

Oprettelse og evaluering af elementer af kurset Emerging Molecular Techniques in Microbiology – fordele og udfordringer ved at opbygge et kursus omkring et reelt forskningsprojekt

Mette Burmølle og Lars Hestbjerg Hansen

Biologisk institut, SCIENCE, Københavns Universitet

Indledning

Formålet med dette projekt er, at redegøre for de overvejelser, vi som undervisere gjorde os under udformningen af kurset Emerging Molecular Techniques in Microbiology (EMTM). Dette kursus udmærker sig ved at være opbygget omkring et “ægte” forskningsprojekt, med hovedvægt på, at de studerende bliver introduceret til, og selv får praktisk erfaring med, de nyeste teknikker anvendt i molekylær mikrobiologi. Vi vil redegøre for, hvilke aspekter af undervisningen vi ønskede at lægge mest vægt på og derfor byggede kursets elementer op omkring. På baggrund af dette blev læringsmålene defineret. Efter afholdelse af kurset, foretog vi mundtlige og skriftlige studenterevalueringer. Disse vil blive brugt til at analysere, hvorvidt det er muligt at opbygge et kursus som et rigtigt forskningsprojekt, samt hvilke dele der fungerede godt og hvilke, der kan forbedres. Endvidere vil vi vurdere læringsmålene, med henblik på, om der er alignment mellem disse og de studerendes – og vores – opfattelse af de studerendes læring. Projektet er opdelt i to dele; en beskrivende, der introducerer forhistorien og intensionerne med kurset, samt de logistiske og pædagogiske udfordringer og overvejelser, vi foretog, og en evaluerende del med udgangspunkt i mundtligt og skriftligt feed-back fra de studerende.

Planlægning – fra idé til virkelighed

Forhistorie

Kurset EMTM er et kandidatkursus på Biologi, og en del af kompetenceprofilen “Mikrobiologi”, med forankring i “Sektion for Mikrobiologi”. EMTM er et 7.5 ECTS kursus og blev afholdt første gang i Blok 4, 2010. Kurset erstatter “Molecular Microbial Ecology” (MME). MME har længe været en del af sektionens kurser og blev i sin tid udbudt hvert andet år. Oprindeligt indeholdt dette kursus både en praktisk og en teoretisk del, men med ændringer i studiestrukturen (indførelse af blokstrukturen og skemagrupper) blev det umuligt at bevare denne form. Forskellige tiltag blev forsøgt, herunder at slå kurset sammen med “Microbial Ecology” og opnormere det til 15 ECTS, så den praktiske del kunne bevares, men pga. for lav tilslutning måtte dette droppes. Vi valgte derfor at nytænke kurset, og tage udgangspunkt i det, der gjorde MME unikt; nemlig at det primært var et metodebaseret kursus, hvor man fokuserede på de nyeste, avancerede teknikker i molekylær mikrobiel økologi. Endvidere skulle kurset adskille sig betydeligt fra sektionens andet store kandidatkursus; “Advanced Bacteriology”, der omhandler selve mikrobiologien frem for det metodiske. Efter samråd med de studerende, der på det tidspunkt var tilknyttet sektionen i forbindelse med andre kurser (heriblandt Advanced Bacteriology), blev ordet “økologi” droppet i titlen; det skræmte angiveligt mange studerende væk, der primært interesserede sig for de mikrobiologiske og metodiske aspekter. EMTM blev godkendt af Studienævnet for Biologi, og dermed kunne planlægningsarbejdet påbegyndes.

Retningslinjer

Følgende retningslinjer blev opstillet for kurset:

- Udgangspunktet for kurset skulle være den eksperimentelle del.
- Det eksperimentelle arbejde skulle afspejle “rigtig” forskning mest muligt, dvs. forsøgene og problemstillingen skulle være ny og resultaterne i bedste fald publicerbare.
- De nyeste teknikker skulle anvendes.
- Den teoretiske del af kurset skulle understøtte det eksperimentelle arbejde, dvs. være direkte relateret til de anvendte teknikker.

- Undervisningen (herunder instruktion af eksperimentelt arbejde) skulle varetages af de mest kompetente undervisere til rådighed, helst dem, der i det daglige anvender disse teknikker i deres egen forskning.
- Evalueringsformen skulle relateres til “rigtig” forskning, derfor skulle de studerende præsentere deres resultater som en videnskabelig artikel, med konkrete begrænsninger i og retningslinjer for længde, indhold og form.

Undervisningsform/elementer

Der var flere grunde til, at vi valgte at opbygge EMTM omkring ovenstående retningslinjer. Først og fremmest ønskede vi, at præsentere de studerende for reel forskning i så høj grad som mulig. Herved ville de blive introduceret til teknikker, der rent faktisk anvendes i førende forskning, og opnå et indblik i og en forståelse for praktisk arbejde, der kunne tjene som specialeforberedende, idet specialet på biologi/biokemi med ganske få undtagelser baseres på eksperimentelt arbejde. Vores forventning var, at kursets aktuelle, metodeavancerede og specialeforberedende karakter ville fange de studerende og inspirere dem til at deltage aktivt i undervisningen. Aktiv deltagelse i undervisningen øger den dybe indlæring, der er at foretrække frem for en mere passiv og udenadslære-baseret indlæring (Entwistle; 1992).

Praktiske laboratorieøvelser er ofte nøje afprøvet, for at sikre en høj succesrate, når de udføres af de studerende. Den primære grund til dette er, at der oftest ikke er tid til at lave tingene om, hvis de mislykkes. I vores tilfælde var der hverken ressourcer eller tid til at afprøve alt inden kursusstart på de aktuelle prøver (metode-optimering blev udført), hvilket uundgåeligt vil medføre en lavere succesrate. Men dette giver også de studerende en indsigt i rigtig forskning (alt virker ikke første gang) og inspirerer til “problem-based learning”: det virkede ikke: hvorfor og hvad kan vi ændre? Men dette kræver en høj grad af fleksibilitet, både fra studerende og læreres side.

En yderligere fordel ved at opbygge kurset om et forskningsprojekt er, at en meget deduktiv struktur i kurset undgås. En sådan struktur ville indebære, at generelt stof blev introduceret først efterfulgt af det mere specifikke (Jakobsen; 1999). Dette ville være den “logiske” måde at opbygge et sådan kursus på, og den er ofte anvendt i naturvidenskab. På trods af dette er denne opbygning ikke indlæringsmæssig fordelagtig, idet det første, abstrakte stof bliver svært at forstå uden den senere konkrete del (Jakobsen;

1999). Ved vores opbygning med centrering omkring et reelt projekt, kunne vi opnå en mere blok-agtig, induktiv struktur, hvor temaer (teknikker) styrede forløbet, og de studerende relativt hurtigt fik hands-on erfaring med stoffet. Desuden blev stort set alt gennemgået stof direkte anvendt kort tid efter, at det blev introduceret.

Det blev bestemt, at kurset skulle indeholde tre elementer: forelæsninger, diskussionstimer med artikelpresentationer og praktiske øvelser. Antallet af forelæsninger blev holdt på et minimum – disse skulle primært introducere de anvendte teknikker. På trods af, at forelæsninger kan opbygges så de resulterer i et tilfredsstillende/stort læringsudbytte for de studerende, er den klassiske forelæsningsform (45 min enetale fra underviser) ikke læringsmæssig fordelagtig (Gibbs; 1981). Tidsmæssigt var der heller ikke plads til meget teori i form af forelæsninger. I stedet indlagde vi en række diskussionstimer, hvor de studerende individuelt fremlagde en metoderelevant artikel efterfulgt af plenumdiskussion. Herved kunne vi øge aktiviteten af de studerende, hvilket fører til en dyb indlæring (Entwistle; 1992) og desuden træne dem i, at fremlægge en videnskabelig artikel, hvilket var relevant for den valgte eksamensform (se senere). Eftersom de metoder, der skulle bruges i de praktiske øvelser, var relativt avancerede, kom disse til at diktere tidsplanen for resten af elementerne – dvs. forelæsninger og diskussionstimer blev ofte passet ind, når der var pause i øvelserne grundet inkubation af prøver eller lignende.

Eftersom vi ønskede at inddrage de mest kompetente og erfarne lærerkræfter, blev mange lærere involveret i faget (8 i alt). Ofte havde disse en forelæsning om en eller flere teknikker, guidede artikeldiskussionerne og/eller var ansvarlige for instruktion under den praktiske udførelse af teknikkerne. Dette gav en del logistiske og planlægningsmæssige udfordringer, og stillede store krav til informationsniveauet på kurset, da de studerende godt kan blive forvirrede over at møde mange forskellige lærere.

Valg af “case”

Eftersom vi havde besluttet, at det eksperimentelle arbejde skulle afspejle “rigtig” forskning mest muligt, valgte vi en problemstilling, der ikke tidligere er undersøgt med de anvendte teknikker; Forekomst af bakterier i permafrost jord, herunder bestemmelse af disses aktivitet ved forskellige temperaturer. Dette skulle belyses vha. flg. teknikker: sekventering, kvantitativ PCR, microarray, fluorescent in situ hybridization (FISH) og anvendelse af

div. bakterielle farvningsmetoder; totaltællinger og aktivitetsmålinger vha. flow cytometri.

Det er tanken, at “casen” skal udskiftes hver år, således at vores ønske om, at resultaterne i princippet er direkte publicerbare, fortsat kan efterkommes. De studerende arbejder i laboratoriet 3-personers grupper; hver gruppe håndterede et replikat af alle prøver, hvorfor alle var afhængige af hinandens resultater. Databehandlingen måtte gerne foretages fælles i grupperne, men den endelige afrapportering (afsluttende artikel) skulle skrives individuelt.

Valg af eksamensform

Da vi ønskede at relatere kursets indhold så meget som muligt til “rigtig” forskning, valgte vi en evalueringsform så tæt herpå som muligt; de studerende skulle individuelt skrive en videnskabelig artikel efter definerede rammer (max. antal ord og figurer mm). Denne artikel skulle præsenteres ved en mundtlig eksamen, der skulle baseres både på fremlæggelsen af/spørgsmål til artiklen og på generelle spørgsmål til det gennemgåede materiale. Artiklen og den mundtlige præstation ville hver tælle 50% i den endelige karakter.

Det bør altid tilstræbes at opnå *constructive alignment*, hvilket indebærer at evalueringsformen (eksamen) afspejler den måde, hvorpå de studerende er blevet undervist i forløbet (Biggs; 1999). I vores kursus var det umiddelbart svært direkte at efterkomme dette; tidsrammerne tillod ikke, at de studerende afleverede og fik respons på skriftlige opgaver (dette kunne have været “mini-artikler” eller dele af artikler/artikelafsnit) undervejs og dermed blev trænet i den skriftlige del af eksamen (dvs. artikelskrivningen). Via individuelle artikelpræsentationer efterfulgt af plenumdiskussioner kunne den del af eksamen, der bestod i fremlæggelse af egen artikel, dog øves. Eftersom alle de studerende blev forventet at læse alle de præsenterede artikler, burde de også her opnå en fortrolighed med opbygningen af sådanne (hvis de ikke allerede da havde erhvervet den via andre kurser).

Selvstændighed/ejerskab og didaktisk kontrakt

Den valgte undervisningsform lagde i høj grad op til stor selvstændighed fra de studerende. Da kurset ligger sidst på det valgfrie år af kandidatuddannelsen i Biologi og kompetenceprofilen i Mikrobiologi, mente vi, at de studerende ville være klar og rustet til dette (vi er naturligvis klar over, at

ikke alle følger de “normale” studieplaner). Selvstændigheden bestod i at de studerende selv skulle finde supplerende litteratur, og andre oplysninger til brug i artikelskrivningen, samt at de i laboratoriegrupperne var afhængige af alle gruppers databehandling og resultater, som de selv måtte dele i “Absalon”. Dette stillede selvfølgelig krav til disciplinen hos alle hold. Endelig var det op til de studerende selv, at udføre databehandlingen og udvælge de vigtigste resultater til præsentation i eksamensartiklen. Med denne undervisningsform tvinges de studerende til aktiv deltagelse og de opnår et øget ejerskab overfor det aktuelle stof, hvilket begge dele øger den dybe indlæring (se ovenfor). Men sådan en undervisningsform kan også opleves som frustrerende og rodet af nogle studerende, der ikke føler sig på sikker grund.

Det blev fra starten gjort klart, at kurset var meget ambitiøst, med hensyn til den mængde penge, der blev postet i øvelserne samt den ønskede kvalitet af resultaterne (at disse skulle bruges efterfølgende). Dette formodede vi ville øge de studerendes engagement.

For at understrege, at vi forventede aktiv deltagelse og selvstændighed fra de studerende, formulerede vi en didaktisk kontrakt, som blev præsenteret til første forelæsning. Formålet med en didaktisk kontrakt er at have så klare linjer som muligt med hensyn til hvad der kan forventes fra hhv. studerende og lærere – en slags spilleregler, der tjener til at specificere begge spilleres forpligtelser (Winsløw; 2006). Denne lød således:

The teachers are expected to:

- Introduce new techniques and papers regarding the involved topics
- Guide and assist in practical exercises
- Answer questions

Students are expected to:

- Be on time
- Read all introduced literature
- Find additional information independently
- Be actively involved in discussion classes and practical work

Målbeskrivelse

Målbeskrivelsen (læringsmålene) har til formål at redegøre for, hvad de studerende skal kunne med indholdselementerne i et kursus, og inkluderer ofte flere niveauer af Blooms kognitive taksonomi (Bloom; 1956), der spænder fra viden over forståelse, anvendelse, analyse og syntese til vurdering (Grønbæk & Winsløw; 2004; Herskin; 1995). De lave niveauer af denne

taksonomi er ofte basis for kompetencerne opnået obligatoriske bachelorkurser (første 2 år på Biologi) og de højeste niveauer inddrages senere hen (i særdeleshed i kandidatkurserne).

Til EMTM formulerede vi flg. målbeskrivelse:

By the end of the course students are expected to be able:

- To describe the diversity in microbial communities in natural environments.
- To explain the interactions within bacterial communities.
- To use the course curriculum to hypothesize problems in microbial ecology and design experiments to examine the hypothesis using molecular techniques.
- To use, compare and criticize the different bacterial fingerprinting techniques described in the course.
- To explain in detail and evaluate techniques such as DNA sequencing, RT-qPCR, DNA microarray, metagenomics, and FISH; and to evaluate which of the molecular techniques are most suited to use in different situations.
- To discuss, present, put into perspective and criticize original microbial research papers.
- To write an original scientific paper based on data from the molecular techniques used and described in the course.

Evaluering

Efter afholdelse af EMTM kurset foretog vi en skriftlig evaluering. Denne tog udgangspunkt i de 10 obligatoriske fakultetsformulerede spørgsmål/udsagn, samt 21 ekstra, som vi selv formulerede. Der var 13 studerende, der gennemførte kurset (kun én fulgte kurset men droppede eksamen) og 11 svarede på evalueringsskemaet. Desuden blev der gennemført mundtlige interviews med 2 studerende. Med udgangspunkt i evalueringssvarene vil vi i de flg. afsnit vurdere, hvorvidt kursets struktur og opbygning fungerede efter hensigten samt evaluere eksamensformen. Vi vil desuden undersøge de studerendes opfattelse af alignment mellem målbeskrivelsen og de egentlige kompetencer, de tilegnede sig, og sammenholde dette med vores egen opfattelse af alignment.

Struktur/undervisningsformer

Den generelle feed-back på den primære intension om, at kurset skulle afspejle rigtig forskning mest mulig var meget positiv. Dette blev i mange tilfælde i evalueringsskemaerne nævnt som det bedste ved kurset:

One of the two best things was:

- The practical exercises were well planned and were of high relevance.
- What we have done in the lab is directly related to what's going on in the "real" scientific world.
- Meget stor praktisk del – man fik virkelig brugt teknikker, man ellers kun har læst om.

En af konsekvenserne af at opbygge kurset omkring et forskningsprojekt var, som tidligere nævnt, at den praktiske del blev relativt stor og styrende. De studerende oplevede angiveligt ikke dette som et stort problem (figur 13.1), selvom nogle gav udtryk for, at den praktiske del var stor og den teoretiske lille. Der var dog ingen, der valgte mulighederne "for stor" eller "for lille" i nogle af disse spørgsmål.

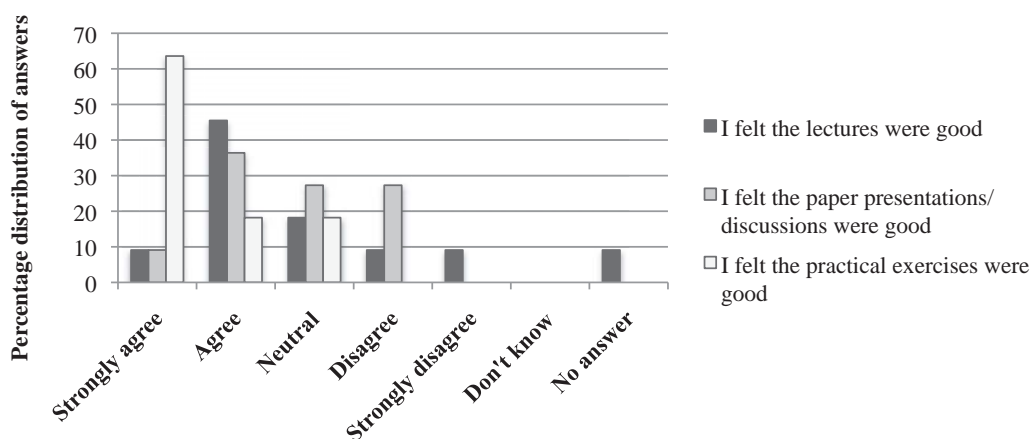
	Far too small	Small	Adequate	Large	Far too large	Don't know	No answer
In my opinion, the fraction of the course spent on the practical part was	0%	9,1%	63,3%	18,2%	0%	0%	9,1%
In my opinion, the fraction spent on the theoretical part was	0%	45,5%	54,5%	0%	0%	0%	0%

Figur 13.1. Udtræk fra evalueringsskema vdr. fordeling af praktik of teori

Det var også den praktiske del, der blev betragtet som den bedste blandt de studerende, hvorimod opfattelsen af forelæsninger og diskussionstimer som gode fordelte sig nogenlunde ligeligt (figur 13.2).

Størstedelen af de studerende oplevede en god sammenhæng mellem de forskellige kursuselementer. I udsagnet "*I experienced a good coherence between the various course elements (lectures, practical work, paper presentations/discussions etc.)*" erklærede 18.2% sig stærkt enige, 63.6% enige og 18.2% sig uenige.

Den praktiske del bestod både af det egentlige laboratoriearbejde og en stor mængde databehandling, da de anvendte teknikker genererede store



Figur 13.2. Procentvis enighed i udsagnene: “*I felt the lectures / paper presentations+discussions / practical exercises were good*”. Udsagnene er angivet til højre i figuren.

datamængder. Der var bred enighed om at øvelsesvejledningen til laboratoriarbejdet var præcis og grundig; i udsagnet “*The manual for the practical exercises was precise and contained adequate information for conducting the methods*” erklærede 9.1% sig stærkt enige, 81.8% enige og 9.1% neutrale. Til gengæld følte mange, at de manglede vejledning til databehandlingen; 45.5% var stærkt enige i, at det ville have været rart at have en skriftlig manual, der kunne give hjælp og retningslinjer i denne proces. Databehandlingen fremhæves også som en af de to værste ting ved kurset adskillige gange:

One of the two worst things was:

- The lacking information about how to handle/interpret/work with such large amounts of data processed by the various techniques we used.
- Data handling was a big mouthful and we were pretty much expected to know what to do and how.
- Data behandlingen var alt for selvstændig, man manglede virkelig introduktion til hvordan man trækker oplysninger ud af data, især i pyrosekventeringen.
- Data analyse kunne godt have brugt lidt mere information.

Samlet vurdering

Vores vurdering, baseret på ovenstående er, at det lykkedes at lave et vel-fungerende kursus, baseret på rigtig forskning opbygget omkring et forskningsprojekt. På trods af visse frustrationer, specielt i databehandlingsprocessen, reagerede de studerende meget positivt på den praktiske del af kurset. Vi vil næste år forbedre vejledningen under databehandlingen, ved tilføjelse af korte, instruerende præsentationer eller en skriftlig vejledning opbygget som en guide/øvelsesvejledning. Dette skal dog gøres, så ansvaret for egen læring bibeholdes. Vil vi desuden indføre nogle “spørgsmål og svar” sessioner i den periode, de arbejder selvstændigt med data, hvor alle lærere er tilstede (se mere nedenfor).

Lærerinvolvering

Som tidligere nævnt var mange undervisere involveret i kurset for at opnå højst muligt erfarings- og kompetenceniveau. I de to interviews blev dette diskuteret; det blev dog ikke opfattet som rodet eller forvirrende. Der blev bl.a. sagt:

- Det var ok, for de havde hver deres klare ansvars- og ekspertise-områder
- Det var godt – viser højt niveau af ekspertise. Det er dog meget vigtigt med en tydelig opdeling af ansvarsområder.
- Det ville nok hjælpe med spørgetimer, hvor alle var tilstede. Dette ville også kræve mindre individuel vejledning; vi slipper for at opsøge jer, og I slipper for, at vi kommer rendende individuelt eller i grupper.

Af den skriftlige evaluering fremgik det, at lærerengagementet generelt blev betragtet som værende højt, og at det tydeligt fremgik, hvad der blev forventet af de studerende (figur 13.3).

Samlet vurdering

På baggrund af dette bibeholder vi de mange lærere på kurset og opret- holder dermed det høje niveau af ekspertise; vi vil dog til første (intro) fo- relæsning klart specificere de enkelte underviseres ansvarsområder. Vi vil desuden indføre “spørgsmål og svar” sessioner med samtlige lærere tilste- de. Vi kan konkludere, at den didaktiske kontrakt har opfyldt sit formål, idet hovedparten af de studerende føler, at forventningerne til dem blev forkla- ret. I denne forbindelse handler dette ikke blot om den didaktiske kontrakt,

	Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly disagree	Don't know	No answer
The teachers were engaged and inspiring	27,3%	36,4%	27,3%	0%	0%	0%	9,1%
The teachers were good at explaining what they wanted from the students	9,1%	54,5%	18,2%	9,1%	9,1%	0%	0%

Figur 13.3. Udtræk fra evalueringsskema vdr. lærerengagement og -forventninger

der blev skrevet og præsenteret for de studerende (se ovenfor), men også om krav formuleret undervejs i undervisningen, og som ikke bliver nedfældet som en kontrakt (Winsløw; 2006).

Eksamensform

Som diskuteret ovenfor, var det ikke muligt at nå direkte *constructive alignment* mellem undervisningsformen og eksamen – dvs. at træne de studerende i at skrive en videnskabelig artikel undervejs i kurset. På trods af dette, blev denne form rost meget, og nævnes flere gange som en af de to bedste ting ved kurset:

One of the two best things was:

- That the course involved writing a scientific article at the end.
- Training in writing scientific paper.
- It has been interesting to try and write a scientific paper.

Og én skriver afsluttende:

Thank you, especially for individual scientific paper writing. It would be nice if students get comments about the paper.

Det er bemærkelsesværdigt at artikelskrivningen forgik uden lærerstyring, hvorfor ansvaret herfor udelukkende var lagt ud til de studerende.

Samme opfattelse fremgår af to andre udsagn i evalueringsskemaet, se figure 13.4: Denne holdning afspejledes endvidere i de mundtlige interviews; at det var sjovt at prøve at skrive en videnskabelig artikel, men det ville have været rart med mere feed-back på dem end en karakter.

Den generelle holdning blandt de studerende var, at eksamensformen var passende til at demonstrere deres opnåede kompetencer. I udsagnet *“The combination of writing a scientific paper and having an oral examination is suitable to demonstrate the competences I obtained during the*

	Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly disagree	Don't know
Writing a scientific paper was useful because I learned to independently select and prioritize which results to present	45,5%	36,4%	0%	9,1%	0%	9,1%
Writing a scientific paper was useful because it trained me in this way of communicating scientific results	27,3%	54,5%	0%	9,1%	0%	9,1%

Figur 13.4. Udtræk fra evalueringsskema vedr. artikelskrivning

course” erklærede 27,3% sig stærkt enige, 45,5% sig enige, 9,1% var stærkt uenige og 18,2% svarede “ved ikke”.

En enkelt efterlyser en specifikation af, hvad der kræves til eksamen under punktet med forslag til forbedringer af kurset: *Specify what you want for the oral exam.*

Samlet vurdering

På trods af en umiddelbar svag *constructive alignment* mellem undervisning og dele af eksamensformen, var de studerende overvejende positive overfor eksamensformen, hvorfor denne bibeholdes. Vi vil dog forsøge at specificere, hvad de reelt skal kunne tydeligere end det blev gjort i år. Desuden vil vi give mere feed-back på artiklen – enten i form af et notat, de får udleveret efter eksamen, eller en fælles afsluttende plenumsession efter eksamen.

Selvstændighed/engagement

Kurset EMTM krævede en høj grad af selvstændighed fra de studerende, hvilket, som tidligere nævnt, kan føre til en øget aktivitet og ejerskab over stoffet blandt de studerende, og dette vil resultere i en dyb læring. Men omvendt kan det også medføre frustrationer. I vores tilfælde var det vanskeligt at teste, hvorvidt denne øgede selvstændighed medførte en dybere og bedre læring. Vi forsøgte dog med udsagnet: “The teaching form with less teacher control and more student independency gave me a higher learning yield”. Kun 9.1% erklærede sig stærk enige i dette, 54,5% var neutrale og 36,4%

var uenige, hvilket må tolkes som et udtryk for, at de studerende ikke umiddelbart opfattede denne selvstændighed som positiv for deres læring. Dette hænger muligvis sammen med problemerne, de studerende oplevede under deres databehandling, hvor flere har givet udtryk for, at de følte sig overladt til sig selv. Flere studerende påpeger også dette, som en af de værste ting ved kurset:

One of the two worst things was:

- The lacking information about how to handle/interpret/work with such large amounts of data processed by the various techniques we used. For students that have not worked with the methods before the assumption that it is obvious what to do with such vast amounts of data is bordering something that could be regarded as laziness from the teaching staff.
- Data handling was a big mouthful and we were pretty much expected to know what to do and how.

Engagementet blandt de studerende blev diskuteret i de to interviews. Her blev bl.a. sagt:

- Laboratoriearbejdet fungerede fint. Gruppen (både 3-mands gruppen og hele holdet) fungerede fint. Vi ventede ikke meget på hinanden og niveauet var generelt højt.
- Det er ikke alle, der har læst artiklerne, der bliver præsenteret, og derfor deltager de ikke i diskussionerne. Udpeg en opponentgruppe, der skal have forberedt kritiske spørgsmål – så er der flere, der deltager.
- Fint engagement, især pga. lille hold.
- Stram op med hensyn til Databehandling og indfør gerne nogle deadlines for, hvornår gruppernes behandlede data skal være uploadet.
- Det, at grupperne er afhængige af hinandens resultater, giver et godt sammenhold, men også frustrationer, når man skal vente længe på hinanden.

Samlet vurdering

Vi vil stadig tilstræbe en høj grad af selvstændighed på kurset, da vi mener, dette resulterer i både øget engagement og bedre læring. Vi vil dog, som tidligere nævnt, guide de studerende bedre gennem databehandlingsdelen. Vi vil endvidere indføre de foreslåede tidsfrister for, hvornår gruppernes resultater skal være tilgængelige for alle på “Absalon”.

Det er også vores opfattelse, at der generelt var et højt engagement på kurset. For at øge dette yderligere, vil vi indføre opponentgrupper til artikeldiskussionerne.

Alignment mellem læringsmål og aktuelt udbytte

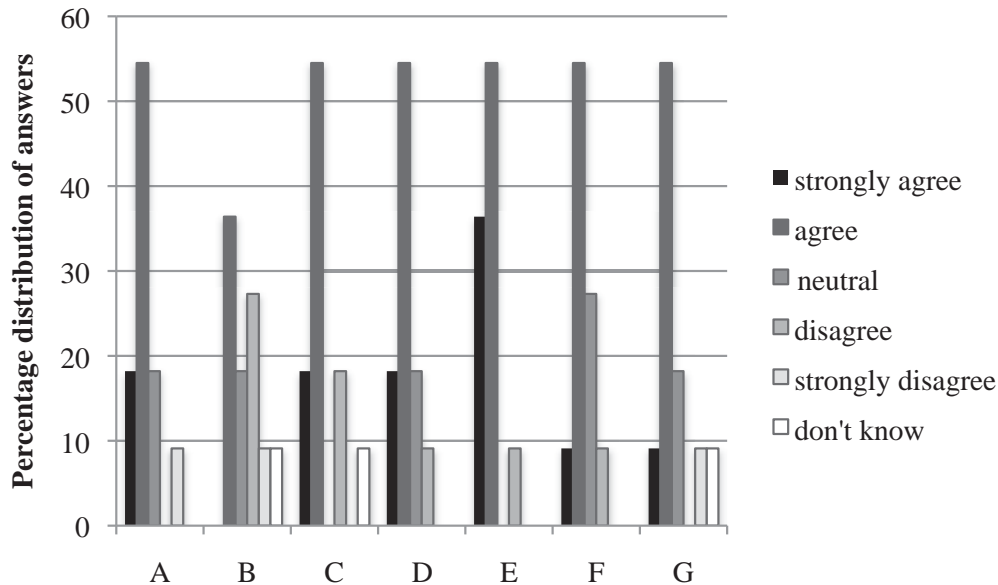
De studerende blev bedt om at vurdere læringsmålene samlet og hvert enkelt. Vi indførte selv denne enkelte vurdering for mere specifikt at få påpeget, hvor der var brug for ændringer. I udsagnet: “*I experienced a good correspondence between the teaching and the course objectives*” erklærede 81,8% sig enige, resten (18,2%) var neutrale.

Svarene i udsagnet afspejler, hvorvidt de følte, de ved at følge kurset, havde erhvervet de ønskede/forventede kompetencer. Svarene er angivet i figur 13.5. Læringsmålene de studerende skulle forholde sig til er som følger:

- A Describe the diversity in microbial communities in natural environments.
- B Explain the interactions within bacterial communities.
- C Use the course curriculum to hypothesize problems in microbial ecology and design experiments to examine the hypothesis using molecular techniques.
- D Use, compare and criticize the different bacterial fingerprinting techniques described in the course.
- E Explain in detail and evaluate techniques such as DNA sequencing, RT-qPCR, DNA microarray, metagenomics, and FISH; and to evaluate which of the molecular techniques are most suited to use in different situations.
- F Discuss, present, put into perspective and criticize original microbial research papers.
- G: Write an original scientific paper based on data from the molecular techniques used and described in the course.

Der var generel enighed blandt de studerende om, at der var god *alignment* mellem det ønskede og faktuelle udbytte af kurset. Læringsmål E var det, de følte, blev opfyldt bedst, mens B blev opfyldt svagest.

Eksamenskarakterer blev givet ud fra, hvorvidt de studerende demonstrerede de i læringsmålene specificerede kompetencer. Der blev givet karakter fra 4 – 12 fordelende sig på 2x12, 4x10, 4x7 og 3x4. Det var vores opfattelse, at de studerende blev testet i og mestrede alle de opstillede læringsmål, undtaget B, hvilket reflekterer at den praktiske case “overrulede” netop dette læringsmål, da denne case ikke omhandlede interaktioner.



Figur 13.5. Figur 2. Procentvis enighed i udsagnet; “*After completing the course, I believe I am able to...*” (se læringsmål på side 158). Svarmulighederne er angivet til højre i figuren.

Samlet vurdering

Vi vil ændre læringsmål B, så dette knytter sig til den enkelte case, dette kunne for dette års kursus have lydt: *Explain the bacterial diversity and activity in permafrost soil.* Resten af læringsmålene bibeholdes uændret.

Afsluttende bemærkninger

Det har været spændende, lærerigt og udfordrende at starte kurset EMTM. Som beskrevet i dette projekt, kræver det en høj grad af planlægning, nytænkning og kommunikation, både i planlægningsfasen, men også undervejs i forløbet. Inddragelse af de mange forskellige undervisere krævede også en øget koordinering og kommunikation. Et metodebaseret kursus er bestemt ikke billigt, så det er også en forudsætning, at der kan afsættes midler til at gennemføre kurset.

Som lærere har det været spændende at prøve kræfter med at planlægge en ny kursusstruktur, og vi mener, at vi har gjort os mange erfaringer

og overvejelser, vi kan drage nytte af i andre undervisningsmæssige sammenhænge. Det har til tider krævet en større indsats end “traditionelt” opbyggede kurser, men dette er også blevet belønnet i form af vores og de studerendes store udbytte.

Det var vores klare opfattelse, at de studerende var glade for kurset; de var engagerede og spurgte meget. Det virker fascinerende på dem, at der arbejdes med avancerede, up-to-date metoder. Denne opfattelse er blevet bekræftet under vores analyse af de mundtlige og skriftlige evalueringer. Vi er endvidere blevet opmærksomme på en række ting, vi kan gøre bedre, som vi vil ændre/indbygge i kurset næste år – vi vil derfor gerne takke dette års studerende på EMTM for deres grundige og konstruktive feed-back.

All contributions to this volume can be found at:

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/