

Våta laborationer i Bioteknik- och Kemiteknikprogrammen – uppnås önskade laborationsfärdigheter?

Jenny Schelin¹ och Margareta Sandahl²

¹*Teknisk mikrobiologi, Centrum för tillämpade biovetenskaper (CALS) och*

²*Analytisk kemi, Centrum för analys och syntes (CAS)*

Abstract—En inventering och kartläggning av laborationer under År 1 till 3 har genomförts på B- och K-programmen på LTH. Målet med kartläggningen var att den ska kunna användas som ett underlag för att 1) definiera grundläggande laborativa kunskaper som bör ingå i programmen, 2) verifiera och säkerställa programmets uppfyllelse av lärandemål och kvalitet med avseende på laborationsfärdigheter, 3) säkerställa en progression hos studenternas lärande, 4) möjliggöra reduktion av överlapp mellan kurser samt 5) stimulera till ökad interaktion inom lärarkollegiet.

Index Terms—Laborativa färdigheter, progression, kvalitetssäkring, resursoptimering

I. INTRODUCTION

LABORATIONER utgör en fundamental och självklar del av utbildningen inom naturvetenskapliga ämnen. Om möjligheten uteblir att själv på labb kunna mäta och följa hur mikroorganismer tillväxer och uttrycker antibiotikaresistens, att syntetisera en organisk molekyl eller att analysera koncentrationen av substans i ett komplext prov med kvalitetssäkrat resultat går en hel dimension av inläring och förståelse för ämnet förlorad. Det finns dock en rad utmaningar att ta hänsyn till i relation till kurslaborationer som inte enbart är kopplade till ekonomiska och instrumentella resurser. Vilka laborativa färdigheter förväntar vi oss att studenterna har efter utbildningen? Finns det en tydlig progression över tid i programmen? Varför är det ofta en stor utmaning för studenterna att bereda en buffert när de startar sitt examensarbete och är just buffertblandning en nödvändig färdighet för den blivande civilingenjören i Kemi- och/eller Bioteknik att bemästra?

I en undersökning från 2007 framkom att antalet laborationstimmar i Kemiteknikprogrammet vid Lunds Universitet minskat stadigt från ca 800 timmar år 1972 till ca 300 timmar år 2005 [1]. Därefter har antalet labbtimmar varit stabilt baserat på Lär- och timplanen för Bioteknik och Kemiteknik.

En undersökning av laborationsfärdigheter i Bioteknikprogrammet genomfördes 2015–2016 [2]. Mot

denna bakgrund och i syfte att även inkludera kemiteknikprogrammet genomfördes en inventering och kartläggning av laborationer och färdigheter under År 1 till 3 på LTH:s Bioteknik- och Kemiteknikprogram 2016–2017.

II. FRÅGESTÄLLNINGAR OCH DEFINITIONER

A. Frågeställningar

Övergripande frågeställningar under inventeringen var: Hur ser den nuvarande laborationssituationen ut med avseende på i) antal laborationstimmar, ii) vilka typer av laborationsmoment tas upp i utbildningarna och iii) vilka laborationsfärdigheter förväntas uppnås?

B. Definitioner

Laborationsmoment definierades som olika typer av operationer t.ex. vägning, spädning, pipettering och instrumenthantering. Laborationsmoment identifierades och kartlades efter fri tolkning av rekommenderade riktlinjer för grundutbildningar i mikrobiologi respektive kemi enligt American Society for Microbiology (ASM) [3] och American Chemical Society (ACS) [4] (Tabell 1). Laborationsfärdigheter definierades som förmåga att korrekt utföra ett givet laborationsmoment.

Kartläggningen innefattar endast ”våta” laborationer från årskurs 1-3 på B- och K-programmen på LTH. ”Torra” laborationer som t.ex. obligatoriska beräkningsbaserade övningar, datorövningar samt virtuella laborationer ingår inte.

III. MOTIVERING

Kartläggningens övergripande syfte var att identifiera behov och möjligheter till resursoptimering i termer av laborationsutrymmen, instrumentering, tid för kursutveckling och tillgång till laborationsingenjörer på kurslaboratorier. Målet med kartläggningen av laborationsmoment var och är att den ska kunna användas som ett underlag för att 1) definiera grundläggande laborativa kunskaper som bör ingå i programmen, 2) verifiera och säkerställa programmets uppfyllelse av lärandemål och kvalitet med avseende på laborationsfärdigheter, progression och reduktion av överlapp mellan kurser samt 3) stimulera till ökad interaktion inom lärarkollegiet.

Manuskriptet mottogs 22 oktober 2018. Detta arbete var delvis finansierat med LTH:s utvecklings- och kvalitetsmedel för grundutbildning.

J. Schelin, Lunds universitet, Kemiska institutionen, Box 124, 22100 Lund (telefon: 046-2220311, e-mail: jenny.scheline@tmb.lth.se).

M. Sandahl, Lunds universitet, Kemiska institutionen, Box 124, 22100 Lund (telefon: 046-2224995, e-mail: margareta.sandahl@chem.lu.se).

TABLE I

DEFINIERING AV LABORATIONSMOMENT EFTER FRI TOLKNING AV RIKTLINJER FÖR GRUNDTBILDNINGAR I MIKROBIOLOGI RESPEKTIVE KEMI ENLIGT AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY (ASM) [3] OCH AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (ACS) [4]. GRÖNT FÄLT GÄLLER ENDAST FÖR BIOTEKNIKPROGRAMMET.

Problemlösning - kognitiv färdighetsträning	Laborationsmoment - laborativ färdighetsträning
Definiera ett problem	Beredning - vägning, pipettering, utspädning, kvantitativ överföring
Konstruera en prövningsbar hypotes	Upparbetning - filtrering, extraktion, utfällning, indunstning, centrifugering
Designa experiment	Analys - titrering, spektrometri, elektroanalys, HPLC, GC
Utföra experiment	Buffertberedning
Hantera/analysera data	Kalibrering
Utvärdera tillförlitlighet i data - statistiska metoder	Aseptiska tekniker (inkl. renkultur)
Integrerad kunskap inom ämnen (kemi eller biologi)	Arbeta vid säkerhetsbänk
Laborationssäkerhet	Mikroskopering
Risakanalys	Räkna mikroorganismer (OD, VC, bürkerkammare)
Kontaminering - biosäkerhet, (Bio-) toxicitet, slaskhantering	Föra labb-bok
Personalsäkerhet, glashantering	Grupparbete
Etik	Laboration i grupp
Ärlighet/öppenhet	Kommunikation
Tillförlit (inom labbgrupp)	Datapresentation (grafer och tabeller)
Plagiering	Resultatrapport (t.ex. resultattabell)
Datahantering (t ex datamanipulering)	Fullständig rapport (inkl. Introduktion och diskussion)
Bioetik	Muntlig presentation

IV. GENOMFÖRANDE

Kartläggningen av laborationsmoment och färdigheter utfördes genom att först läsa alla kursplaner (2016/17) och laborationskompendier för Åk 1-3 i respektive program. Lär- och timplan utgjorde underlag för kvantifiering av antal laborationstimmar, vilka delades upp i "våta" (praktiskt arbete på labb) och "torra" (datorbaserade, obligatoriska övningar och beräkningar) timmar. Kartläggningen säkerställdes genom intervjuer med alla kursansvariga lärare och/eller undervisande personal som är delaktig i och har kännedom om respektive kurs.

V. RESULTAT OCH DISKUSSION

A. Kartläggning

I studien framkom att antalet laborationstimmar som anges i lär- och timplan för Kemiteknikprogrammet årskurs 1-3 är 368 varav 261 timmar (71%) är våta laborationer. För Bioteknikprogrammet årskurs 1-3 är antalet laborationstimmar 435 varav 333 timmar (77%) är våta laborationer. Resterande timmar (107 för Kemiteknik och 102 för Bioteknik) representerar torra laborationer. Generellt har antalet laborationstimmar därmed varit stabilt sedan 2005 för båda programmen.

I en övergripande analys framgick att vissa moment, som t.ex. delar av kognitiva färdigheter (utföra experiment och hantera data), förekomst av olika laborationsmoment (att bereda och upparbeta prov, hantera instrument och föra labb-bok) samt laborationssäkerhet och kommunikation (i huvudsak någon form av skriftlig rapport av varierande omfattning) ingår i de flesta våta laborationer. Andra moment, som t.ex. problemdefiniering, experimentell design, labbförberedelser (som t.ex. buffertberedning), muntlig presentation och etik (förutom plagiering) ingår endast i ett fåtal kurser eller inte alls. Kartläggningen i sin helhet är presenterad i vår rapport "Inventering laborationsfärdigheter Bioteknik och Kemiteknikprogrammen" [5].

Studien beskriver vidare mer ingående vilka laborationer

och vilket innehåll som ingår i varje kurs i respektive program. Hur mycket varje laborationsmoment och färdighet utförs/upppepas i respektive labb går däremot inte att få en uppfattning om och det går därmed inte att bedöma om och med vilken kvalitet studenterna uppnår olika färdigheter. Detta beror t.ex. på att laborationsfärdigheter inte examineras, att alla laborationer utförs i grupp och att möjlighet till mängdträning saknas. Även progression är svårt att bedöma då förekomst av moment och färdigheter inte garanterar en kontinuerlig förbättring av färdigheter samt att ingen tydlig uppföljning sker över åren.

B. Intervjuer

Under intervjun med lärarna framgick att det finns en skillnad mellan ämnena i hur risakanalys hanteras. Inom bioämnen utför oftast assistenten risakanalysen, som studenterna får ta del av och skriva under, medan det inom kemiämnen oftast är studenterna som själva utför risakanalysen. Alla lärare angav att labb-bok förs men inte i vilken omfattning och kvalitet detta utförs. Många framförde önskemål om att introducera en rutin för och kontinuitet i hur labb-bok förs. Vidare framkom att det finns behov av att förankra/implementera mer matematik/beräkning i laborationerna i större omfattning för att omsätta och befästa de kunskaper studenterna tillgodogör sig.

VI. SLUTSATSER

Varför är det då en så stor utmaning för studenterna att bereda en buffert när de gör sitt examensarbete? Svaret är helt enkelt att de i alla fall inte under de tre första åren en enda gång får blanda en buffert i någon kurs ... inte undra på att det är en stor utmaning! Dessutom är kanske examensarbetet den första chansen till individuellt arbete på labb.

Sammanfattningsvis visar kartläggningen att laborationerna inte i någon större utsträckning bidrar till färdighetsträning (t.ex. beredning av en spädningsserie) då "fingerfärdighet" i laborativa utföranden inte tränas uttryckligen. Det går därför inte att bedöma om och med vilken kvalitet studenterna uppnår olika laborativa färdigheter. Detta beror också på att laborationsfärdigheter

inte examineras, att alla laborationer utförs i grupp samt att möjlighet till mängdträning saknas. Även progression är svårt att bedöma då återkommande förekomst av laborationsmoment inte garanterar en kontinuerlig förbättring av färdigheter. Däremot ser vi att programmen innehåller ett rikt utbud av olika typer av laborationsmoment som väl täcker in ACS:s och ASM:s rekommenderade riktlinjer. Överlag kan vi vidare se att laborationerna verkar fungera som utmärkta lärandeaktiviteter för att visualisera och förstå olika fenomen samt en möjlighet för studenterna att bekanta sig med olika instrument.

Vår förhoppning och målsättning är att kartläggningen kontinuerligt uppdateras och hålls levande för att säkerställa ett grundläggande utbud och innehåll av laborationsmoment, att stimulera till integration mellan programmen och interaktion mellan lärare samt att fungera som stöd/underlag för att tydligare belysa progression i labbfärdigheter för såväl studenterna som lärare.

ACKNOWLEDGMENT

Sven Lidin, Sophie Manner och Genombrottet tackas för givande och inspirerande diskussioner.

REFERENSER

- [1] Wahlgren M. (2007) Rapport: En genomgång av laborativa moment i de obligatoriska kurserna på kemiteknikprogrammets första tre år.
- [2] Schelin J., Grey C., van Niel E., Nordberg-Karlsson E. and Dicko C. (2016) Laboratory skills in the Biotechnology programme – Inventory and reflections. Projektrapport i Kollegial Projektkurs 2015-2016. Center of Applied Life Sciences, Lund University.
- [3] ASM Guidelines (2 webbsidor):
<https://www.asm.org/index.php/educators/curriculum-guidelines/29-education/undergraduate-faculty/213-asms-curriculum-recommendations-introductory-course-in-microbiology1>
https://www.asm.org/images/Education/FINAL_Curriculum_Guidelines_w_title_page.pdf
- [4] ACS Guidelines (2 webbsidor):
<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/training/2015-acsguidelines-for-bachelors-degree-programs.pdf>
<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/training/acsapproved/degreeprogram/development-of-student-skills.pdf>
- [5] Schelin J. och Sandahl M. (2017) Rapport: Inventering laborationsfärdigheter Bioteknik och Kemiteknikprogrammen.