

Undervisning i dele af fagene “Genetik” og “Molekylærgenetik” ved LIFE

Ole K. Hansen

Skov og Landskab, LIFE, Københavns Universitet

Introduktion

Denne rapport er udført i relation til den teoretiske del af adjunktpædagogikum. Projektet omhandler del-elementer af undervisningen i de to fag “Genetik” (GE) (kursus nr. 240066 – 7,5 ECTS) og “Molekylærgenetik” (MGE) (kursus nr. 240066 – 15 ECTS). Kurserne er opbygget således at de har fælles forelæsninger og teoretiske øvelser (mandag og torsdag), mens der tirsdag og onsdag er laboratorieøvelser kun for MGE. De sidstnævnte laboratorieøvelser indeholder også klasseundervisning. Derudover er der lagt én enkelt hel dag med laboratorieøvelse (molekylærgenetisk lab) for det lille kursus (GE). Endelig skal de studerende på begge kurser arbejde med en teoretisk case i grupper – en case som de har mulighed for at få vejledning til og som de samtidig eksamineres i ved en mundtlig eksamen. De studerende går derfor til mundtlig eksamen hos deres case-vejleder. Udover mundtlig eksamen er der skriftlig eksamen som er ens for begge kurser.

På kurserne var jeg ansvarlig for følgende elementer:

1. Forelæsning over emnet “Population genetics” (torsdag 7/5 13-14.30) – begge kurser.
2. Forelæsning over emnet “Complex inheritance” (mandag 11/5 13-14.30) – begge kurser
3. Teoretiske øvelser i “Complex inheritance” (mandag 11/5 15-17) – begge kurser.

4. Laboratorieøvelse for halvdelen af GE-kurset (20 studerende) (torsdag 14/5 9-17)

Kombinerede forelæsninger og klasseøvelser over emnerne:

5. Genetic barcoding of biological diversity, Molecular evolution and biological clocks (tirsdag 19/5 9-12 og 13-15) – kun MGE.
6. Construction of phylogenies based on genetic data (onsdag 20/5 9-12) – kun MGE.
7. Derudover havde jeg udarbejdet 4 forskellige cases – 2 beregnet på studerende fra GE-kurset og 2 beregnet på studerende fra MGE-kurset. I alt vejledte jeg 5 case-grupper og havde derved 16 studerende til mundtlig eksamen.

Således var jeg underviser i de fleste kendte undervisningssituationer – men ikke så meget af hver.

Denne opgave vil især forholde sig til 3 af de ovenstående 7 punkter, nemlig 1 og 2 (forelæsninger for begge kurser) samt 4 – en-dags-laboratorieøvelsen for Genetik-kurset.

I forbindelse med tema 3: “Learning objectives and constructive alignment” på Kursus i Naturfaglig Universitetspædagogik og Didaktik (KNUD) lavede jeg en analyse af GE-kurset. Analysen fandt at faget var skruet fornuftigt sammen (constructively aligned), og at der derfor var en forholdsvis god overensstemmelse mellem aktiviteterne og det som de studerende forventes at skulle kunne efter at have taget kurset (Intended Learning outcomes – ILOs). I lyset af at jeg allerede har gennemgået det ene af kurserne, og fordi det kun er en mindre del af kurserne jeg er ansvarlig for, har jeg valgt at fokusere på hvad jeg gerne ville have de studerende til at ’få med hjem’ fra de specifikke del-elementer.

Udfordringerne

Som beskrevet ovenfor har jeg bl.a. fokuseret på emnet forelæsning, og i de to kurser bliver dette til forelæsninger i store klasser, da der gerne er 40-50 studerende til disse. Emnet er spændende og yderst relevant, omend ret traditionelt – hvordan får man ’fanget’, involveret og aktiveret de studerende? Specielt var jeg blevet inspireret af en film af John Biggs som vi så på kurset “Introduktion til Universitetspædagogik”, hvor forskellige

metoder til at aktivere de studerende under forelæsninger for store klasser blev præsenteret. Det andet emne jeg har valgt at koncentrere mig om er laboratorie-øvelsen som skulle afholdes for de studerende på det lille kursus (GE-kurset). Den øvelse var jeg, som det eneste, også ansvarlig for i det foregående års kursus, og jeg havde nogle klare intentioner om at forbedre den, selv om den forløb udmærket året før.

Forelæsningerne

Udfordringen for mig var egentlig til at føle på. Kapitlerne der omhandler de to emner jeg skulle holde forelæsning over, henholdsvis molekylær evolution og populationsgenetik (kapitel 14) og kvantitativ genetik (kapitel 15), er placeret som de to sidste kapitler i lærebogen. Begge områder virker lidt som ’isolerede øer’ i forhold til resten af kursets pensum, der meget går på molekylære/fysiske aspekter ved genetik, mens populationsgenetik og kvantitativ genetik ofte bruger matematiske eller statistiske metoder. Dette er specielt problematisk, da kursisterne typisk ikke har haft statistik på det tidspunkt hvor de følger genetik-kurserne. Det øvrige pensum består af 10 andre kapitler i lærebogen – og der afholdes forelæsninger over disse af samme forelæser. Jeg ville derfor lidt komme som en fremmed fugl, og begge gange med et nyt emne som ved første øjekast kan synes at ligge i udkanten af deres pensum. Ved min første forelæsning om populationsgenetik havde en undervisningskollega (statistiker) fra et andet institut dog startet op på emnet om formiddagen, hvor han gennemgik ud fra bogen de formler mv. som bruges i den mest grundlæggende populationsgenetik. Ideen var så, at jeg skulle komme med den mere anvendelsesorienterede vinkel og prøve at forklare hvilken betydning de populationsgenetiske begreber havde i faktuelle problemstillinger.

En enkelt dags laboratorie-øvelse

Den didaktiske udfordring er måske her især, at de studerende kun får den ene gang i laboratoriet. Så hvordan skaber man en meningsfuld øvelsesgang, hvor de studerende føler at de får noget med hjem? Øvelsen blev indført fordi de studerende på GE-kurset følte at de manglede noget i forhold til dem på MGE-kurset, og ved sidste års evaluering efterspurgte de flere øvelsesgange. Undervisergruppen for kurset har svaret at hvis man ønsker mere laboratoriearbejde må man tage det store MGE-kursus.

Planlægning af forelæsninger

Min grundlæggende ide med forelæsningerne var især at præsentere de to områder og specielt at give inspiration, ved at vise hvordan genetikken blev brugt i anvendt forskning til at løse nogle konkrete problemer. Dette ligger helt i tråd med min egen tilgang til videnskab, og er også det som generelt kendetegner uddannelserne på LIFE.

Populationsgenetik

Jeg havde nok erkendt at det var urealistisk at de studerende skulle tilegne sig mange handlingskompetencer inden for et område som populationsgenetik med blot to gange 2x40 minutters forelæsning (min egen og statistikerens) og 2 timers efterfølgende opgaveregning. Mit mål var derfor, som også udtrykt på første slide til de studerende, at “vise hvordan populationsgenetik er relevant i mange biologiske problemstillinger” samt at “få dem til at tænke i populationsgenetiske baner”. Dette ville jeg illustrere ved brug af min egen forskning, som er i nåletræer/juletræer. Jeg ville derudover prøve at understrege de 4 grundlæggende processer der er altafgørende i populationsgenetik. Som beskrevet ovenfor ville jeg gerne indføre nogle af ideerne fra eks. Biggs (1993), hvor man tilføjer dynamik og dialog til forelæsninger for store hold. Jeg ville gøre det ved at indlægge en summeopgave allerførst i forelæsningen hvor de skulle tale med sidemanden om et problem i 2 minutter, hvorefter vi skulle samle op i fællesskab. Tanken var at ’kickstarte’ seancen, og få dem aktiveret. Dette blev så gentaget med yderligere en opgave relativt kort tid efter, denne gang fik de 5 minutter til at diskutere med sidemændene.

Kvantitativ genetik (Complex inheritance)

Her var opgaven lidt anderledes, idet jeg ikke fandt det hensigtsmæssigt at frigøre mig ret meget fra lærebogen, idet der ikke som ved populationsgenetik var en forudgående forelæsning. På den måde var jeg nok underlagt det som Gibbs (1981) kalder “cover the ground” – dvs. jeg ville være sikker på at de studerende kommer igennem pensum. Derfor brugte jeg mange figurer fra lærebogen for at give dem lejlighed til at spørge vedrørende disse. Samtidig var der en del om statistiske begreber som de studerende ikke kendte, men som er svære at komme udenom. Denne gang lagde jeg en

gruppeopgave til sidst i forelæsningen, hvor de skulle lave en praktisk opgave med at udlægge et feltforsøg til at undersøge kvantitative genetiske egenskaber. Dette for at give dem et indtryk af metoder og samtidig understrege vigtigheden af både genetik og miljø, plus samspillet mellem disse.

Gennemførelse og evaluering af forelæsninger

Populationsgenetik

Min egen oplevelse var at forelæsningen forløb nogenlunde. Den første opgave syntes at virke efter hensigten – de studerende virkede aktiverede – men det var alligevel svært at få dem til at komme med løsningsforslag på problemet. Det lykkedes dog at få lidt snak i gang om det. Anderledes trægt gik det med at komme i gang med den anden opgave. Hvor Biggs (1993) meget pointerer at summe-møder med opgaver skal skabe et afbræk, så var den tidsmæssige afstand mellem mine to summemøder nok for lille. Ligeså kneb det med at opnå det didaktiske miljø (Winsløw; 2007) som gør at de studerende accepterer det didaktiske spil, men dette tror jeg er nødt til at komme gennem øvelse fra min side. Visse af mine slides var nok for udviklede/informationsmættede, og kunne med fordel være brudt op i flere. Dette skyldes nok at de mestendels viste min egen forskning, hvor man jo ofte i foredrag og artikler til kollegaer tilskyndes til at gøre tingene så kompakt som muligt. Jeg havde med vilje undladt at uploade mine slides før forelæsningen, for at man ikke skulle kunne gætte svaret på opgaverne. Dette var en klar fejl – en anden gang vil jeg lave separate slides til opgaverne, og så uploade resten før. Det undgås derved at de studerende anvender unødige ressourcer på at skrive noter, men i stedet bruger energien på at forstå hvad der foregår – jvf. Gibbs (1981) punkt 1.6.

Kvantitativ genetik (Complex inheritance)

Denne forelæsning forekom mig mere problematisk end den første. Det virkede som om de studerende ikke havde så meget interesse i emnet, eller måske havde de slet ikke forstået noget af det de havde læst. Opgaven til sidst fungerede sådan set udmærket, men den kom for sent - skulle have været puttet ind i midten. Der var flere spørgsmål til figurerne fra bogen, som jeg syntes det var svært at besvare fyldestgørende, bl.a. pga. af de studerendes manglende forudsætninger i statistik.

De studerendes evaluering af underviseren

De studerende har efter kurset kunnet udfylde en kursusevaluering elektronisk, herunder en vurdering af de enkelte undervisere. Jeg har ikke haft indflydelse på udformningen af skemaet, som er ret standardiseret. Evalueringen kan ses i appendix A. Mest slående er nok at der er meget stor forskel på de studerendes tilfredshed, afhængig af om de har fulgt GE eller MGE kurset. For eksempel var ca. 87 % af respondenterne fra GE neutrale eller enige i at “det af underviseren anvendte materiale passer til kursets faglige indhold” – det tilsvarende tal for MGE var kun 56 %. Alle (100 %) af respondenterne fra GE var neutrale eller enige i at “underviseren stimulerede mig til at reflektere over faglige emner”. For MGE-respondenterne var dette tal kun 56 %. Denne forskel er slående, og giver anledning til overvejelse. Der var i begge evalueringer kommentarer om at der var for meget om træer/skov, hvilket i hvert fald peger på at der nok skal findes flere alternativer eksempler. Tallene fra de to kurser er dog ikke helt sammenlignelige, idet halvdelen af GE kurset havde haft en lab-øvelse som jeg stod for, mens MGE havde haft halvanden dags undervisning som GE kurset ikke havde deltaget i.

Fremtidige forbedringer af forelæsningerne

Et grundlæggende spørgsmål er jo om der i det hele taget skal være to tilsvarende forelæsninger næste år, eller om man skal organisere noget andet undervisning – jf. eksempelvis Gibbs (1981): “Twenty terrible reasons for lecturing”. Jeg tror det vil blive svært at få brudt isolationen i forhold til resten af kurset, dvs. integrere populationsgenetik og kvantitativ genetik mere med den øvrige undervisning på kurserne. Derfor vil der sikkert også være to forelæsninger med de to emner næste år.

Nedenstående punkter vil jeg prøve at implementere i kommende forelæsninger:

- Fortsætte med at finde relevante eksempler fra virkeligheden for de studerende. Det tyder på at der især skal gøres en indsats for at få fanget de studerende fra MGE.
- Forberede flere og endnu bedre opgaver til brug for summemøder, og sørge for bedre spredning af disse. Især skal jeg tænke på at lave meget åbne spørgsmål til summeopgaverne, for derved at forbedre chancen for

svar fra de studerende. Måske opstille mulige svar til opgaverne som der kan vælges/stemmes om.

- Forbedre min evne til at ’iscenesætte’ summemøder og andre mellem-aktiviteter i forelæsningen.
- Ved den mundtlige eksamen skal de studerende på MGE trække en figur som de skal forklare (gælder ej for GE). Disse figurer tages fra bogen. En potentiel mellem-aktivitet i forelæsningen er derfor at bede de studerende om at forklare figurer fra lærebogen for hinanden. De kunne starte parvis. Disse to kunne så bagefter forklare et andet par hvad figuren viser, og derved afsløre om alle har forstået figurerne rigtigt. Til sidst kunne der samles op i plenum. Denne øvelse har den oplagte fordel, at den er fuldstændigt allignet med ILOs for kurset.
- Finde grafiske animationer på nettet der forklarer eks. populationsgenetiske begreber, og bruge disse som afbræk i forelæsningen, og som udgangspunkt for diskussion.
- Sørge for at uploade slides på nettet inden forelæsningen, og derfor lave separate slides for opgaver, der så ikke uploades inden.

Planlægning af enkelt dags laboratorie-øvelse

Modsat forelæsningerne havde jeg stået for denne øvelse på sidste års GE-kursus (2008). Da de studerende kun har denne ene øvelsesgang i laboratoriet, stiller det naturligvis sine begrænsninger. Der kan ikke forventes at opnå egentlige handlingskompetencer, og det er svært at undgå at øvelsen får et “kogebogs-præg”, eller bliver “aktivitet for aktivitetens skyld” (Weiss et al.; 2003). Målet for øvelsen i 2008 var at give de studerende en fornemmelse af hvad der foregår i et molekylærgenetisk laboratorium, og at de fik prøvet flere forskellige teknikker og derved også fik mulighed for at få noget teori om disse. Øvelsen fik god evaluering. I 2009 havde vi samme målsætning, dog valgte vi at ændre lab-øvelsens del 2 ganske radikalt, for at gøre øvelsen endnu mere problemorienteret. Sidste år havde de studerende arbejdet med mikrosatellitter på nogle DNA prøver vi havde i fryseren. Øvelsen var umiddelbart vellykket og efterligner det man ville lave i et rigtigt videnskabeligt studie, men genotypningen (sidste step) kræver specialudstyr og kan ikke foretages af de studerende selv, da det kræver særlig træning mv. De skulle derfor aflevere deres reaktioner og få de resulterende data tilbage en anden dag. Ydermere arbejdede de alle på at løse det samme fælles problem, hvorved man ved databehandlingen var afhængig af at alle

grupper leverede brugbare resultater, ligesom der kun var ét samlet resultat. En enkelt gruppes manglende resultater kunne således erstattes med eksisterende data fra det af os tidligere udførte forsøg, og dette virkede måske ikke specielt motiverende.

I øvelsen for 2009 bestemte vi at hver enkelt gruppe skulle løse hver deres problem/opgave, og samtidig selv skulle kunne lave alle steps og analysere data selv. Dette krævede simple opgaver. Vi valgte at bruge såkaldte CAPS-markører som indebar at de studerende ville prøve yderligere et molekylærgenetisk redskab i forhold til året før, nemlig restriktionsenzymmer. Genotypningen af disse markører kan foretages på en simpel agarose-gel, som de studerende samtidig skulle bruges til at teste noget oprenset DNA fra byg-planter.

CAPS-markørerne skulle bruges til at identificere hvilke nåletræsarter der var i 4 DNA-prøver som hver af 2-mandsgrupperne fik udleveret. Dette betød at vi kunne bytte om på rækkefølgen af de fire træarter i prøverne til hver gruppe, og at grupperne derfor hver især havde unikke løsninger til deres identifikationsopgave. Man kunne altså kun løse opgaven og skrive en rigtig rapport hvis man udførte sit laboratorie-arbejde, og løste sit problem.

Gennemførelse og evaluering af laboratorie-øvelse

Øvelsen indledte jeg med en ca. 10 minutters gennemgang af hvad der skulle foregå, og specielt var der en kort gennemgang af de generelle principper vedrørende de forskellige teknikker der skulle anvendes (eks. ekstraktion af DNA, PCR, etc.). Forinden havde jeg uploadet øvelsesvejledningen (8 sider) og bedt dem studere den nøje, og det var mit klare indtryk at de fleste havde læst den. I øvelsesvejledningen var der anbefalet nogle sider i lærebogen som selvstudium op til øvelsen. Øvelsen var bygget op så flere teknikker kørte sideløbende for at nå så meget som muligt på én dag. Når der eksempelvis var et trin med lang ventetid i protokollen for DNA-ekstraktion fra byg, så skulle de starte med PCR i deres udleverede DNA-prøver med nåletræsarter. I øvelsesvejledningen var der spørgsmål beregnet på evt. ventetid – spørgsmål som relaterede sig til teorien bag teknikkerne – fx “hvordan bevæger DNA sig i en gel”, eller “hvordan virker en CAPS-markør?” Udover undertegnede var der yderligere to VIP og to laboranter til stede. Dels for at hjælpe med at instruere og tage billeder af geler, dels til at svare på spørgsmål og diskutere diverse emner med de studerende. Der skulle udfærdiges en rapport over øvelsen, hvilket var en forudsætning for at gå til

eksamen. Den skulle indeholde svarene på deres identifikation af træarter i de udleverede DNA-prøver, samt spørgsmålene beregnet til ventetiden. Alle grupper på nær én fik succesrigt identificeret deres træarter, og alle så ud til at arbejdede motiveret med deres opgaver. Det var mit og resten af undervisernes indtryk, at der var generel tilfredshed med dagen blandt de studerende.

Fremtidige forbedringer af laboratorieøvelsen for GE-kurset

Umiddelbart synes jeg at vi har fundet et godt miks af teknikker og opgaver, og har derfor ikke planer om at lave de store ændringer inden næste år. At ændre på øvelsens del 2 fra én type markør til en anden krævede noget forberedelse i DNA-laboratoriet i form af afprøvning og DNA-ekstraktion af nyindsamlede nåletræsprøver, men jeg synes at indsatsen bar frugt i form af en bedre øvelse end året forinden. Den forholdsvis overskuelige opgave og det at de fik resultatet på øvelsesdagen gjorde dem mere engagerede end året før. Den fælles intro er nødvendig og vil blive bibeholdt, men den praktiske gennemførelse af denne kan/skal der nok arbejdes med:

- Eksempelvis ved at stille spørgsmål og derved få de studerende til selv at sige/forklare hvad der skal ske – hvilket skulle være muligt for dem som har læst øvelsesvejledningen forinden.
- Midtvejs og/eller sidst på dagen kunne der også tages en fælles opsamling eller et summemøde, hvor den oversigtslide der blev brugt i introen igen tages frem, og under denne seance få de studerende til selv at forklare hvad de har lavet.

Afrunding

Det har været interessant at blive mere bevidst om de didaktiske processer der gør sig gældende i forskellige undervisningsforløb, og ikke mindst at afprøve de teoretiske metoder introduceret i den teoretiske del af adjunkt-pædagogikum. De personlige udviklingsformål for min fremtidige undervisning er dels de konkrete forslag til forbedringer af de to typer af undervisning som er behandlet i nærværende rapport, men også fortsat at eksperimentere med nye aspekter af undervisning. Skal man lære at blive god

til at undervise, ja så er det bedste man kan gøre nok at undervise meget - samtidig med at man er bevidst om hvad man laver. Afslutningsvis vil jeg gerne rette en tak til min to vejledere under den praktiske del af adjunktpædagogikum. Faglig vejleder var lektor Claus Ekstrøm, Institut for Grundvidenskab og Miljø, som overværede forelæsningen i populationsgenetik og laboratorieøvelsen. Pædagogisk vejleder var adjunkt Jan Sølberg, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, som også overværede forelæsningen i populationsgenetik. Begge har kommet med værdifulde input i processen som er beskrevet her. Begge har desuden givet sparring vedrørende den vejledning som jeg gav case-grupperne i forbindelse med de to kurser.

A Appendix: De studerendes evaluering af Ole K. Hansen som underviser afgivet på CAMPUS-net

Resultater: 240066 Genetik F09-4, Skema B: Ole Kim Hansen

Statistik	
39	kunne besvare dette evalueringsskema
15	har besvaret dette evalueringsskema
2	har tilkendegivet ikke at have haft denne underviser
2	har tilkendegivet ikke at have fulgt kurset
42.86 %	svarprocent: 15 / (39 - 2 - 2)

1 Skema B: Evaluering af underviser	
1.1	Jeg mener, at det af underviseren anvendte materiale passer til kursets faglige indhold (15 besvarelser)
	Helt uenig 1 .6.67 %
	1 .6.67 %
	Neutral 4 .26.67 %
	6 .40.00 %
	Helt enig 3 .20.00 %
1.2	Jeg synes, at underviseren var god til at formidle faget klart og præcist (15 besvarelser)
	Helt uenig 1 .6.67 %
	2 .13.33 %
	Neutral 5 .33.33 %
	6 .40.00 %
	Helt enig 1 .6.67 %
1.3	Jeg mener, at underviseren stimulerede mig til at reflektere over faglige emner (15 besvarelser)
	Helt uenig 0 .0.00 %
	0 .0.00 %
	Neutral 5 .33.33 %
	8 .53.33 %
	Helt enig 2 .13.33 %
1.4	Eventuelle uddybende kommentarer (15 besvarelser)
	<ul style="list-style-type: none"> • For meget skov! • Lidt for meget snak om juletræer, hvilket tog fokus væk fra forståelsen af det kapitel man havde læst inden forelæsningen. • Fint

Resultater: 240067 Molekylær genetik F09-4, Skema B: Ole Kim Hansen

Statistik	
41	kunne besvare dette evalueringsskema
18	har besvaret dette evalueringsskema
43.90 %	svarprocent: 18 / 41

1	Skema B: Evaluering af underviser	
1.1	Jeg mener, at det af underviseren anvendte materiale passer til kursets faglige indhold (18 besvarelser)	
	Helt uenig	1 .5.56 %
		7 .38.89 %
	Neutral	3 .16.67 %
		4 .22.22 %
	Helt enig	3 .16.67 %
1.2	Jeg synes, at underviseren var god til at formidle faget klart og præcist (18 besvarelser)	
	Helt uenig	3 .16.67 %
		7 .38.89 %
	Neutral	5 .27.78 %
		2 .11.11 %
	Helt enig	1 .5.56 %
1.3	Jeg mener, at underviseren stimulerede mig til at reflektere over faglige emner (18 besvarelser)	
	Helt uenig	4 .22.22 %
		4 .22.22 %
	Neutral	7 .38.89 %
		2 .11.11 %
	Helt enig	1 .5.56 %
1.4	Eventuelle uddybende kommentarer (18 besvarelser)	
	<ul style="list-style-type: none"> • Forelæsningerne blev meget relateret til træer. Det betød at mange mistede interessen og koncentrationen. • Forelæsninger lidt rodede og svære at fange substansen af • Det virkede som om Ole ikke havde motivation og lyst til at undervise os. • Der gik sommetider for meget juletræ i den. Kunne godt øve sig i at svare mere præcist på spørgsmålene, og være lidt mere hjælpsom. I stedet for ofte bare at sige, at det skal man selv finde på nettet eller i bogen. Kunne eventuelt forklare tingene kort, og så hjælpe med at sige på hvilke sider man kunne undersøge det yderligere. • Kunne godt lige bruge et matematik kursus inden dette. Selve emnet var interessant, men metoder og udregninger blev for uoverskuelige, da de involverede et helt ny emne. Ellers en god underviser, der fortjener at emnet gives mere tid. 	

All contributions to this volume can be found at:

http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/2008-1/

The bibliography can be found at:

http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/kapitler/2008_voll_bibliography.pdf/