



## **5. delrapport for forsøgs- og udviklingsarbejdet: ”Bioteknologi i gymnasiet” Skoleåret 2006/2007**

Referencegruppen med repræsentanter fra bioteknologiske virksomheder, videregående uddannelser og fra Skt. Knud Gymnasium og HF-kursus samt Helsingør Gymnasium (bilag 1) har ikke holdt nogen møder, idet behovet for disse møder var i startfasen af projektet. Projektgruppen med 6 gymnasielærere fra nogle af de deltagende skoler (*bilag 1*) har konfereret elektronisk, hvor den praktiske undervisning, undervisningsmaterialer, opgaver og evalueringen af de første to forløb er blevet diskuteret. En del af projektgruppen har desuden holdt møder i forbindelse med udarbejdelse af de skriftlige studentereksamensopgaver og kursus for biotek-lærerne i efteråret 2006.

Det tredje gennemløb af Bioteknologi blev afsluttet på de 6 gymnasier (3 i Fyns Amt, 1 i Frederiksborg Amt, 1 i Vejle Amt og 1 i Sønderjyllands Amt) med i alt 143 elever med studentereksamen sommeren 2007.

Der er blevet afholdt skriftlig eksamen i maj 2007. Censorrapport er vedlagt som *bilag 2*. Fire af de 8 hold (Helsingør Gymnasium, Odense Katedralskole og Tønder Gymnasium og HF) var til mundtlig eksamen.

En del af de elever, som afsluttede faget i 2007 har besvaret evalueringsskemaet. Sammenfatning af elevevalueringerne er vedlagt som *bilag 3*. Generelt kan det siges, at eleverne oplever faget som velfungerende og spændende, men til tider svært. Nogle elever har haft svært ved at se sammenhængen mellem fagene, men dette gælder især i 2.g. Eleverne fremhæver specielt det eksperimentelle arbejde og besøg på virksomheder/universiteter som rigtig godt og lærerigt. Dette gælder også de mere kritiske elever! Mht. besøgene ud af huset, så er det bemærkelsesværdigt at samtlige elever, som besvarer spørgeskemaet ser at ekskursionerne er en del af undervisningsforløb, og at de samstemmende finder, at udbyttet har stået mål med den undervisningstid, der er medgået. De elever, som har skrevet større skriftlig opgave i faget, vurderer også deres udbytte heraf ret højt.

Syv lærere fra 3 gymnasier har besvaret spørgeskemaet. Sammenfatning af lærerevalueringerne er vedlagt som *bilag 4*. Disse lærere vurderer faget som velfungerende, og at det langt hen ad vejen har været muligt at integrere de to fagområder i faget. Der har været brugbart undervisningsmateriale og egnede skriftlige opgaver. Generelt har samarbejdet fungeret fint, og de fleste har haft godt udbytte af kurser og erfaringsudvekslingen på disse. Minusserne går primært på, at lærerne har arbejdet meget gratis, fordi forsøgsarbejdet ikke er blevet honoreret i tilstrækkelig grad, og der ikke er givet timer til to-lærerordningen svarende til de i alt 60 klokke timer på de to år, som fremgår af fagets undervisningsvejledning.

Listen over forslag til studieretningssamarbejde mellem biologi og kemi viser, at biotekforsøget har rustet forsøgslærerne fint til at klare denne udfordring i gymnasireformen.



Projektgruppen har afholdt et todages internatkursus med fokus på virksomhedsbesøg (7TM Pharma, BioLocus og MediMush i ScionDTU) og besøg hos en vinbonde (Domain Aalsgaard) i oktober 2006 for 11 lærere. Der var også afsat tid til gennemgang af et forslag til projekt med emnet vinifikation, og til at diskutere årets skriftlige eksamensopgaver og faget i almindelighed. Endvidere blev der drøftet emner til studieretningssamarbejder, herunder studieretningsprojektet.

Faget har en hjemmeside <http://www.emu.dk/gym/tvaers/biotek/>. Her ligger fagets fagbilag og forskellige praktiske oplysninger. Det er tanken, at der lægges undervisningsmateriale op på hjemmesiden efterhånden, som det bliver produceret. Det er også her de vejledende opgaver og årets skriftlige studentereksamensopgaver kan findes.

Der blev nedsat en arbejdsgruppe under projektgruppen til udarbejdelse af eksamensopgaver til skriftlig eksamen 2005. Arbejdet her finansieres ved bidrag dels fra Nordsjællands Biotekfond dels fra Fyns Amt. Denne arbejdsgruppe har udarbejdet eksamensopgaverne for 2007, hvorefter arbejdsgruppen er nedlagt.

*Carl P. Knudsen, rektor, kontaktperson  
Karen Helmig, lektor, projektleder*

Bilag:

- 1) Liste med deltagere i referencegruppe og projektgruppe
- 2) Censorrapport fra skriftlig eksamen
- 3) Elevevaluering 2007
- 4) Lærerevaluering 2007



## Bilag 1

### Projektgruppe

Adjunkt Jakob Schiødt (projektleder)  
Helsingør Gymnasium

Lektor Karen Helmig  
Helsingør Gymnasium

Lektor Hans Chr. Jensen  
Frederikssund Gymnasium

Lektor Lisbet Marcussen  
Nyborg Gymnasium

Lektor Jørgen Braad Jørgensen  
Tornbjerg Gymnasium

Lektor Jan Geertsen  
Sct. Knuds Gymnasium

### Referencegruppe

Forskningsrådgiver Lars Peder Haahr  
H. Lundbeck A/S

Rektor Steen Hoffmann  
Sct. Knuds Gymnasium

Lektor Susanne Jacobsen  
BioCentrum-DTU

Prodekan Sine Larsen  
Det naturvidenskabelige Fakultet, KU

Prodekan Ole Nørregaard Jensen  
Det naturvidenskabelige Fakultet, SDU

Rektor Carl P. Knudsen  
Helsingør Gymnasium

Forskningsdirektør Peder Thusgaard Ruhoff  
MDS Proteomics A/S



## Bilag 2

### Censorrapport skriftlig eksamen sommer 2007

#### Forsøgsfaget bioteknologi

Jeg vil i det følgende forsøge at sammenfatte de kommentarer, som de tre censorer er kommet med. Opgavesættet kan findes på bioteknologi fagets hjemmeside, på adressen:

<http://www.emu.dk/gym/tvaers/biotek/opgaver/eksamen/eksamen.html>

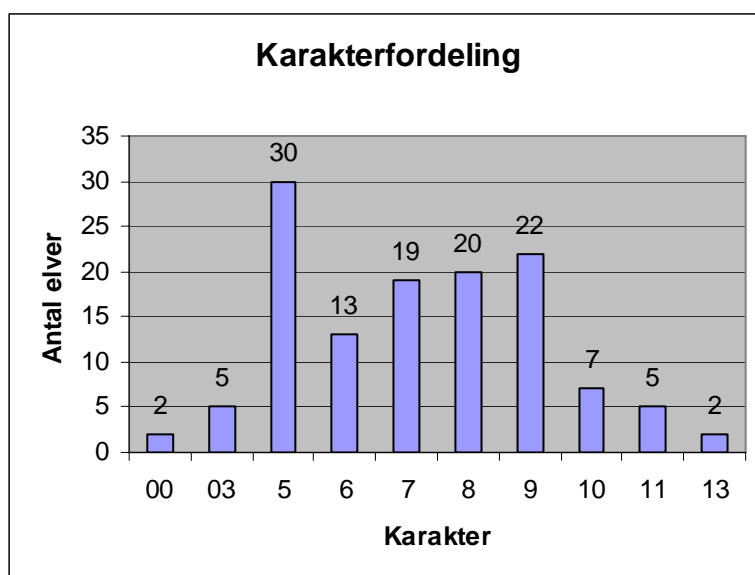
Luxembourg 1/7 2007

*Jakob Schiødt*

#### Opgaverne generelt

Generelt fandt censorerne, at det var et udmærket opgavesæt. Omfanget af dette års sæt virkede meget rimeligt, ligesom sværhedsgraden af sættet virkede passende, også når der sammenlignes med sætterne i biologi og kemi. Hvor der ved eksamen sommeren 2006 kunne stilles spørgsmål ved, om der var elever, hvis præstation var blevet hæmmet af et ganske omfattende sæt, så er det ikke censorernes indtryk, at noget lignende kan gøres gældende i år. Når det gennemsnitlige resultat er blevet så relativt dårligt, så skyldes det, at der har været uforholdsmæssigt mange meget dårlige besvarelser. Det er ikke censorernes indtryk, at der er forhold ved opgavesættet, som kan forklare det lave gennemsnit.

Sættet inddrog eksperimentelt arbejde på god vis også i forhold til fagbilagets beskrivelse. Sættet havde en udmærket vægtning mellem biologiske og kemiske opgaver.



karakter	antal elever
00	2
03	5
5	30
6	13
7	19
8	20
9	22
10	7
11	5
13	2

Gennemsnittet for alle 126 elever blev 7,02.



Igen i år må vi sige, at der er en del elever, der ikke er blevet gjort opmærksomme på teknik til løsning af skriftlige opgaver i tilstrækkelig grad eller som ikke er blevet trænet tilstrækkeligt i at besvare skriftlige opgaver. Dette bygger vi bl.a. på, at der er mange elever, der er meget dårlige til at læse præcist, hvad de bliver spurgt om. Fx i det allerførste spørgsmål:

”Gør rede for *lysozyms* primær-, sekundær- og tertiærstruktur ud fra *figur 1* og *2*.

Forklar

herunder hvilke bindingstyper, der har betydning for strukturerne.”

Her er der rigtig mange besvarelser, hvor enten primær eller tertiærstrukturen er sprunget helt over. Mange af eleverne ville have været hjulpet, hvis de var blevet vænnet til at strukturere deres besvarelser og til at sørge for at svare præcist på det, der bliver spurgt om.

På samme måde i spørgsmål 2. d) ”Forklar ud fra *figur 2*, hvilken effekt hæmning af *acetylcholinesterase* vil have på muskelfunktionen.” Her er der mange elever, der bruger tekst fra tidligere opgaver om synapser. Det er naturligvis en fordel for eleverne, hvis de kan bruge tekst, der er skrevet i forvejen. Men det må være indlysende, at det ikke er tilstrækkeligt at besvare opgaven med en generel beskrivelse af synapser. Der er næsten ingen af eleverne, der bruger *fig. 2* i deres besvarelse, og der er mange elever, der skriver flere sider om synapser generelt for derefter at bruge en eller to linier på at skrive om effekten af hæmningen af *acetylcholinesterase*.

I det følgende vil jeg give en sammenfatning af de kommentarer som censorerne havde til de enkelte delopgaver.

### Overordnet

1.Aa) Et godt indgangs spørgsmål, hvor alle bør kunne være med. Som omtalt tidligere er eleverne generelt dårlige til at strukturere deres besvarelser. Men de fleste elever får lavet en udmærket besvarelse.

1Ab) Her skal der være en grundig sammenligning af de to aminosyrer og en omtale af intermolekylære bindinger og deres betydning for tertiærstrukturen.

1Ac) Opgaven kan besvares ganske kort og rigtig mange elever giver udmærkede besvarelser. Der er en del elever, der ikke er opmærksomme på om de aflæser RNA eller DNA kode.

1Ad) Der kan gives flere forskellige besvarelser på dette spørgsmål. Der skal være en kort beskrivelse af den metode, der forslås. En del elever beskriver en metode uden at forklare hvordan metoden kan påvise ændringen af DNA. Også her er der nogle elever, der ukritisk kopierer tidligere opgavebesvarelser om fx pcr ind. Pcr kan være udmærket, men uden en forklaring så siger metoden vel ikke meget om en ændring af DNA'et. Men et udmærket spørgsmål, hvor alle kan sige noget og hvor de gode elever virkelig kan vise noget.

1Ba) Der er alt for mange elever der ikke kan finde ud af at lave standardkurven. Alt for mange sjuskefejl.



1Bb) Der er mange elever, der har svært ved at overskue denne opgave. En del kommer dog igennem.

## Opgave 2

2a) Der er mange, der foreslår keton + ether i stedet for ester. Meget få elever får fuldt point i dette relativt lette spørgsmål.

2b) Alt for mange fortaber sig i forskellige former for stereoisomeri i stedet for at fokusere på optisk isomeri. Der spørges direkte til "...stereoisomere former...". Det er der alt for mange elever, der tilsyneladende ikke har hørt tilstrækkeligt meget om. Det virker ikke rimeligt, at så mange elever har vanskeligheder med spørgsmålet, da stereoisomeri må være helt centralt i den kemiske del af faget.

2c) Er endnu sværere end 2b). Der var enighed blandt censorerne om, at spørgsmålet måske var lidt sværere end 2b) men, at det på ingen måde var et urimeligt spørgsmål. Eleverne bør vide, at en amin er basisk, og at et ladet molekyle vil være mere vandopløseligt end et uladet. Det var det meget få elever, der vidste.

2.d) Her kommer der mange gode beskrivelser af synapsen. Som tidligere omtalt, er det dog ikke alle, der redegør for betydningen af at hæmme acetylcholinesterasen.

3a) Mange af besvarelserne er ok. Der er dog også en del, der får lavet noget vrøvl. Som i opgave 2b) så er det censorernes mening, at alle bør kunne lave en simpel udbytteberegning, men det er åbenbart ikke alle, der kan det.

3b) Her er der mange, der slet ikke tager stilling til syrens styrke, men automatisk regner den som en svag syre (og nogle, der skriver det er en middelstærksyre for derefter at regne den som en svag syre). Nogle elever har vænnet sig til, at de fleste biotek opgaver indeholder en buffer, så de går i gang med bufferligningen, og for nemheds skyld sætter de  $[B]=[S]$ .

3.c) Dette spørgsmål er så sættets positive overraskelse. Her er der mange som svarer godt, og som bruger figurerne godt i deres begrundelse af svaret.



## Bilag 3

### **Bioteknologi 06/07 Elevspørgeskema.**

Lærerne skal samle holdets svar på et samlet skema som sendes til Karen Helmig email:

[Karen.helmig@helsingoer-gym.dk](mailto:Karen.helmig@helsingoer-gym.dk) snarest og senest sammen med lærerevalueringseskemaerne.

#### 1 Fakta

1.1 Hvilken skole går du på?

Elevbesvarelserne er fra elever på Tønder Gymnasium, Helsingør Gymnasium, Odense Katedralskole (2 hold).

1.2 Hvor mange elever er der på dit biotek hold? 16, 13, 16, 20

#### 2 Faget

2.1 Har det været et velfungerende fag? (hvis ikke, hvorfor)

De fleste synes faget har været velfungerende, nogle skriver velfungerende, men til tider svært og nogle få synes ikke de to fag har fungeret godt sammen.

Nogle citater ses nedenfor:

*"- Nej..! Det er usammenhængende og alt for rodet. Det fungerer ikke at have to lærere, da det har medført en meget dårligt koordineret undervisning."*

*"Jeg har aldrig fundet den røde tråd som skulle være mellem de to fag, det hele har været meget opdelt i to fag i stedet for det faktisk er et fag"*

*"Ja, det har det i hvert fald.. Vi har lært rigtig meget."*

*"Faget har været meget spændende, til tider svært."*

2.2 Er det lykkedes at integrere fagområderne biologi og kemi? (hvis ikke, hvorfor)

De fleste synes, at det er lykkedes fint at integrere fagområderne biologi og kemi, især i 3.g. Nogle få synes kemi og biologi har fungeret mere som to separate fag.

Nogle citater ses nedenfor:

*"Ja, det vil jeg sige, men det var bare svært, at få det til at hænge fuldstændigt sammen, men det sagde vores lærer også fra starten, men ved nogle emner var der en fin sammenhæng."*

*"Ja, det synes jeg det har. Mange af emnerne rummer både biologi og kemi."*

*"- Nej – det kunne lige så godt have været to forskellige fag, som vi havde haft uafhængigt af hinanden, fordi timerne har været svære at koble sammen."*

*"Det virker som om de to lærer ikke rigtigt har talt sammen, når vi skulle lave ting, og det har været meget forvirrende"*

2.3 Har der været forskel på opgaverne i den biologiske del og i den kemiske del af faget?

De fleste synes der har været forskel, men kommenter ikke på hvilken måde/bemærker at spørgsmålet er uklart.



Nogle citater ses nedenfor:

*"- Nej det synes jeg ikke.. Både mængde og sværhedsgrad har været meget ens."*

*"Biologiopgaverne har været meget mere tidskrævende end kemiopgaverne, da kemiopgaverne ofte "bare" har været regneopgaver. Jeg ville måske ønske at antallet af biologiopgaver havde været skåret lidt ned så de svarede til den tid det har taget at lave en kemiopgave."*

*"Ja, hvilket jeg også formoder er meningen." "Ja, men der er jo også forskel på fagene."*

*"Ja, kemiopgaver er sværere, mens biologiopgaver bare er længere og større."*

*"Ja, kemi opgaverne er meget "matematiske", ofte beregninger eller molekyle formler, hvorimod biologidelen består i af kunne besvare spørgsmål på baggrund af den viden man har."*

2.4 Har der været forskel på journaler og rapporter i den biologiske del og i den kemiske del af faget?

Det er der delte meninger om!

Nogle citater ses nedenfor:

*"- Flere journaler i kemi end i biologi da meget i biologi er endt som rapporter, men sværhedsgrad har været meget ens, måske med lidt overvægt til kemien."*

*"Ja, igen er der forskel da biologi rapporterne lægger meget vægt på at man kan formidle sin viden og besvare spørgsmål og opgaver derudfra, hvorimod kemidelen mere er baseret ud fra resultater."*

2.5 Har holdet fået velegnet undervisningsmateriale? (hvis ikke, hvorfor)

Bortset fra en enkelt synes alle, at undervisningsmaterialerne har været velegnede.

Nogle citater ses nedenfor:

*"Ja helt klart.. Bøger og lignende har været helt i top 😊"*

*"Ja. Jeg synes især materialet om gensplejsning (Tjek på biotek-bøgerne) samt materialet om kloning har været utroligt godt."*

*"Ja, det kunne dog have været interessant med enkelte engelske publikationer."*

*"Ja, det synes jeg. Vores lærer har altid været god til at finde noget på den ene eller den anden måde."*

*"Ja, det vil jeg da mene, da jeg føler at jeg har lært en masse."*

2.6 Har fagets eksperimentelle del fungeret? (hvis ikke, hvorfor)

Langt de fleste synes den eksperimentelle del har fungeret rigtig godt. Der har været nogle eksperimenter, som var vanskelige dels at udføre i praksis og dels var den teoretiske baggrund svær.

Nogle citater ses nedenfor:

*"Ja – skyldes som regel menneskelige fejl når noget er mislykket!"*

*"Til tider har jeg godt kunnet tænke mig lidt bedre forudsætninger for at udføre den"*



*eksperimentelle del.”*

*”Ja for det meste. Medmindre det gik galt, men så oplevede vi jo bare hvordan det var i den virkelige verden. Der har været nogle forsøg der er gået i vasken.”*

*”Ja, det har det. Mange spændende forsøg”*

## 2.7 Hvilke dele af undervisningen har været bedst/værst? Begrund.

Topscorer er klart det eksperimentelle arbejde og besøg på Universiteter og i virksomheder.

Mange har fundet biologidelen mest interessant, andre har kemidelen som favorit ligesom, der er forskel på hvilke emner der fanger mest hos den enkelte elev.

Tavleundervisningen er bundskraber – sammen med prøver!

Nogle citater ses nedenfor:

*”Den bedste del af undervisningen var da vi klonede på SDU. Det var utrolig spændende at prøve, og jeg føler at det var særlig relevant for faget biotek. Det værste ved undervisningen har nok været at det ikke altid har været let at finde sammenhæng mellem biologi og kemi.”*

*”Den bedste del af undervisningen var da vi klonede på SDU. Det var utrolig spændende at prøve, og jeg føler at det var særlig relevant for faget biotek. Det værste ved undervisningen har nok været at det ikke altid har været let at finde sammenhæng mellem biologi og kemi.”*

*”Det har det forløb med det første projekt på universitetet. Hvor vi havde et grundigt forløb teoretisk, og prøvede det i praksis efterfølgende, og derefter skrev en grundig rapport.”* *”Studiebesøg, da disse giver et indblik i ”den virkelige verden”. Ydermere må det siges at hytteturen med skriv-ret teknikken også var rigtig udbytterig!”*

*”De forskellige projekter i slutningen af forløbet, hvor sammenhængen efterhånden er blevet mere tydelig har også været ret godt.”*

## 3 Samarbejdet med virksomheder og videregående uddannelsesinstitutioner

3.1 Hvor mange aktiviteter ud-af-huset har holdet deltaget i (totalt for de to skoleår)?

3-6 aktiviteter i løbet af de to skoleår. Nogle af aktiviteterne er foregået i forbindelse med studietur. Det har primært været på Universiteter, men også virksomhedsbesøg.

3.2 Har ekskursionerne været gode?

Ekskursionerne vurderes som relevante og gode.

Nogle citater ses nedenfor:

*”- Ja de har været super lærerige, specielt den som dannede baggrund for vores projektrapport! ”*

*”Ja, og de har været meget relevante for bioteknologifaget.”*

3.3 Har ekskursionerne været en del af undervisningsforløb?

Ekskursionerne har i alle tilfælde været en del af undervisningsforløbene og ofte med



efterfølgende rapportskrivning.

3.4 Har udbyttet af besøgene stået mål med den undervisningstid, der er medgået til det?

Alle er enige om, at udbyttet af besøgene har stået mål med den undervisningstid, der er medgået.

Nogle citater ses nedenfor:

*”Ja. Vi har i undervisningen lært ting som vi så kunne bruge til at have en forståelse/forstå hvad vi fik fortalt/vist på virksomhederne. ”*

*”Har lavet nogle forsøg vi ikke har mulighed for på gymnasiet”*

3.5 Har der indgået eksperimentelt arbejde i besøgene (hvis ja, angiv hvilken procentdel)?

I rigtig mange af besøgene er der indgået eksperimentelt arbejde. Enkelte besøg har været foredrag rundvisning, men de fleste besøg har haft 50-80 % eksperimentelt arbejde.

3.6 Har holdet haft gæsteundervisere/foredrag på skolen?

Der har været en-to gæsteundervisere på hver af skolerne.

3.7 Har udbyttet af disse timer været godt?

De fleste har fundet foredragene meget interessante - dog svære hvis det var i 2.g.

Nogle citater ses nedenfor:

*”Ja, det har været spændende at se hvad man evt. kan bruge det til, i det pulveriserende liv.”*

*”Noget af det var fint, imens noget af det andet måske ikke var så godt. De havde måske ikke helt styr på hvor meget vi vidste, så nogen af dem kørte lidt rundt i nogle af de ting, som vi allerede vidste og det synes jeg, ikke er meningen med et foredrag.”*

#### 4 Større skriftlig opgave

4.1 Har du skrevet større skriftlig opgave i faget? (hvis ikke gå videre til 5)

4.2 Hvordan har vægtningen mellem fagene været (angiv som % biologi)?

De fleste af de elever, der har skrevet i faget (og besvaret spørgeskemaet) har haft hovedvægten på biologi, men kun en enkelt har ikke inddraget begge fagområder. Et citat ses nedenfor:

*”Det er svært at sige, for mange af de metoder, som jeg brugte var under kemi-delen, men selve opgaven var meget beskrivende, så ville nok sige ca. halv Molekylærbiologisk.”*



4.3 Har der indgået eksperimentelt arbejde (hvis ja hvor mange timer)?

Nogle har skrevet en rent teoretisk opgave, men mange har lavet den eksperimentelle del "ude af huset" og har brugt fra 2-5 dage på denne del af opgaven.

4.4 Har evt. eksperimentelt arbejde været udført på skolen eller på en virksomhed/udd. Inst.?

Mange har lavet den eksperimentelle del "ude af huset": Universitet, virksomhed, hospital. Disse studiebesøg har været fra 2-5 dage og nogle har brugt efterårsferien på besøget.

Andre har lavet det eksperimentelle på skolen.

4.5 Var der en eller to vejledere på opgaven?

De fleste har haft en vejleder, nogle har haft en hovedvejleder og den anden lærer som bivejleder.

4.6 Hvordan vil du bedømme dit udbytte af opgaven (på en skala fra 1-5, hvor 1 er mindst og 5 størst)?

Udbyttet vurderes som godt: mellem 4 og 5, hvor flere skriver 5!

Et par citater ses nedenfor:

*"Ud af det eksperimentelle arbejde fik jeg meget og fik da også meget ud af opgaven, jeg ville sige, at det ligger nok omkring 4-5."*

*"Det var igen rart at se sammenhængen mellem kemi og biologi, og så min opgave meget aktuel, så man kan se, hvorfor og hvordan man kan bruge faget "i virkeligheden".*

## 5. Andet

Og her er så en elev-kommentar:

*"Kombinationen har biologi og kemi har været rigtig god, og jeg synes det er vigtigt med både en kemi- og en biologilærer til de samme timer. Faget bør derfor ikke være splittet op i to dele, men som ét fag – nemlig biotek. For at gøre undervisningsforløbet endnu mere spændende, bør elevernes selvstændig komme endnu mere til udtryk, forstået på den måde, at elever også godt selv kan designe et forsøg og skrive materiale dertil på egen hånd (med lidt hjælp fra lærerne).*

*På den måde får eleverne muligheden for at arbejde, som man gør i en virksomhed eller på et forskningsuniversitet. Som det første kan eleverne opstille en problemformulering og derefter udarbejde en arbejdsplan for til sidst at finde en given løsning og afslutte med en rapport over hele forløbet. Jeg håber at dette vil give inspiration til den kommende undervisning."*

Tak for hjælpen

**Held og lykke med eksamen!**



## Bilag 4

### Bioteknologi 06/07 Lærerspørgeskema

Evalueringskema for **lærere** udfyldes umiddelbart efter afholdt eksamen (dvs. efter skr. eksamen, hvis holdet ikke skal til mundtlig eksamen) sommer 2007 og sendes elektronisk til Karen Helmig email: [Karen.helmig@helsingoer-gym.dk](mailto:Karen.helmig@helsingoer-gym.dk)

Med venlig hilsen

Karen

#### 1 Fakta

Lærerbesvarelserne er fra Tønder Gymnasium, Helsingør Gymnasium, Odense Katedralskole (2 holds lærere). I alt 7 lærere. Svarene nedenfor er i tilfældig rækkefølge og ikke i skolerækkefølge.

##### 1.1 Angiv dine fag

Underviser kun i biologi + kemi og biologilærere, som var ansvarlig for kemi-delen. Biologi-kemi (biologi-del) og fysik-kemi (kemidel). Biologi-idræt og fysik-kemi. Biologi-kemi, som stort set hele forløbet har undervist alene pga. sygdom hos kollega.

##### 1.2 Hvor mange elever har der været på dit hold?

17 startede og 16 gennemførte. 20. 14 → 13. 16

#### 2 Økonomi

##### 1.1 1.g: Blev undervisningen i 1.g kemi og biologi tonet i biotek retning?

Nej. Tjaa. Nej. Ja.

##### 1.2 Hvis ja, blev der bevilget timer til dette? (hvis ja, hvor mange) Nej. Nej.

##### 1.3 2./3. g: Hvor mange timer har du fået ekstra til forsøgsarbejdet?

Ingen ekstra forsøgstimer. 37 timer tillæg. 37 timer tillæg.

##### 1.4 Får du ekstra timer til eksperimenter (deletimer)?

Nej. Nej. Ingen ekstra timer til dette hold. Nej.

##### 1.5 Gives der to-lærer timer?

Nej. Nej. Nej, men afholdt jf. læreplan. Nej.

##### 1.6 Hvilken bevilling har fagets undervisningsmidler haft (angiv kr. pr. skoleår)?

9000 i 06 +10.000 til bøger. Bevilling ca. 3000 pr. år, men har brugt 7000-10.000 kr. pr. år til bøger, kopier/print og forsøgsmaterialer.



1.7 ar faget sin egen konto?

Ja. Ja. Ja. Ja.

### 3 Faget

3.1 Har det været et velfungerende fag? (hvis ikke, hvorfor)

Ja. Ja, men koordinationen har været svær.

Mange spændende emner og gode muligheder for integrering af de to fag i det eksperimentelle arbejde.

Meget fint samarbejde mellem de to fag, specielt i 3.g, hvor eleverne var fagligt dygtigere. Nødvendigt med flere kursusforløb i hhv. kemiske og biologiske emner hver for sig specielt i første semester i 2.g.

Det har været rigtig spændende at undervise i bioteknologi. Men pensum har været for stort.

3.2 Er det lykkedes at integrere fagområderne? (hvis ikke, hvorfor)

Ja. Nogenlunde. Det er nemmere, når begge har begge fag.

Ja, fordi vi har været en del sammen i timerne.

Ja, bestemt, måske så meget at vægtningen har været svær at fastholde. Basiskemien har ikke fået tilstrækkelig opmærksomhed.

Ja, det er en rigtig god måde at kombinere de to fag på.

3.3 Har der været velegnet undervisningsmateriale?

Ja. Ja. Ja- det er jo tredje gennemløb. Det medicinerede menneske fra DFU har været et rigtig fin til på et rimeligt højt fagligt niveau at give relevante eksempler på emner, hvor kemi og biologi er integreret.

3.4 Har du kunne bruge det undervisningsmateriale der er blevet lagt op på hjemmesiden? (hvis ikke, hvorfor)

Kun i begrænset omfang direkte, men de har tjent som inspirationskilde. Nogle af materialerne var for kemiske, hvorved det biologiske næsten forsvandt. Andre krævede specielt udstyr. Flere af de nævnte metoder blev dog benyttet under besøg på SDU.

Ja. Noget af det. Niveauet er visse steder for højt. Fint supplement til øvrige mere fagspecifikke lærebøger.



3.5 Har fagets eksperimentelle del fungeret? (hvis ikke, hvorfor)

Ja. De ønskede sammenhænge er blevet illustreret selv om eksperimenter med biologisk materiale ikke sjældent giver "uldne" resultater. Ja. Ja, men en del meget tidskrævende ekstraarbejde pga. manglende/slidt/outdated apparatur og trængsel i laboratorierne. Ja.

3.6 Har der været særlige problemer?

Nej. Meget svage elever. Nej.

3.7 Har det været vanskeligt at finde opgaver?

Nej. Nej. Nej, vi har brugt materiale fra de tidligere gennemløb. Nej, har brugt tidl. biologi/kemi/biotek-opgaver + de vejledende opgaver og opgaver fra de to første hold på gymnasiet.

3.8 Med henblik på studieretningssamarbejde mellem biologi og kemi vil vi gerne lave en liste over velegnede emner. Opskriv derfor et eller to emner, hvor du mener, at samarbejdet mellem de to fag har været særlig godt. Skriv nogle stikord til emnet eller vedlæg en undervisningsplan eller undervisningsmateriale.

Hvad bestemmer fænotypen? Eksempel: Runde / rynkede ærter. Mulighed for at sammenkæde klassisk genetik med den moderne genetik ("Det centrale dogme") og hermed biokemi / kemi (protein, enzymer).

Gæring, lægemiddelkemi, reaktionskinetik.

Gæringsprocesser, reaktioners hastighed, fedtstoffer.

Gæringsprocesser, spec. vin/øl fremstilling. Fedme og fedtstoffer. Enzymer.

Sygdomme (fx stofskiftesygdomme, "receptor-defekt-sygdomme") og lægemiddelkemi. Bakterier og antibiotika. Naturstoffer i planter og plantetransformation.

#### 4 Samarbejdet med kollega

4.1 Hvordan har samarbejdet fungeret? (vurder på en skala fra 1-5, hvor 1 er dårligst og 5 bedst)

Udmærket, 5. 4. 4. 5. 5.

4.2 Har der været dele af samarbejdet, der ikke har fungeret? (hvis ja, hvilke)

Nej. Det har været svært at holde den fælles undervisningsplan.



Nej, men vi har været for meget tilstede (øvelser, eksterne og interne gæstelærere, andre forløb) uden at det er blevet honoreret!!!! (kommentar fra flere skolars lærere!).

4.3 Har der været faglige problemer i samarbejdet?

Nej. Nej. Nej. Nej.

4.4 Har du og din kollega haft skemalagt mødetid (hvis ja, hvor ofte)?

Nej. Nej, men det kunne vi godt ha' brugt. Nej. Nej – vi har hellere villet overvære den andens undervisning eller undervise sammen. Holdt nogle få møder – kommunikeret over mail, evt. telefon.

## 5 Samarbejdet skolerne imellem

5.1 Har hjemmesiden og skolekomkonferencen givet den nødvendige støtte til arbejdet? (hvis ikke, hvad har du særligt manglet)

Ja. Beroligende at se, at andre har lignende spørgsmål / problemer som en selv. Bedst er dog, at denne ofte også indeholder løsningerne. Ja, fremragende. Nej.

5.2 Har du selv bidraget med materiale på skolekomkonferencen? (hvis ikke, hvorfor)

Nej. Havde ikke noget væsentligt at bidrage med. Nej, men det er et rigtig godt spørgsmål.

Nej – det har vi ikke tænkt på. Ja.

5.3 Har du haft fagligt udbytte af efteruddannelseskurserne?

Ja. Ja. Ja, men også vigtigt at mødes med kolleger for erfaringsudveksling. Ja, både fagligt og udbytterigt at tale med kolleger fra andre skoler.

5.4 Har du kunne bruge efteruddannelseskurserne i din undervisning?

Ja. Ja. Tja, ikke direkte. Ja.

5.5 Har du (eller din skole) haft samarbejde med andre biotek-lærere (eller skoler)?

Ja. Ja. Nej. Ja.

## 6 Samarbejdet med virksomheder og videregående uddannelsesinstitutioner

6.1 Hvor mange aktiviteter ud-af-huset har holdet deltaget i (totalt for de to skoleår)?

4. 3. 4. 4.

6.2 Har holdet deltaget i flere aktiviteter end et "normalt" højniveau hold?

Ja. Ja. Nej. Ja.



6.3 Har besøgene været en del af undervisningsforløb?

Ja. Ja. Ja. Ja.

6.4 Har udbyttet af besøgene stået mål med den undervisningstid, der er medgået til det?

Ja. I det store og hele, ja. Ja. Ja.

6.5 Har der indgået eksperimentelt arbejde i besøgene (hvis ja, angiv hvilken procentdel)?

50 %. 66 %. 80 %. 50 %.

6.6 Har holdet haft gæsteundervisere?

Ja. Ja. Ja. Ja. (1-2)

6.7 Har udbyttet af disse timer været godt?

Ikke ubetinget. Emnet var tilsyneladende for avanceret. Tja, nogenlunde. Rimeligt.

Meget

udbytterigt for 3g biotek, lidt svært for 2.g.

6.8 Har holdet haft andre muligheder for at tage på ekskursioner end andre højniveauhold end normalt på skolen?

Ja. Nej. Nej.

6.9 Giver skolens regler for ekskursioner mulighed for at lave ekskursioner i det omfang du ønsker det?

Nej. Med visse hensyn, ja. Ja.

6.10 Er der andre forhold der sætter begrænsninger for ekskursioner?

Økonomi. Der er ikke penge til at skolen betaler ekskursionsudgifterne. Primært økonomien, men også grænser for hvor meget eleverne/lærerne kan være væk fra andre fag/anden undervisning.

## 7 Større skriftlig opgave

7.1 Hvor mange har valgt at skrive større skriftlig opgave i faget? (angiv som % af holdet)

? 24 % 25%, 54 %.

7.2 Hvordan har vægtningen mellem fagene været (angiv som % biologi)?

?Mest biologisk. 75 % biologi. En mest kemisk, resten mest biologisk (ca. 75 %



biologi og 25 % kemi, en opgave i biologi-idræt-kemi med vægtingen ca. 45 % - 35 % og 20%).

7.3 Har der indgået eksperimentelt arbejde (hvis ja hvor mange timer)?

? 16 Ja, i alle opgaver; ca. 8-16 timer i hver opgave. 1 opg. teoretisk, resten inkl. eksperimentelt arbejde 1-4 arbejdsdage.

7.4 Har evt. eksperimentelt arbejde været udført på skolen eller på en virksomhed/udd. Inst.?

? Institution. Både og. To i biotekvirksomhed, to på Rigshospitalet, 1 på KVL + gymnasiet og en kun på gymnasiet.

7.5 Var der en eller to vejledere på opgaverne?

En vejleder. En. En. En hovedvejleder og en bivejleder og på en opgave tre vejledere.

7.6 Blev elevernes opgaver rimeligt bedømt (hvis ikke uddyb hvorfor)?

? Ja. Ja. Ja. Ja.

## 8 Eksamen

8.1 Svarede det skriftlige opgavesæt til dine forventninger (hvis ikke, uddyb hvorfor)?

Ja. Helt bestemt. Ja. Ja.

8.2 Synes du dine elevers besvarelser blev rimeligt bedømt (hvis ikke, uddyb hvorfor)?

Ja. Lidt for hårdt, men ikke uventet. Besvarelserne blev bedømt rimelig, men 20 % af eleverne leverede et skuffende resultat. Ca. 30 % af eleverne klarede det ringere end forventet.

Eleverne har ikke nået at få ordentlig rutine i at lave skriftlige opgaver pga. pensums størrelse mv. Biologi-opgaver kræver nogle færdigheder – kemi-opgaver nogle andre. Det er specielt kemi-delen hvor der ikke har været tid nok til træning, fx skulle eleverne kunne regne lidt termodynamik, men for at forstå det, er man nødt til at bruge lang tid. Det viste sig også til skriftlig eksamen, hvor de klarede sig dårligt.

8.3 Synes du om at være to eksaminatorer og en censor (hvis ikke, uddyb hvorfor)?

Ja. Det er udmærket. Ja. Fungerer fint.

8.4 Blev elevernes mundtlige præstation rimeligt bedømt (hvis ikke, uddyb hvorfor)?

Ja. Ja. Ja. Ja. I modsætning til skriftlig eksamen klarede eleverne sig rigtig godt til mundtlig eksamen.