



Examensarbete för Särskild Lärarutbildning (SÄL) 40p:

Inventering av läroplan och kurslitteratur för Bioteknik.

**Jens Jakobsson
HT03**

*Handledare:
Lektor Ann Erlandsson
Bengt Araldsson*

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	s 3
2. Inledning	s 4
3. Metod	s 6
4. Resultat	s 8
5. Diskussion	s 19
6. Tacklista	s 21
7. Referenser	s 21

Appendix I: Enkät

1. Sammanfattning

Kursen i *Bioteknik* 100 poäng (BI1209) är en nationell kurs som ges som fördjupningskurs inom framför allt Naturvetenskapligt Program. Innehållet i kursen regleras endast övergripande i kursplanen och innehållet kan variera mellan skolor. Eftersom kursen är en fördjupningskurs och ämnet ligger nära högskolenivå, och eftersom ämnesområdet är tämligen nytt inom skolan samt dessutom förändras i hög hastighet, finns det få läroböcker speciellt anpassade för ämnet och kurslitteraturen kan behöva väljas bland böcker som skrivits för delvis andra ändamål. I arbetet genomförs en konkretisering av kursmålen i relation till de kurser eleverna läst tidigare under sina studier. Denna konkretisering jämförs med en enkät om elevernas kunskaper före och efter en genomgången kurs. Slutligen analyseras tre läroböckers lämplighet som kurslitteratur med utgångspunkt i den tidigare gjorda konkretiseringen. Thougard H., Varlund V. och Madsen R.M.: *Grundläggande mikrobiologi med livsmedelsapplikationer* (7), alternativt Ekenstierna L. *Mikrobiologi* (9) tillsammans med Brändén H., *Genteknik, kloning och stamceller* (8) bedöms vara lämpliga alternativ. Kursplanen för Bioteknik är enligt analysen i arbetet för oprecis för att möta de krav på samstämmighet mellan olika skolor som kan krävas av en nationell kurs.

Nyckelord: bioteknik, BI1209, kursplan, genteknik, mikrobiologi, kursböcker, naturvetenskap.

2. Inledning

Den naturvetenskapliga kunskapsbilden förändras i dagens läge i snabb takt. De gamla skiljelinjerna mellan de klassiska naturvetenskapliga ämnena biologi, fysik och kemi har raserats i takt med att forskningen trängt allt djupare in i förståelsen av naturen. Inom biologin, mitt eget huvudämne, är förändringen särskilt tydlig och har yttrat sig i att ämnet till synes klyvts i två:

Den klassiska, så kallade ”gröna” biologin som handlar om att beskriva olika processer i naturen på makronivå, ställs mot den moderna ”vita”¹ som studerar de minsta byggstenarna: de enskilda cellerna och deras beståndsdelar, ner till studium av de molekyler som bygger upp dem. Det finns dock inte på något sätt någon motsättning mellan de båda färgerna, utan förklaringar på mikronivå används för att förstå skeenden på makronivå och vice versa. De båda nationella biologikurserna Biologi A (BI1201) och Biologi B (BI1202) innehåller också en syntes av dessa synsätt och ger de elever som läser dem (kurserna ingår i Naturvetenskapligt program) grundläggande kunskap om det som kallas *bioteknik*. Även inom kemi finns ett flertal anknytningspunkter till detta ämne. Ordet bioteknik är en tämligen allmänt hållen term som beskriver såväl de vetenskapliga som industriella tillämpningarna av de nya kunskaperna om livets beståndsdelar, även om tusenåriga metoder som jäsning också är bioteknik. Bioteknik kan studeras utifrån ett biologiskt, kemiskt, fysikaliskt och medicinskt perspektiv; det ligger emellertid utanför ramen för detta arbete att ge någon exakt definition. Den frågeställning som tas upp i arbetet är istället: Vad kan och bör ingå i en gymnasiekurs i bioteknik?

Vid åtskilliga gymnasieskolor i Sverige ges nämligen den nationella kursen i bioteknik (BI1209), som fördjupningskurser för de elever som läser NV-program eller närliggande. Det finns många goda skäl att ge en sådan kurs, inte minst att få eleverna intresserade av studier och så småningom arbete inom ämnesområdet: det finns stort behov av utbildade biotekniker såväl på universitetet som inom vården och på många företag. Vidare är det viktigt att öka allmänbildningen, eftersom bioteknik är något som eleverna kommer att konfronteras med i samhället och behöver kunskap om både som medborgare och i vardagslivet. Jag hoppas – för att ta ett tacksamt exempel – innerligt att ingen av mina elever någonsin kommer att gå på sådana försäljningsknep som ”bakteriedödande tvål”, ett bra exempel på hur en produkt marknadsförts på ett direkt skadligt sätt. (För dem av er som inte är insatta i ämnet: vi har fullt med nyttiga bakterier på huden och det finns alls ingen anledning att förgifta de stackars livet i vardagslag. Dessutom är risken stor att bakterierna blir resistenta mot gifterna.) Vidare hoppas jag att de kan bilda sig egna uppfattningar om sådant som genmodifierade organismer (GMO) och kloning utifrån egen kunskap och inte förenklad retorik.

Jag har som läsaren förstår själv varit med och startat en kurs i bioteknik² – för en avgångsklass på Naturvetenskapligt program – och vill med detta arbete ge användbara uppslag för andra lärare som planerar att hålla liknande kurser. Mitt arbete kommer att studera hur en kurs i bioteknik kan genomföras på följande sätt:

Konkretisering av kursplanen..

Utifrån den kurs jag själv hållit och med förankring i kursplanen har jag tagit fram en översikt av vilka områden som bör ingå i en bioteknikkurs .

¹ Beteckningen ”vit” biologi anses allmänt komma av de vita laboratorierockar som bärs av dess utövare.

² Kursplaneringen genomfördes av mig och min handledare Ann Erlandsson samt Marianne Berg-Almström och Eva Martinsson.

Enkät.

Jag har genomfört en enkät för elever som gått kursen. Eleverna fick svara på frågor om sina kunskaper före och efter de gått kursen; innehållet var uppdelat efter den konkretisering som gjordes i den första delen av arbetet. Även andra frågor ingick i enkäten, bland annat vilka skäl till att läsa bioteknik som eleverna ansåg väga tyngst.

Utvärdering av kursböcker.

Till sist analyseras tre olika böcker för att avgöra deras lämplighet som kursböcker på en bioteknikkurs. Det finns nämligen vissa problem med att hitta kursböcker som är på rätt nivå och täcker de områden som ingår i kursen. Även här används den konkretisering av kursplanen som gjorts tidigare.

3. Metod

Konkretisering av kursplanen

Först studeras Skolverkets kursplan för BI1209, följt av en konkretisering där jag försöker dela in kursen i ämnesområden så att

- a) kursmålen uppfylls,
- b) kursen blir förhållandevis heltäckande för olika områden inom bioteknik och
- c) innehållet inte i allt för hög grad sammanfaller med vad eleverna läst i andra kurser på NV-programmet. Därför görs en jämförelse med kursplanerna för Biologi A, Biologi B och Kemi B.

Enkät

Urval

Enkäten gjordes i maj 2003 av tjugosex elever på Naturvetenskapligt program årskurs 3 som gått kursen Bioteknik på Pauliskolan i Malmö under läsåret 2002/2003. Enkäten var anonym.

Datainsamlingsmetoder

Se appendix 1 för enkäten i sin helhet.

Fråga 1 behandlade elevens förkunskaper innan kursen, indelad efter den konkretisering av kursplanen som gjorts i arbetet (formuleringarna är inte ordagrant samma i alla fall, utan jag har lagt till några förklaringar i arbetet). Eleverna hade möjlighet att ange alternativen ingen, någon och god kunskap.

Fråga 2 behandlade på motsvarande sätt kunskapen efter kursen.

Fråga 3 var uppdelad i två delfrågor. I 3a fick eleverna svara på om de ansåg att en kurs i bioteknik behövdes, på en femgradig skala. I 3b fick eleverna värdera olika argument för att läsa bioteknik på en tregradig skala: inte viktigt, ganska viktigt och viktigt. Fråga 3a har inte använts i detta arbete utan endast för skolans dokumentation.

Fråga 4 behandlade om eleverna kunde tänka sig att läsa vidare inom ämnesområdet. Denna fråga används inte i detta arbete utan endast för skolans dokumentation.

Procedur

Enkäten gjordes under en timme i bioteknik.

Databearbetning

Värdena i fråga 1 och 2 har numeriserats så att svaren motsvarar 0,1 och 2 för att medelvärden ska kunna beräknas. Dessa representerar inte strikt matematiska medelvärden eftersom bakomliggande data (inget/viss/mycket) endast är omdömen, men de kan ändå rangordnas utan att jämförelsen blir missvisande.

Utvärdering av kursböcker

Utvärderingen av de tre böckerna, som samtliga varit på förslag som läromedel vid den kurs som jag varit delansvarig för, är uppdelad enligt följande:

1. Analys av bokens syfte. De flesta läromedel inom ämnesområdet är inte i första hand avsedda för gymnasiekurser; undantaget är "Grundläggande Mikrobiologi med livsmedels-applikationer" (7). I stället anges ofta grundkurser på högskola som målgrupp, men eftersom det de facto inte finns någon nivåskillnad mellan avslutad Biologi B och grundkurs på högskola (Biologi B och Kemi B är de avslutande nationella kurserna på karaktärsämnena) är det på denna nivå som en bok bör ligga. I praktiken innebär detta att eleverna kan uppleva språket i böckerna som svårt, eftersom det introduceras en stor mängd termer och stilen i material för högskolan ofta är annorlunda än för gymnasieläromedel. En annan aspekt är att bioteknik är ett brett begrepp, och att vissa av böckerna därför endast delvis täcker in de många ämnesområden som ingår i en översiktlig kurs.
2. Analys av hur väl boken stämmer överens med den konkretisering av läroplanen för Bioteknik som finns redovisad i Tabell 2.
3. Under rubriken Övrigt nämns kort vilka möjligheter till vidare studier som finns kopplade till boken, till exempel laborationer och nätbaserade resurser.

4. Resultat

Konkretisering av kursplanen.

Eftersom den är en fördjupningskurs, så är det idealiskt att bioteknikkursen ges *efter* att eleverna läst Biologi A och Biologi B samt gärna även Kemi B. I praktiken är det förstås inte helt genomförbart, men Skolverkets reform år 2000 när man flyttade över 30 poäng från Biologi B till Biologi A, har bidragit till att ge eleverna ett bättre utgångsläge. Numera läser eleverna de avsnitt om genetik och genteknik som ingår i biologikurserna redan på A-kursen (1). Följande avsnitt ur kursplanernas respektive målbeskrivningar är enligt min åsikt relevanta för att avgöra förkunskapskraven i Bioteknikkursen:

1. Biologi A (1):

Eleven skall...

...ha kunskap om arvsmassans strukturer samt förstå sambanden mellan dessa och individens egenskaper,

...ha kunskap om gentekniska metoder och deras tillämpningar samt kunna diskutera genteknikens möjligheter och risker ur ett etiskt perspektiv.

samt:

...ha kunskap om betydelsen av organismers beteenden för överlevnad och reproduktiv framgång.

De två första målen svarar direkt mot de ovan nämnda avsnitten om genetik och genteknik, medan det sista handlar om evolutionen, som är en bakomliggande drivkraft för genetiken och måste förstås på såväl makro- som mikronivå. Som exempel på evolution på makronivå kan nämnas till exempel det urval av individer med allt kraftigare päls som skapade den sibiriska mammuten, medan med mikronivå kan avses sådana mekanismer som bakteriers snabba resistensutveckling mot antibiotika, där bakterien reagerar genom genetiska förändringar på molekylnivå. Kopplingen mellan dessa båda nivåer är grundläggande för förståelsen av genetik: även den kolossala tjockhudens ökade hårlighet skedde genom samma slags molekylära förändringar.

2. Biologi B (2)

Eleven skall...

ha kunskap om prokaryota och eukaryota cellers byggnad och funktion samt virus byggnad och livscykel

Detta innebär i dagligt tal att känna till alla cellens funktioner och strukturer hos såväl djur och växter samt hos bakterierna. Biologi B är i mycket en kurs som är centrerad kring människan, och bakteriernas roll som sjukdomsalstrare studeras här. Likaså är virus intressanta i huvudsak som sjukdomsalstrare hos människor.

3. Kemi B (3)

Eleven skall...

kunna schematiskt beskriva uppbyggnaden av och egenskaperna hos några biologiskt viktiga molekyler och beskriva de biokemiska huvuddragen i cellens metabolism och reproduktion.

Detta innebär samma typ av studier som nämns under Biologi B, men ur ett kemiskt perspektiv; här gäller det att känna till vilka ämnen som bygger upp DNA, proteiner och andra livsviktiga molekyler, och utifrån detta förstå vilka reaktioner de genomgår. Eftersom de flesta av dessa molekyler är mycket stora och ingår i än större system, är det också viktigt att kunna skifta perspektiv från att se hur helheten fungerar (för till exempel fotosyntesen) och att granska en molekyls reaktioner i detalj, vid särskilt viktiga reaktioner i processen. Det övergripande perspektivet – för naturligtvis kräver Skolverket inte omfattande utantill-kunskaper av eleverna – betonas med orden ”schematiskt” och ”huvuddrag”.

Däremot är grundläggande kunskaper om kemiska föreningar och deras reaktioner en förutsättning för att överhuvudtaget få helhetsförståelse av en process, vilket bland annat kan förstås av betygskriterierna för Väl Godkänd (3): ”Eleverna kombinerar och tillämpar sina kunskaper i kemi för att belysa samband i vardagliga och vetenskapliga sammanhang.”

Kursplanen för Bioteknik

Kursmålen för Bioteknik (4) är med tanke på ämnets omfattning kortfattade även för att vara gjorda i enlighet med Lpf-94, som ju betonar målstyrning och inte regelstyrning. De består endast av fyra allmänt hållna formuleringar (min numrering):

Eleven skall

I *ha fördjupade kunskaper om biologiskt verksamma makromolekyler och om hur dessa interagerar inom och mellan celler,*

II *ha fördjupade kunskaper om biotekniska metoder och deras tillämpningar samt hur levande celler används industriellt och inom forskning,*

III *kunna planera, genomföra, tolka och redovisa experimentellt arbete inom områden som bioteknik, genteknik, sterilteknik, odlingsteknik och fermentationsteknik,*

IV *kunna argumentera kring bioteknikens och genteknikens möjligheter och risker ur ett etiskt och samhällsligt perspektiv.*

Man noterar direkt att formulering I är i stort sett en omskrivning av det mål som beskrivits under Kemi B. *Biologiskt verksamma makromolekyler och några biologiskt viktiga molekyler* (3) är bara en lätt utvidgning. Åtskilliga biologiska molekyler är makromolekyler, dvs består av ett stort antal atomer. På samma sätt beskriver båda målen att man ska förstå biologiska processer. Det nya verkar vara *kopplingen* mellan molekylerna och processerna, det vill säga mer exakt vad de gör. Jag antar att Skolverket vill ha en fördjupning av kunskaperna från Biologi A. I kriteriet för Väl godkänd står: ”Eleven förklarar några makromolekylers funktion i biologiska system”. För att få Godkänt behöver eleven endast ”redogöra(a) för huvuddragen i valda makromolekylers funktion i biologiska system”.

Formulering II behandlar den tillämpade forskningen och den industriella användningen av bioteknik. Denna formulering antyder att Bioteknik är en kurs i slutet av gymnasieutbildningen; det lämpar sig utmärkt att verkligen ha kontakt med någon industri eller forskningsinstitution och på så vis förankra kursen i "verkliga livet". En avsikt med kursen är också enligt min bedömning att intressera eleverna för fortsatta studier och arbete inom ämnesområdet (se inledningen). Så har skolledningen på den skola där jag gett kursen också resonerat (muntlig uppgift).

Formulering III behandlar de grundläggande laborativa färdigheterna, både det vetenskapliga sättet att utföra och redovisa försök som praktisk kunskap om olika viktiga tekniker i ett laboratorium.

Formulering IV är snarlik den andra formuleringen för Biologi A. Utvidgningen består dels i att ordet "bioteknik" lagts till samt att det samhällsliga perspektivet nämns, mot enbart det etiska för Biologi A. Detta tolkar jag som en fördjupad genomgång av ämnet, med mer fokus på de rent praktiska teknikerna, men likheten är ändå stor.

Försök till konkretisering av kursplan i Bioteknik

Kursplanen är ju synnerligen allmänt hållen och ger stort utrymme för läraren att själv välja vilka avsnitt som ska tas upp. Ett försök till att strukturera innehållet i en bioteknikkurs i konkreta områden redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Förslag till konkretisering av kursplanen och koppling till respektive kursmål

Kunskapsområde	Kursmål som berörs
1. Vad DNA, gener och kromosomer är för något.	I
2. Hur uttrycket av DNA regleras, dvs hur gener blir aktiva eller passiva som respons på förändringar i omvärlden eller organismens livscykel.	II
3. Hur bakterier är uppbyggda.	-
4. Indelningen av bakterier.	-
5. Varför bakterier orsakar sjukdomar.	I
6. Vad antibiotika är och hur det fungerar.	I
7. Vad antibiotikaresistenta bakterier är	I
8. Genteknikens verktyg, dvs hur arvsanlag kan flyttas ("klippas och klistras") mellan organismer, samt olika metoder att screena för biologiska molekyler (som monoklonala antikroppar, Southern Blot, radiometrisk metod, gelelektrofores m.m.)	II, III
9. Tolknigen av DNA. Till exempel HUGO-projektet och andra genetiska kartor, som används bland annat för genterapi och för att förstå släktskap mellan olika arter.	II
10. Vad genterapi är, dvs hur man använder genteknik för att bota sjukdomar.	II
11. Vad ett virus är.	I
12. Hur en virusinfektion fungerar (t ex HIV).	I
13. Vad genmodifierade organismer (GMO) är.	I, IV
14. Hur kloning fungerar.	I, IV

I Tabell 1 redovisas 14 punkter som ganska väl beskriver upplägget av den kurs som genomfördes på Pauliskolan och där jag medverkade i planeringen. Dessa 14 punkter användes sedan i den enkät jag genomförde; eleverna fick värdera sina kunskaper före och efter kursen.

Förutom dessa 14 punkter, som var de områden som sedan användes i enkäten, tillkommer två: den etiska aspekten (i mål IV) och de industriella tillämpningarna (i mål II). Vad beträffar den förra så ingår den inte som ett enskilt avsnitt utan bör finnas integrerat i hela undervisningen. Som ett exempel på etiska aspekter kan nämnas det rollspel som genomfördes i samband med en laboration där eleverna genomförde en visserligen mycket enkel och väl kontrollerad men dock reell överföring av genetiskt material (transformation) till en stam av bakterier. Eleverna fick läsa in olika roller och därefter debattera kring laborationens laglighet, risker och etiska berättigande. Men detta genomfördes alltså som en del i en större laboration. Naturligtvis finns det ingenting som hindrar att eleverna också har ett separat avsnitt om etik, men sådana frågor tas upp i flera avsnitt på Biologi A och B. Den industriella aspekten togs också upp kontinuerligt, men eftersom eleverna samtidigt genomförde en projektbaserad kurs där de genomförde en analys av miljöarbetet på en industri (och flera av eleverna dessutom gjorde sina specialarbeten i samarbete med företag inom bioteknik) betonades denna del inte alltför mycket. Det är också svårt att tala om förkunskaper inom ett sådant ämne eftersom det finns ett så stort antal industriella tillämpningar; det handlar alltid om att detaljstudera ett urval som av olika skäl har intresse när kursen ges.

Av kursmålen är nummer III svagt representerat i mitt försök att konkretisera kursplanen; det är de laborativa färdigheterna som beskrivs här. Eventuellt borde de laborativa kunskaperna och de industriella tillämpningarna ha varit egna områden för helhetens skull. Men de områden jag delat in kursen i är i första hand sådana som bör ingå i kurslitteraturen till bioteknik; laborativt material går att beställa separat, och de industriella tillämpningarna anpassas med fördel till de kontakter skolan har med företag och till vad eleverna gjort i andra kurser. Slutligen måste sägas att eleverna som läste kursen (och det gäller sannolikt allmänt för elever på NV) hade laborationer i åtminstone tre andra kurser samtidigt. Det finns således skäl att anta att elevernas laborativa färdigheter ökar under kursens gång oavsett hur mycket de lär sig av själva biotekniken.

Med tanke på att min jämförelse av kursmålen för bioteknik och karaktärsämneskurserna visade på stora likheter, så är det naturligt att vissa av de 14 punkterna täcks helt eller delvis av kursmålen i de tidigare kurserna som Biologi A och B. Jag utgår i min jämförelse från de kursböckerna (6) och (7) i respektive ämne, men jag har jämfört dessa böcker med andra för samma kurs och det finns inte stora skillnader. En viss överlappning är ofrånkomlig, eftersom kursen ju fördjupar tidigare kunskaper.

De punkter som överlappar är i första hand:

område 1 (uppbyggnad av DNA osv), ett stort område som redan tagits upp på Biologi A (6) och repeterats på Biologi B (7)

område 3 (bakteriers uppbyggnad) som tagits upp i de avsnitt som handlar om cellen i såväl Biologi A (6) som Biologi B (7). Även bakteriers systematik (område 4) tas upp men endast kortfattat.

område 11 (virus), som går igenom på båda kurserna (6,7). Även område 12 (virusinfektioner) tas upp men endast kortfattat.

område 13 (GMO) där såväl sakfrågor som etik tas upp i Biologi A (6).

område 14 (Kloning) som också tas upp i Biologi A (6) och enligt min erfarenhet är ett av de ämnen som eleverna spontant är mest intresserade av och frågar om.

Varken område 3 eller 4 (om bakterier) anknyter direkt till några av de fyra kursmålen, men eftersom arbete med bioteknik i hög grad handlar om arbete med bakterier – dels eftersom deras enklare uppbyggnad gör dem lämpliga att experimentera med och dels eftersom människan såväl frivilligt som ofrivilligt ständigt konfronteras med dem – så bör enligt min uppfattning en utvidgad genomgång av bakteriers levnadsbetingelser ingå i kursen. Om inte annat så kommer mycket av de experimentella färdigheterna (mål III) att kretsa kring odling och manipulation av bakterier.

Enkät

Resultaten för frågorna 1-3 finns redovisade i Diagram 1-3. I Tabell 2 finns en jämförelse mellan resultaten i frågorna 1 och 2.

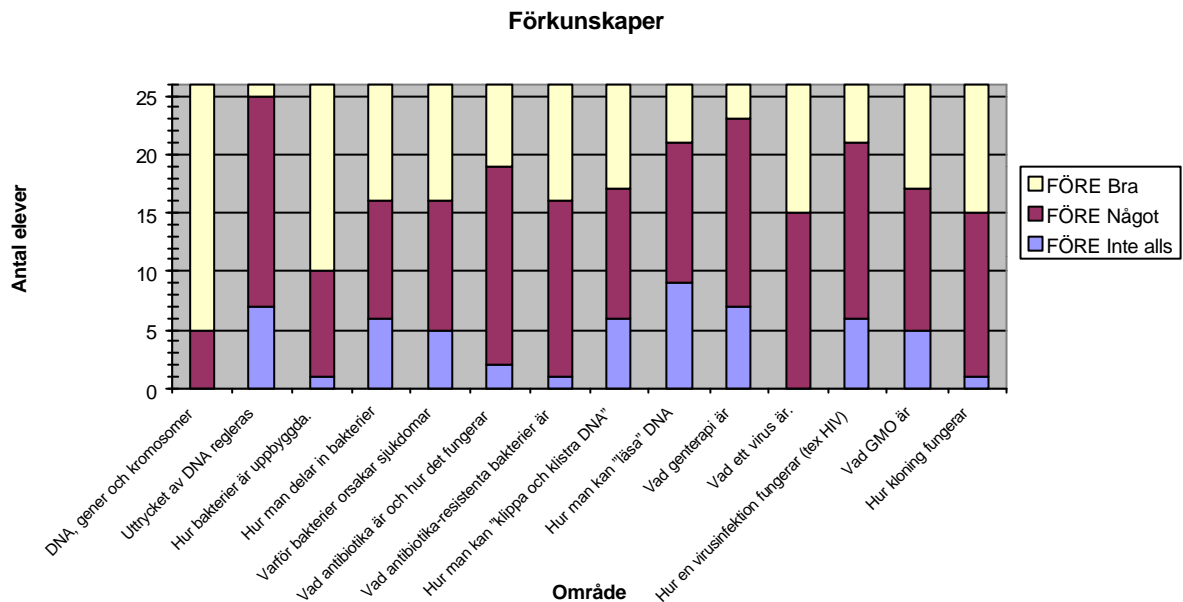


Diagram 1. Förkunskaper i de olika kursområdena i Bioteknik (fråga 1).

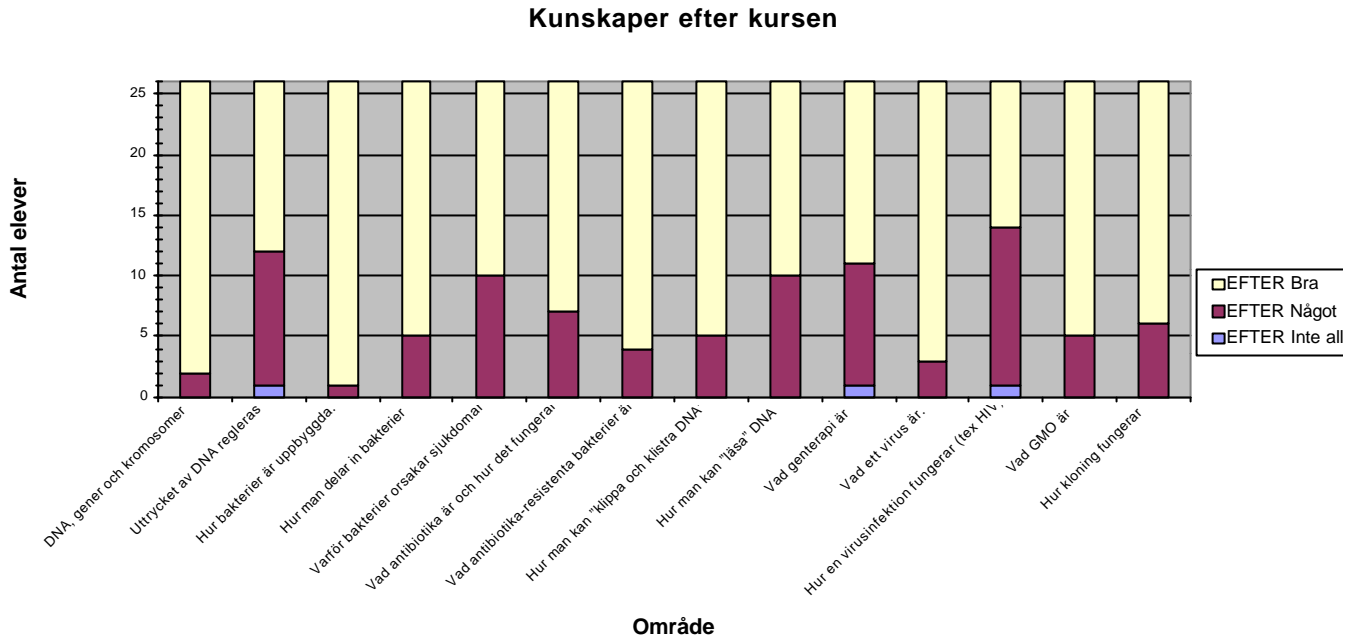


Diagram 2. Kunskaper i de olika kursområdena i Bioteknik efter genomförd kurs (fråga 2)

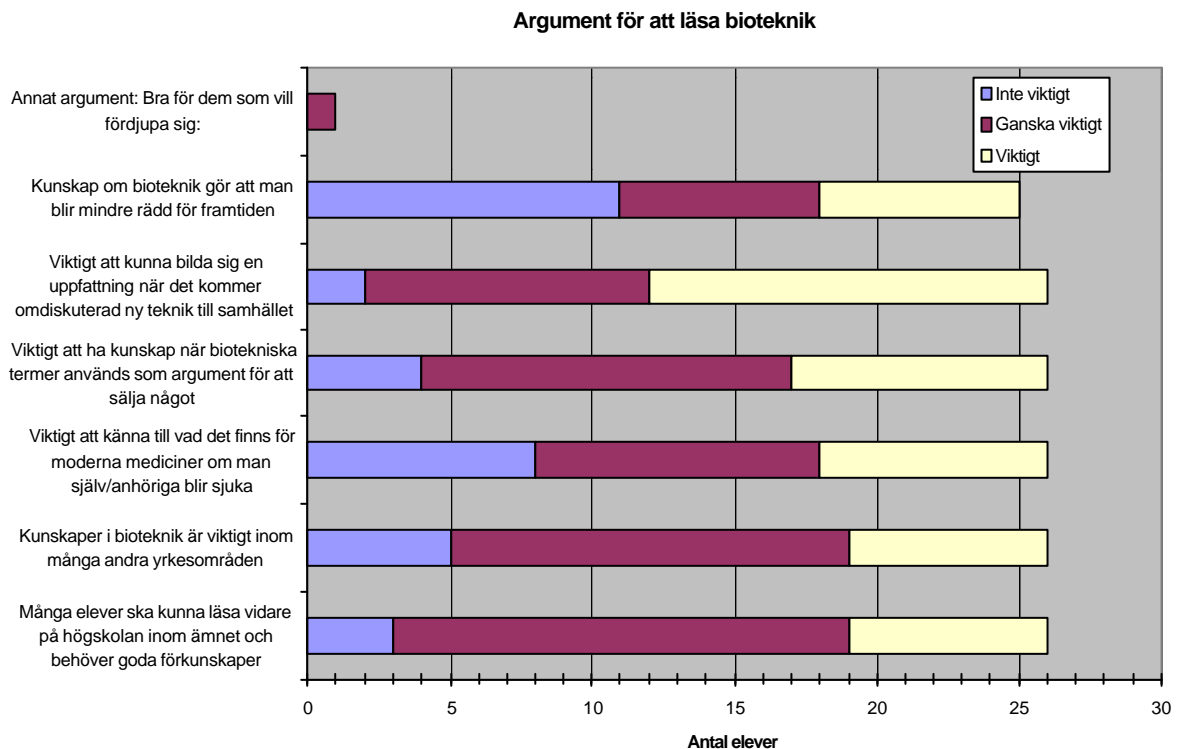


Diagram 3. Redovisning av elevernas värdering av argument för att läsa bioteknik (fråga 3b).

I diagram 3 är det första argumentet angivet av en elev som eget argument. Endast en elev valde att utnyttja denna möjlighet, men för tydlighetens skull har jag tagit med det.

Utvärdering av litteratur

Grundläggande Mikrobiologi med livsmedelsapplikationer (7)

1. Syfte

Boken är skriven dels som fortbildningslitteratur för verksamma inom till exempel livsmedelsindustrin, men i första hand som introduktionsbok i mikrobiologi och livsmedelsteknik för högskolestuderande. Författarna skriver i sitt förord att de eftersträvar ett enkelt och lättläst språk, men att de många facktermer som oundvikligen måste användas är en del av undervisningen: man vill ge eleverna ett gott fackspråk. Min åsikt är att författarna lyckas väl med detta mål och presenterar en lättläst men ändå vetenskaplig stil.

2. Innehåll

Innehållet i de flesta av bokens kapitel återfinns i Tabell 2.

Tabell 2. Genomgång av innehållet i *Grundläggande mikrobiologi med livsmedelsapplikationer* och analys av vilka kunskapsområden som ingår.

Kapitel	Kunskapsområde som ingår
1) Inledning	-
2) Den eukaryota cellen	1, 2
3) Bakteriecellen	1, 3
4) Mikroorganismers sammansättning, näringsupptag och metabolism	3
5) Tillväxt av mikroorganismer	3
6) Systematisk bakteriologi	4
7) Svamp	-
8) Virus	11-12
9) Protozoer	-
10) Alger	-
11) Parasiter	5
12) Mikroorganismer och sjukdomar hos människor och djur	5
13) Genernas funktion	2, 10
14) Genteknik	8-9
15) Matspjälkningskanalens mikrobiologi	5
16-20 Dessa kapitel behandlar Livsmedelsteknik i olika former.	- (industriella tillämpningar)

Enligt Tabell 2 täcker boken in samtliga av mina kunskapsområden utom 6 och 7, som handlar om antibiotika. Område 10 (genterapi) täcks dock ytterst summariskt i kapitel 10, och kan heller inte anses ingå på ett fullvärdigt sätt. Etiska aspekter tas upp vid något tillfälle, bland annat i avsnittet om Genteknik, medan de industriella aspekterna av naturliga skäl finns i överflöd. Kapitel 16-20 tar upp en mängd biotekniska aspekter på livsmedelstillverkning; här finns bland annat en genomgång av praktisk sterilteknik. Kapitel 7, 9 och 10 handlar om de eukaryota mikroorganismerna svampar, protozoer (ungefär: encelliga djur) och alger, ett synnerligen intressant ämne även om det inte är lika centralt för biotekniken som studierna av bakterier och därför inte ingår i min indelning av kursen.

Allt som allt saknas således tre områden.

3. Övrigt

Laborationer som tillhör samma serie, med inriktning delvis på livsmedelsindustri, finns tillgänglig i en annan bok kallad Praktisk Mikrobiologi som kan köpas till i önskat antal exemplar. Det finns också repetitionsfrågor till de olika avsnitten, vilket alltid är uppskattat av eleverna.

Genteknik, kloning och stamceller (8)

1. Syfte

Författaren vänder sig i sitt förord till ”alla som är intresserade av att försöka förstå vad genteknik, kloning och stamceller egentligen innebär”. Boken är avsedd att fungera som fördjupnings- och bredvidläsningsbok i skolan, och de olika kapitlen kan läsas relativt separat. Det finns tekniska fördjupningar i slutet av boken för den som är intresserad. Språket i boken (bortsett från de nämnda fördjupningarna) är ledigt och inte särskilt tekniskt. Ett stort antal roliga teckningar kommenterar de olika etiska dilemman som författaren presenterar läsaren för. Min favorit är kvinnan som frågar vilken medicin mot som är bäst mot dålig smak i munnen, varpå hennes läkare lakoniskt svarar: ”Sockerpiller”. De juridiska aspekterna tas också upp; ett bra exempel är reglerna för hur genmodifierade grödor, där författaren först går igenom vilka myndigheter som godkänner genmodifierade växter i Sverige, därefter beskriver vilka lagar som finns i Sverige och i EU, och slutligen kommenterar skillnaderna mot USA (som har betydligt mindre stränga regler) och de politiska motsättningar som blivit följden av dessa skillnader.

Uppenbart är i alla fall att boken fungerar på mer grundläggande kurser än bioteknik, vissa avsnitt till och med på andra program än Naturvetenskapligt. Jag använde den mycket förtjänstfulla hemsida (www.genteknik.nu) som hör till boken när jag arbetade med genteknik inom Biologi A.

Denna bok fokuserar mycket på de två argument som eleverna i enkäten ansåg viktigast, nämligen 2 och 3 (uppfattning om ny teknik respektive att kunna förstå när biotekniska termer

används om produkter). Även argument 1 (att bli mindre rädd för framtiden) som hade det lägsta värdet, behandlas utförligt.

2. Innehåll

Tabell 4. Genomgång av innehåll i *Genteknik, kloning och stamceller* och analys av vilka kunskapsområden som ingår.

Del	Kunskapsområde som ingår
Inledning: gener och proteiner	1,7
1. Förändra gener	10, 13
2. Analysera gener	9
3. Skaffa friska barn	14
4. Stamceller och kloning	14
5. Genteknik i förändring	-
6. Hur man gör	8-10

Enligt Tabell 4 så saknas följande områden i boken: 2(hur DNA regleras), 3-5 (bakterier), 6 (vad antibiotika är) samt 11-12 (virus). Detta gör att boken inte fungerar som enda läromedel i Bioteknik. Detta är förvisso ingen kritik mot författaren som inte skrivit boken för det ändamålet. I första hand diskuterar boken den nya gentekniska forskningen och diskuterar ingående hur dessa påverkar samhället. Det etiska perspektivet är en röd tråd genom hela boken, och här finns naturligtvis också många exempel på industriella tillämpningar, till exempel i avsnittet om GMO i Del 1 (Förändra gener). De tekniska fördjupningarna i slutet av boken är väl skrivna, men är inte särskilt mycket mer avancerade än de motsvarande avsnitten i Biologi A och Biologi B. Om boken används på en bioteknikkurs måste dess innehåll helt klart kompletteras med fördjupningar av mer teknisk och naturvetenskaplig art. I diskussionsavsnittet kommer jag att gå igenom hur den kan kombineras med de andra böckerna.

3. Övrigt

Det finns en hemsida på adressen www.genteknik.nu där mycket av boken sammanfattas, med omfattande exempel på tillämpningar och användbara länkar. Sidan rekommenderas varmt.

Mikrobiologi för Gymnasiet (9)

1. Syfte

Författaren Linda Ekenstierna skriver i sitt förord att denna bok är avsedd som kursbok i Biologi-breddning 50 poäng (BI1203). Detta är en kurs som finns angiven hos Skolverket som en slags ”öppen kursmall” där det finns bestämda mål (10) för elevernas kunskapsutveckling:

Eleven skall...

ha fördjupat eller breddat sina kunskaper inom valt ämnesområde samt ha fördjupat sin förståelse av hur teorier och modeller byggs upp i ett växelspel med observationer och experiment,

kunna formulera, planera och genomföra en undersökande uppgift samt dokumentera, diskutera och redovisa arbetet och dess resultat,

kunna analysera och bedöma valt ämnesområde ur ett tvärvetenskapligt perspektiv.

Däremot kan skolan själv välja vilket ämnesområde som ska tas upp i kursen, och denna bok fungerar alltså som en lärobok i Biologi Breddning – Mikrobiologi. Det finns till och med ett förslag på en sådan kursplan i boken. Detta innebär att boken ligger helt rätt nivåmässigt, eftersom en breddningskurs startas under precis samma förutsättningar som kursen i Bioteknik. Boken är välskriven enligt min uppfattning; avsnitten börjar ofta med någon infallsvinkel som eleverna kan ta till sig, som i första kapitlet: *”Ett är säkert, nämligen att du ätit livsmedel som fått sin speciella smak av en alldeles särskild sorts mikroorganism, tänk bara på olika sorters ostar, öl och vin, isterband eller yoghurt.”* Utifrån denna resonerande inledning går författaren sedan in på en fullvärdig genomgång av ämnet på högre nivå, men på ett ”gymnasieanpassat” sätt. Dessutom finns det en mängd illustrationer i färg.

2. Innehåll

Bokens innehåll finns strukturerat i Tabell 5.

Tabell 5. Genomgång av innehåll i Mikrobiologi för Gymnasiet och analys av vilka kunskapsområden som ingår.

Kapitel	Kunskapsområde som ingår
1. Introduktion	-
2. Mikrobiologins historia	-
3. Bakteriers morfologi och släktskap	4
4. Bakteriecellens struktur och innehåll	3
5. Bakteriers tillväxt	2,3
6. Bakteriers livsbetingelser	3
7. Bakteriologisk kemoterapi	5-7
8. Klassificering av bakterier	4
9. Virologi	10-11
10. Vanliga och ovanliga virussjukdomar	11
11. Mindre än virus	-
Appendix: bland annat sterilteknik	-

Enligt Tabell 5 så saknas följande ämnesområden:

#1 (DNA, gener och kromosomer) som dock tillhör de områden som täcks bäst av andra kurser (se Försök till konkretisering av kursplan i Bioteknik).

8 och 9 (Genteknik och tolkning av DNA). Detta är centrala avsnitt i en bioteknikkurs och även om boken innehåller vissa hänvisningar till metoder inom områdena kan de inte sägas ingå.

13 och 14 (GMO och kloning.) Dessa områden tas visserligen upp i kursmålen för Biologi A (se även här Försök till konkretisering), men det är icke desto mindre en brist.

Etiska aspekter och ställningstaganden tas upp på ett flertal ställen i boken. I kapitel 7 tvekar inte författaren att ge myndigheter och läkare stark kritik för deras passivitet inför utvecklingen av antibiotikaresistenta bakterier: *"Av någon underlig anledning tycks det vara svårt att vidta åtgärder och förstå omfattningen av denna för mänskligheten så stora medicinska katastrof som håller på att utvecklas..."*

Industriella tillämpningar finns inte i så stor utsträckning i boken; däremot finns många exempel på medicinsk forskning. En stor del av boken tar upp mikroorganismernas roll som sjukdomsalstrare. Kapitel 11, (Mindre än virus) tar bland annat upp virioner och prioner, fristående bitar av arvs massa eller proteiner som liksom virus orsakar sjukdomar (bland annat orsakas galna ko-sjukan av prioner). Detta finns inte med i min genomgång; jag ser virioner och prioner som ett underavsnitt till virus, även om de är av visst intresse.

Mikrobiologi för gymnasieskolan är inte avsedd att fungera som komplett läromedel i en kurs i Bioteknik, trots att den har ett flertal förtjänster. I diskussionsavsnittet kommer jag att gå igenom hur den kan kombineras med de andra böckerna.

3. Övrigt.

Det finns ett separat häfte med samma titel där författaren samlat olika mikrobiologiska laborationer med anknytning till de olika kapitlen i boken. Vidare finns flera avsnitt i boken under rubrikerna *"Lästips"*, *"Ta reda på"* och *"Fundera och förklara"* som innehåller frågor eller förslag på vidare studier. Slutligen finns också en websida, www.studentlitteratur.se, med animerade avsnitt, diabilder och annat tillhörande material. Konceptet känns väl genomtänkt.

5. Diskussion

Konkretisering av kursplan

Det måste sägas att min ämnesindelning av bioteknikkursen endast är ett förslag. Jag har själv tagit min magisterexamen i mikrobiologi och indelningen påverkas naturligtvis av mina egna förkunskaper och mitt intresse för ämnet. En annan lärare skulle kunna komma fram till en annan indelning utan att för den sakens skull ha gjort en kurs som stämmer mindre med kursplanen, som medger en kraftig nischning av kursen åt medicinskt, kemiskt, livsmedelstekniskt eller andra håll.

Är då detta bra? Nej, min åsikt att Skolverket gjort kursplanen så vag och så lik andra kursers att dokumentet blivit alldeles för intetsägande. Hur skulle Skolverket på ett meningsfullt sätt kunna granska om kvalitén och intentionerna med kursen efterlevs ute på skolorna? Hur kan en högskola eller en arbetsgivare bedöma vad kursen innebär? Det finns redan en mall för en femtiopoängskurs i Biologi – breddning (10) som mycket väl skulle kunna utsträckas till en hundrapoängskurs och på så vis täcka in även bioteknik. Betonandet av de laborativa momenten och det vetenskapliga tankesättet är gemensamt för båda kursernas planer. Bioteknik är i dagens läge så vagt definierad att den kanske lika gärna kunnat vara en lokal kurs i Biologi - breddning.

Att det inte finns särskilt stort utbud av läroböcker ökar problemet. Som jag förstått det har kursböckerna i nationella kurser, till exempel Biologi A och B, en viktig roll för att styra vad kurserna omfattar. De flesta konkurrerande böcker tar upp ungefär samma områden, och eftersom det finns en feedback mellan förlag och lärare bildas det en viss konsensus om kursens innehåll utan att Skolverket behöver diktera den. Men för Bioteknik finns inte den mekanismen för att "sätta kött på benen" till kursmålen. Om det ska vara meningsfullt att överhuvudtaget ha en nationell kurs i Bioteknik borde Skolverket ange ramarna noggrannare, sin policy att undvika regelstyrning till trots.

Enkät

I min analys av kursområdena konstaterade jag att områdena 1, 3, 11, 13 och 14 var de som i störst omfattning täcktes in av tidigare kurser. Ett rimligt antagande borde vara att eleverna hade bättre förkunskaper i dessa områden. Enligt enkäten har kunskapsområde 1, 3, 11 och 14 högst antal elever med goda förkunskaper. Dessa data stöder min analys att dessa områden är de som täcks i störst omfattning av tidigare kurser. En möjlig förklaring till att område 13 inte ligger högre är att termen genmodifierade *organismer*/GMO som användes i enkäten är för teknisk; kanske hade värdet blivit högre om frågan istället handlat om genmodifierade *växter*.

Vid en jämförelse mellan elevernas kunskaper före och efter kursen (se tabell 2) visar det sig att medelvärdet höjts med i genomsnitt 0,5 vilket motsvarar att var fjärde elev ökat sin kunskap ett steg. Eftersom min enkät inte medger någon förändring för en elev som redan hade goda förkunskaper finns det ingen meningsfull tolkning av detta värde. Förändringen blir ju mindre ju bättre förkunskaperna var. (Graderade värden, till exempel att låta eleverna värdera sina kunskaper från 1-5, hade gett lätt hanterbara data, men siffrorna hade blivit meningslösa eftersom eleverna inte fått några kriterier för graderingen.) Det är heller inte arbetets syfte att beskriva hur eleverna på min kurs utvecklades; det enda man kan konstatera är att svaret "Ingen kunskap alls" endast förekommer i 0,5% av svaren för alla områden, och att svaret "Goda kunskaper" dominerar med 74%. Att mäta förändringarna i elevernas kunskaper hade inte fungerat oavsett hur enkäten sett ut, eftersom de fullföljde andra kurser med liknande innehåll under tiden, till exempel Kemi B och i vissa fall deras Projektarbete.

Vad beträffar de olika argumenten för att läsa bioteknik i den tredje frågan så är svaren jämnt fördelade. Att bilda sig en uppfattning om ny teknik anges visserligen som viktigt av flest elever, men det är meningslöst att analysera detta statistiskt. Sju elever anger det som viktigt att "många elever ska läsa vidare till högskolan"; fem av dessa angav i enkätens fjärde fråga att de sannolikt själva tänkte läsa kurser inom ämnesområdet på högskolan. Med tanke på att kursen – trots att den räknas som en fördjupningskurs på gymnasiet – ändå sett i ett större perspektiv är en introduktion till allt det som kallas bioteknik, är det inte förvånande att de olika argumenten värderas ganska jämnt av eleverna. 11 elever har angivit det som "Inte viktigt" att kunskap om bioteknik minskar rädslan för framtiden, vilket gör det till det minst viktiga argumentet enligt undersökningen. Men det var kanske opsykologiskt av mig att insinuera att artonåringar skulle vara rädda för framtiden...

Utvärdering av litteratur

Min utvärdering visar att *Grundläggande Mikrobiologi med livsmedelsapplikationer* står sig ganska väl som ensam kursbok. Den saknar endast tre av de fjorton punkterna, även om den ger kursen en viss slagsida åt livsmedelshantering. De andra kursböckerna saknar ett flertal punkter vardera, men lyckligtvis kompletterar de varandra bra: *Genteknik, kloning och stamceller* brister i punkterna 3, 4, 5, 6, 11 och 12, medan *Mikrobiologi för gymnasieskolan* saknar punkterna 1, 8, 9, 13 och 14. Tillsammans täcker således böckerna in alla punkterna, även om *Genteknik*avsnitten (8 och 9) i den förra boken kanske inte är tillräckligt tekniskt avancerade. Eftersom *Grundläggande Mikrobiologi med livsmedelsapplikationer* är en betydligt tjockare och dyrare bok (350 sidor, mitt exemplar är inköpt för 498 kr) än de andra båda (184 sidor för *Mikrobiologi för gymnasieskolan*, pris på förlagets hemsida 298 kr, respektive 192 sidor för *Genteknik, kloning och stamceller*, som delas ut gratis till skolor i viss utsträckning) är de tillsammans ett fullt realistiskt alternativ.

Ytterligare fördelar är dessutom att de tar upp mer av de viktiga medicinska och etiska aspekterna som många elever är intresserade av, samt att *Genteknik, kloning och stamceller* är en utmärkt fördjupningsbok för andra kurser, även för icke-naturvetare. På den kurs jag genomförde användes *Mikrobiologi för gymnasieskolan* kombinerat med en bok vid namn *Genteknik* av Gösta Hedengrahn för de gentekniska avsnitten. Den var dock alldeles för svår för gymnasiet.

Jag har inte behandlat laborationerna i detta arbete. Vi använde oss av specialbeställda så kallade "kits" med all utrustning inklusive bakterier och kemikalier, som vi köpte via internet. Det kan naturligtvis vara bra om laborationerna är anpassade efter kursboken, men enligt min åsikt går det bra att anpassa kursen efter laborationerna istället. Det finns mängder med intressanta laborationer för den som har möjlighet att lägga ner lite tid och i vissa fall pengar.

Kritik av metoden

När jag startade arbetet med detta examensarbete var jag osäker på dispositionen. Det första jag gjorde var att sätta samman en enkät för mina elever – detta behövde göras under våren innan de gick ut gymnasiet. Enkäten blev långt ifrån perfekt: den blandade frågor som handlade om förkunskaper med frågor om elevernas inställning till ämnet, på ett sätt som var svårt att kvantifiera. Urvalet (26 elever deltog) är dessutom för litet för att kunna göra några ingående statistiska analyser. Detta medför att jag använt enkäten ganska sparsamt, mest för att kontrollera om mitt försök till konkretisering av kursplanen var rimlig (vilket resultaten verkar bekräfta, se diskussion under enkät).

Dessutom är det viktigt att komma ihåg att enkäten använts inom arbetet på Pauliskolan där kurser i bioteknik kommer att hållas även i fortsättningen. Slutligen vill jag uppmana den eventuelle kritikern att begrunda följande visdomsord:

Ingenting finns.

Om någonting ändå skulle finnas, är det omöjligt att nå kunskap om det.

Om det ändå skulle gå att nå kunskap, är det omöjligt att förmedla denna kunskap.

Pyrron från Elis

(ca 360-270 f Kr)

Med tanke på sådana svårigheter är jag ändå ganska nöjd med hur arbetet blev.

Lund, oktober 2003

Jens Jakobsson

6. Tack till:

Min handledare på Pauliskolan Ann Erlandsson för omfattande hjälp och stort tålamod under min utbildning.

Mina kollegor på Pauliskolan.

Karin Nyström, Bengt Araldsson och de andra lärarna på Lärarhögskolan.

Mina kurskamrater på SÄL II.

Min klassföreståndare och biologilärare på gymnasiet Sven-Anders Björse, utan vilken jag säkert inte hade blivit lärare.

Min mor Vera Bredberg som också bidragit till detta.

7. Referenser

- 1) Skolverket, *Kursplan för BII201 – Biologi A*, (2000), SKOLFS 2000:19
- 2) Skolverket, *Kursplan för BII202 – Biologi B*, (2000), SKOLFS 2000:19
- 3) Skolverket, *Kursplan för KE1202 – Kemi B*, (2000), SKOLFS 2000:65
- 4) Skolverket, *Kursplan för BII209 – Bioteknik*, (2000), SKOLFS 2000:19
- 5) Peinerud I.-L., Lager-Nyqvist L., Lundegård I., *Biologi A* (2003) Stockholm: Bonniers
- 6) Ljunggren L., Nyberg B., Söderberg B., Åhlin S., *Liv i Utveckling B* (2003) Stockholm: Natur och Kultur
- 7) Thougard H., Varlund V. och Madsen R.M., *Grundläggande Mikrobiologi med livsmedelsapplikationer* (2001) Lund: Studentlitteratur
- 8) Brändén H., *Genteknik, kloning och stamceller* (2002) Stockholm: Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademin
- 9) Ekenstierna L., *Mikrobiologi för gymnasieskolan* (1999) Lund: Studentlitteratur
- 10) Skolverket, *Kursplan för BII203 – Biologi - Breddning*, (2000), SKOLFS 2000:19