problemer i laboratoriet. Ikke to årgange (eller hold) af studerende er ens (heldigvis!).

A (der var 46 besvarelser)



All contributions to this volume can be found at:

http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/2014-7/

The bibliography can be found at:

http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/kapitler/2014_vol7_nr1-2_bibliography.pdf/