

UPTEC X 05 013
FEB 2005

ISSN 1401-2138

EMMA BERGLUND

Svenska ungdomars attityder och kunskaper till bioteknik

Master's degree project



UPPSALA
UNIVERSITET

Molecular Biotechnology Programme

Uppsala University School of Engineering

UPTEC X 05 013	Date of issue 2005-02	
Author	Emma Berglund	
Title (English)	Knowledge and attitudes towards biotechnology among Swedish adolescents	
Title (Swedish)	Svenska ungdomars kunskaper och attityder till bioteknik	
Abstract	<p>Swedish adolescents have poor knowledge about biotechnology in relation to the amount of education that they are supposed to have received in accord with the national program goals. They support the drug industry but are apprehensive about the concept of biotechnology and feel that biotechnology violates the laws of nature. The attitudes are connected to the pupils' way of life and are therefore difficult to change by an increase in education alone. However, a way of influencing this could be by discussing biotechnology in the context of philosophy in school and by showing documentary programs about biotechnology on public TV-channels. The aim of the public education should be to give the pupils a solid foundation of biotechnology facts to rely on to aid in ethical discussions about biotechnology.</p>	
Keywords	Ungdomar, bioteknik, kunskaper, attityder, livshållning	
Supervisors	Mats Berggren Project leader, SwedenBIO	
Scientific reviewer	Erik Söderbäck Project leader for company contacts, Biology Education Centre, Uppsala Universitet	
Project name	Sponsors	
Language	Security	
Swedish		
ISSN 1401-2138	Classification	
Supplementary bibliographical information	Pages	
	50	
Biology Education Centre Box 592 S-75124 Uppsala	Biomedical Center Tel +46 (0)18 4710000	Husargatan 3 Uppsala Fax +46 (0)18 555217

Svenska ungdomars kunskaper och attityder till bioteknik

Emma Berglund

Sammanfattning:

Den svenska bioteknikindustrin identifierade i en rapport från SwedenBIO under 2004 utbildning av allmänheten som en faktor för en långsiktigt god tillväxt inom branschen. Ett sätt att angripa detta är att satsa på att utbilda ungdomar som utgör framtidens konsumenter och arbetskraften inom biotekniken. För att göra detta behöver man först skapa en bild av hur kunskaper och attityder ser ut i nuläget. Denna undersökning syftar till att besvara frågor om svenska ungdomars kunskaper och attityder till bioteknik.

Sammanfattningsvis kan sägas att kunskapsnivån hos gymnasieeleverna är låg, i förhållande till den undervisning eleverna förväntas ha genomgått i enlighet med de nationella läroplanerna. Attityderna är blandade med starkt stöd för traditionell läkemedelsutveckling men med en kraftig oro för vad biotekniken kan föra med sig. Eleverna upplever att bioteknik bryter mot naturlagarna och att forskarna kan tappa kontrollen över utvecklingen. Ungdomars kunskaper och attityder är kopplade till elevernas livssyn, vilket gör dem mycket svåra att påverka med enbart en ökning av undervisningen inom bioteknik. Brist på kunskaper och insikter ger en känsloläslig argumentation som kraftigt försvårar diskussioner om bioteknikens för- och nackdelar. Skolans uppgift bör därför vara att ge eleverna en solid grund med kunskaper om bioteknik att resonera utifrån.

För bioteknikindustrin är resultaten tvetydiga med stöd för läkemedels- och medicintekniska företag men med rädsla för biotekniken som begrepp. Den negativa attityden kan resultera i arbetskraftsbrist och minskat mandat från allmänheten. Vidare påpekas företagets roll i vidareutbildning av journalister för att försäkra sig om objektiv nyhetsrapportering.

För att påverka ungdomars kunskaper och attityder till bioteknik föreslås åtgärder från stat och industri. Företag bör vinnlägga sig om öppenhet med forskningsresultat för att vinna förtroende. Existentiella frågor som anknyter till människans plats i naturen bör tas upp i skolan inom ramarna för filosofiämnet. Staten kan informera både ungdomar och vuxna genom dokumentärer i TV och ökade kontakter med forskare samt genom adekvat utbildning av journalister inom naturvetenskapsområdet. Som sista punkt nämns att företagen kan stödja lärare med vidareutbildning för att stärka intresset för naturvetenskap och därigenom även bioteknik då lärarnas kunskaper och engagemang är av yttersta vikt för elevernas intresse.

1	INLEDNING	3
2	SYFTE.....	4
3	TIDIGARE STUDIER.....	5
3.1	EUROBAROMETERN.....	5
3.2	ATTITYDER HOS BARN	5
4	BAKGRUNDSMATERIAL	6
4.1	BIOLOGI FÖR GRUNDSKOLANS SENARE DEL	6
4.2	SAMHÄLLSPROGRAMMET.....	6
5	METOD	7
5.1	UNDERSÖKNINGEN.....	7
5.2	KONSTRUKTION AV ENKÄTEN	7
5.3	URVAL	9
5.4	UTFÖRANDE.....	10
5.5	BORTFALL.....	10
6	RESULTAT	11
6.1	KUNSKAPSRÅGORNA	11
6.2	FRÅGA 10.....	13
6.3	FRÅGA 11 – KÄLLOR TILL INFORMATION OM BIOTEKNIK.....	15
6.4	FRÅGA 12 – VILKEN FORSKNING SKA SVERIGE HA?	16
6.5	FRÅGA 13 – VAD ÄR POSITIVT MED BIOTEKNIK?	16
6.6	FRÅGA 14 – VAD ÄR NEGATIVT MED BIOTEKNIK?	18
6.7	FRÅGA 15 – VAD VILL ELEVERNA LÄRA SIG MER OM?.....	19
6.8	VILL ELEVERNA ARBETA MED BIOTEKNIK?	20
6.9	VAD ELEVERNA ANSÅG OM ENKÄTEN	20
6.10	INTERVJUER	20
6.11	SKILLNADER MELLAN SKOLOR.....	22
7	DISKUSSION.....	23
7.1	KUNSKAPERNA	23
7.2	ÅSIKTER OCH ATTITYDER	24
7.3	INSTÄLLNINGEN TILL TEKNIK HAR FÖRÄNDRATS	29
7.4	INFORMATIONSKÄLLOR	30
7.5	ORSAKER TILL BRISTANDE KUNSKAPER	31
7.6	ANSVARSRÅGAN	32
7.7	SKOLANS ROLL	33
7.8	IMPLIKATIONER FÖR BIOTEKNIKINDUSTRIN	34
7.9	FRAMTIDA ÅTGÄRDER	36
7.10	SVERIGE I FRAMTIDEN.....	38
8	FELKÄLLOR	39
9	TACK TILL	40
	BILAGA 1.....	41
	UNDERVISNINGSLITTERATUREN	41
	BILAGA 2.....	43

ENKÄTEN	43
BILAGA 3	47
SAMMANSTÄLLNING AV RESULTATEN PER SKOLA.....	47
BILAGA 4	49
INTERVJUFRÅGOR TILL LÄRARE	49
KÄLLOR	50

1 INLEDNING

Bioteknik är en bransch som utvecklats mycket snabbt under de senaste årtiondena. Specifika upptäckter har möjliggjort explosionsartade steg inom forskningen och industrin har fått mängder av nya verktyg att nyttja för tillämpningar inom olika applikationsområden. Så sent som 1982 kom det första läkemedlet, mänskligt insulin, som producerats med hjälp av genteknik. År 2001 togs ett stort steg på vägen mot en fullständig förståelse av hur människokroppen fungerar. Då publicerades resultatet av HUGO-projektet som syftade till att kartlägga människans kompletta arvsmassa, vilket lett till ytterligare en explosion av möjliga tillämpningar. Sverige har sedan tidigt 1900-tal haft ett flertal företag, däribland AstraZeneca och Pharmacia, som aktivt drivit läkemedelsutvecklingen framåt. En av Sveriges styrkor anses vara den starka forskartraditionen och den höga utbildningsnivån. På senare tid då läkemedelsutvecklingen mer och mer kommit att handla om bioteknik och när även andra applikationer som genmodifierade grödor tagit stor plats har opinionen blivit en avgörande faktor för den framtida expansionen inom området. Många forskningsområden inom biotekniken har varit kontroversiella och allmänheten har varit tveksam till utvecklingen, samtidigt som stödet för dess applikationer och resultat varit starkt.

Bioteknik kan definieras på många sätt. I denna rapport används följande definition från SwedenBIO:

”Bioteknik är alla tekniska applikationer som använder biologiska system, levande organismer eller derivat därav, för att modifiera produkter eller processer för speciella användningar”

I SwedenBIO-rapporten ”Biotechnology in Sweden. A National Agenda for Growth¹” identifierar företagen utbildning av det svenska folket inom bioteknik som en långsiktigt viktig faktor för god tillväxt inom branschen. Ungdomar är en viktig målgrupp eftersom de är framtidens konsumenter och arbetskraft. Det är centralt för industrins framtid att de har goda kunskaper och en positiv attityd till bioteknikens möjligheter.

Denna rapport är tänkt som en inblick i hur ungdomar ser på bioteknik. Skolan utgör en viktig faktor eftersom det är där vi får vår formella utbildning. Det är dock inte skolan i sig som är i fokus, men eftersom den utgör en viktig del i att forma ungdomarnas uppfattning om teknik och vårt samhälle, tar den en stor plats i denna rapport. Tanken med denna undersökning är inte att gå på djupet i alla frågor utan snarare att försöka täcka in många områden för att ge en överblick över situationen.

2 SYFTE

Denna rapport har som syfte att besvara sex frågor om svenska elevers kunskaper och åsikter om bioteknik.

- Hur mycket kan eleverna om bioteknik?
- Hur skiljer sig kunskaperna mellan olika åldersgrupper?
- Vad har ungdomar för attityder till bioteknik?
- Vilka är elevernas källor till information om bioteknik?
- Vilken påverkan har undervisningen i bioteknik inom biologiämnet på elevernas kunskaper?
- Hur påverkar kunskaper och attityder den svenska bioteknikindustrins framtid?

3 TIDIGARE STUDIER

3.1 EUROBAROMETERN

Eurobarometern² är en enkätundersökning som utförs i inom EU: s medlemsländer på ett flertal områden som t.ex. sport, diskriminering, attityder till EU etc. Inom bioteknik har man gjort undersökningar åren 1991, 1993, 1996, 1999 och 2002. Eurobarometern är en ingående granskning av invånarnas kunskaper och attityder till bioteknik och hur de skiljer sig åt mellan olika länder och över tid. Det stora flertalet av undersökningarnas deltagare har emellertid hittills varit för gamla för att ha haft undervisning om genetik/bioteknik i skolan och deras kunskaper måste antas ha förvärvats på annat sätt under livets gång.

Den senaste undersökningen visar att Sverige har bäst kunskaper i bioteknik bland länderna i EU. Inställningen till bioteknik är mer positiv än tidigare år men de tillfrågade personerna gör skillnad mellan medicinska tillämpningar, som har starkt stöd, och de mindre populära jordbruksapplikationerna.

3.2 ATTITYDER HOS BARN

1997 gjorde Margareta Johansson, Gensyn, Svalöv en undersökning om attityder till bioteknik hos barn i åk 4 och åk 6³. Där får barnen motivera om de tyckte att det var rätt eller fel att uppliva dinosaurierna i filmen "Jurassic Park" samt svara på om man ska få genmodifiera¹ olika organismer. Undersökningen visar att barnen har förmågan att sätta sig in i och ta ställning till den typen av frågor redan vid tidig ålder.

Argumenten för varför det var fel att återskapa dinosaurierna var fler än argumenten för varför det var rätt. Det vanligaste svaret i gruppen "rätt" var för båda årskurserna att man ville veta mer om dinosaurierna. I gruppen "fel" skilde sig åsikterna åt mellan åldersgrupperna. Eleverna i åk 4 var oroliga för att människor och dinosaurier inte skulle kunna leva ihop medan oron för ingrepp i naturen var det dominerande argumentet bland sjätteklassarna.

¹ I denna rapport kan uttrycken "naturligt framavlad" och "genmodifierad" komma att förekomma. Det är korrekt att det egentligen inte finns någon gräns mellan dessa begrepp eftersom all förädling av djur och växter innebär en förändring av avkommans arvs massa. Användningen av dessa begrepp i tidningar, television samt läroböcker antyder dock att detta är ett faktum som majoriteten av Sveriges befolkning inte är medveten om.

"Naturligt framavlad" eller liknande konstruktioner används i betydelsen "framtagen med traditionella metoder utan användning av modern genteknik". "Genmodifierad" används i betydelsen "framtagen med moderna gentekniska metoder som bygger på kunskaper om DNA: s egenskaper". Till moderna metoder räknas metoder för att selektivt förflytta gener över artgränser såsom transfektion, infektion med *A. tumefaciens* innehållande andra gener än de för arten specifika osv.

4 BAKGRUNDSMATERIAL

4.1 BIOLOGI FÖR GRUNDSKOLANS SENARE DEL

Läroplanen är det dokument som definierar de svenska skolornas uppdrag⁴. Undervisningens mål specificeras i kursplaner där det anges vad eleven skall kunna efter vissa årskurser men lägger mycket ansvar på läraren vad det gäller det exakta innehållet i undervisningen⁵. Efter skolår nio skall eleverna uppfylla bland annat följande krav för att få betyget godkänd i NO.

- ha kunskap om universums, jordens, livets och människans utveckling,
- ha insikt i hur materien och livet studeras på olika organisationsnivåer,
- ha inblick i hur kunskapen om naturen utvecklats och hur den både formats av och format människors världsbilder,
- kunna exemplifiera hur naturvetenskapen kan användas för att skapa bättre livsvillkor men också hur den kan missbrukas,
- ha inblick i konsekvenserna av olika etiska ställningstaganden i miljöfrågor.

Dessa utdrag är de som kan kopplas till bioteknik. Bioteknik nämns inte specifikt men kommer in genom t.ex. evolutionsteorin (människans utveckling), cellbiologi (hur livet studeras på olika organisationsnivåer) samt genteknik (ha kännedom om det genetisk arvet).

4.2 SAMHÄLLSPROGRAMMET

Samhällsprogrammet är ett av två studieförberedande program i den svenska gymnasieskolan. Det ger en bred allmänkunskap inom samhällsvetenskapliga ämnen men eleverna läser även Naturkunskap A och B. Naturkunskap A är en miljöinriktad kurs medan B-kursen går in på ”*människans biologiska, fysikaliska och kemiska vardag, materien, livets förutsättningar och utveckling samt organismens byggnad och funktion*”⁶. I kursplanen finns mål uppställda som definierar kraven för godkänt. Om bioteknik skall eleven kunna följande:

- ha kunskap om naturvetenskapliga teorier för livets uppkomst, villkor, utveckling och mångfald
- kunna beskriva den levande organismens byggnad och funktion från molekylär nivå till organnivå
- ha kunskaper i genetik och modern genteknik samt kunna diskutera tillämpningar ur etisk synvinkel

5 METOD

5.1 UNDERSÖKNINGEN

En enkätundersökning skickades till 19 högstadieskolor och 20 gymnasieskolor med kommunal driftsform för att försöka besvara de frågeställningar som tidigare nämnts. Totalt sett skickades ca 1000 enkäter ut, varav drygt 800 besvarades och sammanställdes, vilket gav en svarsfrekvens på över 80 %,. Enkäten innehöll kunskaps- och attitydfrågor till bioteknik. En blankett med tre frågor rörande undervisningen skickades också med till högstadielärarna. Då gymnasieeleverna avslutat kursen i Naturkunskap B (se avsnitt 5.3 om urval) kontaktades mentorerna (tidigare kallade klassföreståndare) för respektive klass och dessa ansvarade för genomförandet av enkäten. Mentorerna undervisade inte själva i Naturkunskap så ingen blankett om frågor rörande elevernas undervisning i Naturkunskap skickades ut till dem. Intervjuer gjordes med tre lärare som undervisar i biologi på högstadiet, tre lärare som har Naturkunskap B på gymnasiet samt med tre företrädare för industri och forskning. De lärare som deltog i intervjuerna undervisade själva i en klass som ingick i enkätundersökning eller på samma skola. Lärarna tillfrågades om deltagande i intervjuer i samband med att skolorna i kontaktades om deltagande i enkäten och kommer från närområdet Stockholm-Uppsala pga. att längre resor inte kunde företas. Uppföljande intervjuer med elever på Samhällsprogrammet genomfördes också för att klargöra frågor som uppkommit efter sammanställningen av resultaten från enkäterna. De eleverna kommer från en skola i Stockholmsområdet som visat intresse för att delta i undersökningen men där samhällseleverna inte avslutat kursen i Naturkunskap när enkäten genomfördes, se kap. 5.3.

De personer som representerade industri och forskning var: Mathias Uhlén, professor molekylär bioteknik på KTH och grundare till 6 st bioteknikföretag, bl.a. Pyrosequencing (numera Biotage), Lars Hagel, chef för externa forskningssamarbeten på GE Healthcare i Uppsala samt Jan-Otto Carlsson, professor i oorganisk kemi och dekanus för Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Uppsala Universitet.

5.2 KONSTRUKTION AV ENKÄTEN

Enkäten konstruerades för att reflektera så många delar av bioteknikområdet som möjligt. Den första delen bestod av kunskapsfrågor med kryssalternativ medan den senare delen var attitydfrågor där eleverna fick skriva fritt. En kort faktatext fanns framför varje kunskapsfråga för att introducera ämnet och underlätta förståelsen av svåra begrepp. Avsikten var att frågorna skulle täcka in de begrepp och idéer som är önskvärda att eleverna har efter gymnasiet. Detta baserades på kriterier från kursplanen för Naturkunskap B samt områden som är omdiskuterade i media och därför kan anses bidra till elevernas åsikter om bioteknik. Enkäten finns bifogad i Bilaga 2.

Enkäten testades på elever i klass nio och modifierades efter de synpunkter och kommentarer som framkom då. Dess resultat finns inte redovisade då den versionen av enkäten skiljde sig betydligt från den som senare användes i undersökningen.

Eurobarometern och Margareta Johanssons undersökning har delvis använts som modeller för att formulera frågorna.

5.2.1 ENKÄTENS UTFORMNING

5.2.1.1 KUNSKAPSRÅGOR

Fråga 1-6 samt nr 9 var kunskapsfrågor med svarsalternativen *sant/falskt*. Påståendena som följer var de som eleverna ombads att ta ställning till.

1. Insulin för behandling av diabetes tillverkas av genmodifierade bakterier.
2. En stamcell är en cell som inte bestämt sig för vilken celltyp den ska bli.
3. Belgian Blue är framställd med hjälp av genteknik.
4. Fiskar har inte gener.
5. Man har använt bioteknik för att göra tvättmedelszymer mer effektiva.
6. När man klonar en människa så följer personens minnen med.
9. Det finns djur och växter som är muterade bland de vi äter.

På fråga nr 7 skulle eleverna genom att ringa in svarsalternativ ange i vilka produkter de trodde att det fanns gener. Alternativen var kött, fisk, järn, grönsaker och chips.

5.2.1.2 KONTROLL AV KUNSKAPSRÅGORNA

Fråga nr 8 var en kontroll av kunskapsfrågorna. Eleverna ombads att markera vilka av frågorna 1-6 de gissat på. Detta var för att få en kontroll av elevernas förståelse samt för att se om det fanns diskrepanser mellan de kunskaper eleverna ansåg sig ha och de kunskaper de egentligen hade. På grund av en miss i konstruktionen av enkäten hamnade fråga nr 9 fel (den var avsedd som nr 7) och fanns inte med i den nuvarande kontrollfrågan nr 7. Resultaten för nr 9 har därför inte redovisats.

5.2.1.3 ATTITYDFRÅGOR

Fråga nr 10 handlade om vilken typ av hjärta eleverna skulle föredra om deras eget slutade att fungera. Alternativen var "mekaniskt hjärta", "hjärta från ett genförändrat djur" samt "inget av alternativen". Nedanför ombads eleverna motivera sitt val med egna ord.

Fråga nr 11 var en flervalsfråga där eleverna fick kryssa i hur de hört talas om bioteknik. De fick ange flera svarsalternativ. Alternativen var följande

- Har aldrig hört talas om bioteknik förut.
- I skolan.
- Genom kompisar
- Genom tidningar. Vilka?
- Genom TV-program. Vilka?.....
- På film. Vilka?
- Annat, nämligen

Fråga nr 12 handlade om vilken typ av forskning eleverna tyckte att vi skulle ha i Sverige. Eleverna ombads välja 3 av de följande alternativen.

- Ändra bakterier så att de producerar läkemedel.
- Ändra jästsvampar så att de producerar kemikalier till industrin.
- Ändra växter så att de t.ex. innehåller mer vitaminer.
- Ändra djur så att de växer fortare på mindre mat.
- Ändra t.ex. jordnötter så att de inte blir lika allergiframkallande.
- Ändra kor så att de kan producera vaccin mot sjukdomar i mjölken.
- Ändra människor som har ärftliga sjukdomar så att de blir friska.
- Jag tycker inte att vi skall syssla med något av alternativen.

På fråga 13 fick eleverna med egna ord ange vad de tyckte verkade positivt med bioteknik. Fråga 14 var av samma typ men med frågeställningen vad som verkade negativt med bioteknik. På fråga 15 fick eleverna med egna ord ange något inom bioteknik som de skulle vilja lära sig mer om.

Fråga 16 var en kryssfråga där frågan var om de kunde tänka sig att arbeta med bioteknik i framtiden. Alternativen var ”ja”, ”nej” och ”vet inte”.

På den sista frågan, nr 17, fick eleverna med egna ord skriva vad de tyckte om enkäten.

5.3 URVAL

Gymnasieeleverna som deltog i undersökningen gick på det Samhällsvetenskapliga programmet och kravet var att de skulle ha läst kursen Naturkunskap B. Elevernas ålder varierade då kursen kan läsas i samtliga årskurser, beroende på skolornas schemaläggning men hänsyn har ej tagits till detta då urvalskriteriet inte varit ålder utan den undervisning som eleverna genomgått. Flera anledningar finns till att just eleverna från Samhällsprogrammet har valts ut. Det är det enda programmet, förutom Naturvetenskapligt program, som har obligatorisk undervisning i bioteknik. Inget annat program har Naturkunskap B som obligatoriskt. Det representerar ett bredare spektrum av elever än Naturvetenskapligt program där eleverna dessutom kan förutsättas vara något mer intresserade av naturvetenskap än medeleven. Eftersom syftet var att studera attityder till bioteknik hos allmänheten så var program som är specialinriktat på naturvetenskap olämpligt som urvalsgrupp då deras kunskaper inte kan anses representativa för befolkningen som helhet.

För att studera vilken inverkan skolundervisningen har på kunskaper och attityder så krävs att den ena gruppen har fått signifikant mer undervisning än den andra, vilket diskvalificerar de yrkesförberedande programmen. Kunskaper kan även förvärvas genom andra källor än skolan och ge missvisande resultat. Genom att jämföra niondeklassare (som inte fått någon undervisning i bioteknik men som i övrigt kan antas ha tillgång till TV, film och tidningar i samma utsträckning som gymnasieeleverna) med gymnasieelever (som genomgått bioteknikundervisning både på högstadiet och gymnasiet) kan man få information om skolans påverkan på elevernas kunskaper inom bioteknikområdet.

Vidare har en geografisk spridning och en blandning mellan större och mindre städer eftersträvat. Till varje gymnasieskola har en högstadieskola i samma område valts ut

slumpmässigt. En lista på högstadieskolor i området togs fram från kommunens hemsida och kontaktades i tur och ordning enligt den listning som kommunen valt tills någon av skolorna tackade ja.

5.4 UTFÖRANDE

Eleverna fick en kort presentation av enkätens syfte av den lärare som kontaktats om enkäten eller i några fall av mig själv enligt samma manus som skickats ut till skolorna. Min närvaro var ett önskemål från några av lärarna för att underlätta för dem. Eleverna arbetade enskilt under ca 15 minuter under lärares övervakning. Svaren på frågorna 1-12 samt nr 16 sammanställdes i Excel för vidare bearbetning i Access. Frågorna 10, 13-15 samt nr 17 sammanställdes utan vidare bearbetning i Word.

Microsoft Access är ett databasprogram som gör det möjligt att konstruera frågor av typen ”hur många elever har svarat ja på fråga 1 men nej på fråga 7?”. Genom detta kan man söka efter samband som inte är tydliga vid en översikt med blotta ögat.ⁱⁱ

Chi-test⁷ användes för att säkerställa statistiskt signifikanta samband t.ex. mellan tjejer/killar eller mellan åldersgrupperna. Alla resultat som rapporteras är på signifikansnivå 0,05 såvida inget annat anges. Mer om Chi-test finns i Bilaga 3.

5.5 BORTFALL

Enkäten delades ut vid ett tillfälle och de elever som då inte var närvarande deltog ej i undersökningenⁱⁱⁱ. De ansvariga lärarna uppgav inte att någon elev vägrat svara på enkäten. Då enkäten i sig inte kunde anses som en orsak till frånvaro så togs ingen hänsyn till de elever som varit frånvarande vid enkättillfället.^{iv}

ⁱⁱ Underlag för kommentarer om att t.ex. vissa elevgrupper som svarat på ett särskilt sätt har ett högre medel än genomsnittet är framtagna med Excel.

ⁱⁱⁱ Anledningen till att det är 19 högstadieskolor och 20 gymnasier var att högstadieskolorna i ett område inte gav någon respons.

^{iv} På gymnasiet har två enkäter uteslutits ur resultaten eftersom svaren bedömts vara oseriösa. För niorna är samma siffra 15. Exempel på svar av denna typ är ”stick och brinn” eller ”jag vill bli ett lejon”. Enkäterna har märkts och sparats tillsammans med övrigt material.

6 RESULTAT

6.1 KUNSKAPSFRÅGORNA

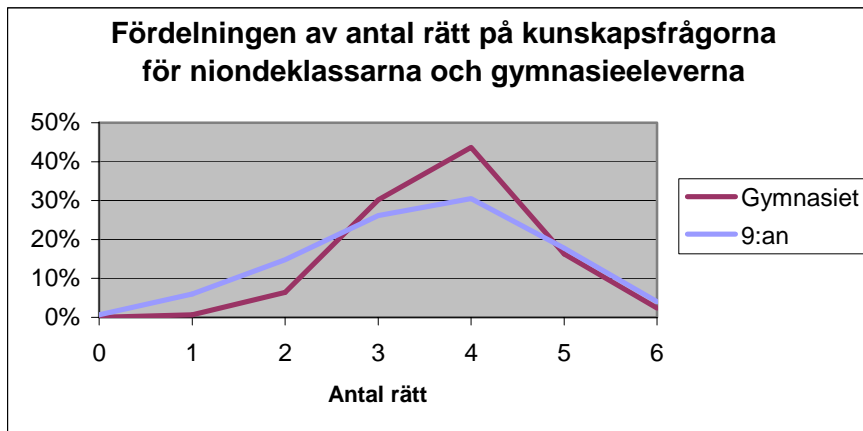


Fig 1.. Figuren visar andelen rätta svar i procent för niorna och gymnasiet. Kurvan för gymnasiet är samlad kring medelvärde medan niornas resultat mer liknar en normalfördelning.

I snitt hade gymnasieeleverna 3,76 rätt av 6 på kunskapsfrågorna och 2,90 gissningar. För niondeklassarna var siffrorna 3,49 rätt och 3,68 gissningar. På gymnasiet hade killarna något bättre resultat medan motsatsen gällde för niorna. Gemensamt för de båda åldersgrupperna var dock att tjejerna oftare angett att de gissat. Resultaten finns redovisade i fig 1.

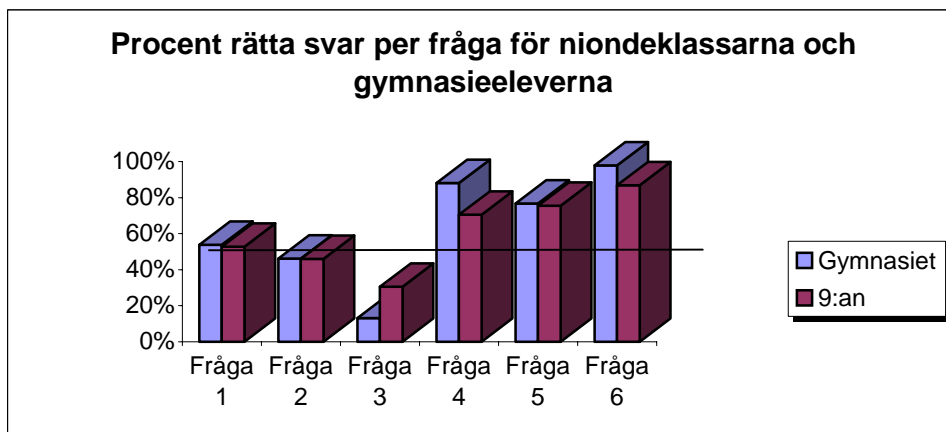


Fig 2. Andel rätta svar per fråga för niorna och gymnasiet. Den svarta linjen visar 50 %-gränsen.

Fördelningen mellan antal rätt på de olika frågorna visas i fig 2. Gymnasieeleverna hade bättre resultat på frågorna 4 och 6 medan niorna hade ett bättre värde på fråga 3. På nr 1, 2 och 5 var skillnaderna obetydliga.

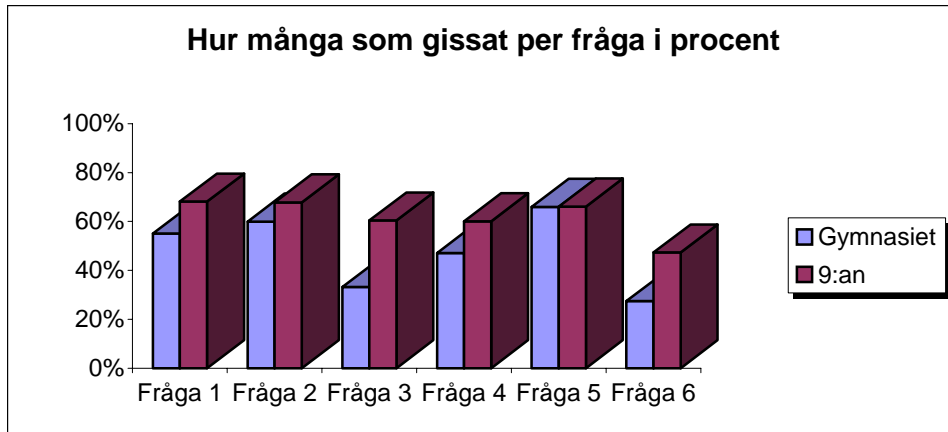


Fig 3. Andel gissningar per fråga för högstadiet och gymnasiet.

Niondeklassarna hade angett högre procentandel gissningar på alla frågor utom nr 5 där båda åldersgrupperna hade samma värde. Störst är skillnaden på fråga 3 där 60 % av niorna uppgett att de gissat, jämfört med 33 % för gymnasieeleverna. Resultatet visas i fig 3.

6.1.1 KUNSKAPSFRÅGA OM GENER I PRODUKTER

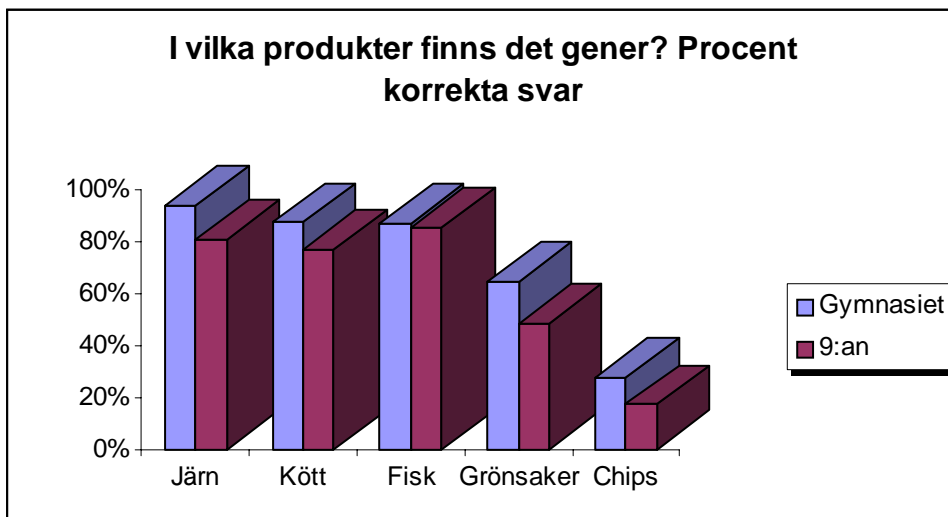


Fig 4. Andel korrekta svar på fråga 7 om vilka produkter det finns gener i.

Frågeställningen gällde i vilka av produkter från kött, fisk, järn, grönsaker och chips det fanns gener. Tanken var att se om eleverna hade förstått att DNA är gemensamt för allt liv och om de kunde utsträcka kunskapen till att omfatta processade produkter som chips. Resultaten visas i fig 4.

Gymnasieeleverna hade genomgående bättre resultat på denna fråga. Mönstret för hur eleverna svarat var ändå snarlikt för båda åldersgrupperna. De flesta trodde att det fanns gener i kött och fisk medan det var ett svagare stöd för grönsaker. Färre än en tredjedel av eleverna trodde att chips innehöll gener. Över 80 % i båda åldersgrupperna hade korrekt angivit att det inte finns gener i järn, vilket är det bästa resultatet på frågan.

6.2 FRÅGA 10

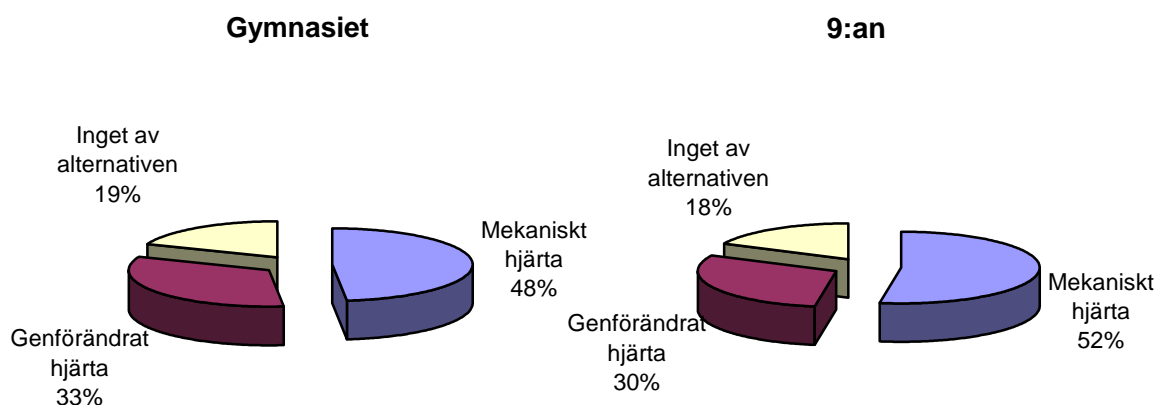


Fig 5. Fördelning mellan de tre olika alternativen i frågan "Vilken typ av hjärta skulle du helst vilja ha om ditt eget slutade att fungera?".

Det mekaniska hjärtat var det alternativ som tilltalade flest av eleverna. Fig 5 visar att 50 % valt det alternativet. Ett genförändrat (formulering, se fotnot i) hjärta föredrogs av ca en tredjedel av eleverna medan resterande elever inte ville ha något av alternativen. Ingen signifikant skillnad finns mellan åldersgrupperna utgående från denna statistik.

Eleverna ombads att motivera sitt val med egna ord. Motiveringarna från varje svarsalternativ delades in i några huvudgrupper som redovisas under bokstäverna a-h nedan. De grupperna kunde sedan hänföras till vad som uppfattades vara den bakomliggande idén: att eleverna tyckte att den hjärttyp de valt hade flest fördelar eller att de inte kunde acceptera det andra alternativet. De vanligaste motiveringarna i båda åldersgrupperna var a) eller d).

Alternativ 1, "Mekaniskt hjärta"

- a) Jag vill inte ha ett djurs hjärta.
- b) Det är fel att ta ett hjärta från ett djur.
- c) Ett mekaniskt hjärta verkar säkrare.

Alternativ 2, "Genförändrat hjärta"

- d) Det känns mer naturligt.
- e) Jag litar inte på traditionell teknik/ett organiskt hjärta är säkrare.

Alternativ 3, "Inget av alternativen"

- f) Om man blir sjuk är det meningen att man ska dö.
- g) Inget av alternativen verkar bra.
- h) Jag vill ha ett människohjärta.

6.2.1 GRUPP 1 – MITT VAL HAR FLEST FÖRDELAR

Under rubrikerna c), d)^v och e) fanns kommentarer som visade att eleverna av olika anledningar ansåg att det valda alternativet var det bästa. Det var ofta längre motiveringar, speciellt inom alternativ c). En vanlig förklaring var att om människor hade tillverkat det så visste de också hur man lagade det. Kommentarer visade att eleverna var medvetna om teknikens begränsningar och att det nya hjärtat kunde gå sönder men de hade ändå förtroende för tekniken.

Alternativ d) motiverades ofta med att det nog var lättare för kroppen att fungera med ett hjärta av kött och blod. Eleverna i denna grupp trodde också mer på naturen som konstruktör än människan. Ett annat argument var att ett djurhjärta trots allt hade testats i en annan levande varelse och bevisat att det fungerade.

Under rubrik e) fanns de som inte trodde att mänskliga ingenjörer klarade av att konstruera något så komplicerat som ett hjärta. Många var oroliga för att batterierna i ett mekaniskt hjärta skulle ta slut eller att hjärtat plötsligt skulle gå sönder. De refererade till att allt annat vi konstruerat gått sönder så varför skulle detta vara ett undantag.

Argumentet ”det är säkrare” användes både för att motivera valet av ett mekaniskt hjärta och ett organiskt. Säkerheten är dock en vanligare motivering i den grupp som valt mekaniskt hjärta än för de som valt det organiska hjärtat.

6.2.2 GRUPP 2 – KAN INTE ACCEPTERA DET ANDRA ALTERNATIVET

Kommentarer som placerades under a) eller b) handlade om att eleverna valt bort ett hjärta som oacceptabelt, snarare än att de aktivt valt hjärtat med flest fördelar. Några angav specifikt att de skulle ha valt ett genförändrat hjärta om det inte inneburit att ett djur behövt dödas. På gymnasiet fanns det signifikant fler tjejer än killar som motiverat sitt val med ”det är synd om djuren”.

Många av kommentarerna under a) innehöll utrop som ”blä!”, ”djur är smutsiga!” och ”man är inte människa!”. Ordval och utropstecken gjordes att det tolkades som att frågan väckt starka känslor hos eleverna. Resonemangen handlade om varför ett djurhjärta var oacceptabelt men sällan om varför det mekaniska hjärtat de valt skulle vara bättre. Reaktionen framstod som känslomässig snarare än logisk.

Kommentarerna under f), g) och h) handlar om varför varken ett mekaniskt eller ett genförändrat hjärta var acceptabelt. Ett fåtal elever har svarat att om man blir så sjuk att man behöver ett nytt organ så är det meningen att man ska dö. Annars var den vanligaste anledningen att eleverna inte ansåg att något av de andra alternativen var tillräckligt bra eller att de kände att de saknade tillräckligt med information för att kunna göra ett genomtänkt val. Ett litet antal ville inte ha något annat än ett människohjärta (utan att specificera varför), trots att frågeställningen inte gällde detta.

^v Vissa kommentarer inom denna grupp avvek från grundidén om att ”mitt val har flest fördelar”. Majoriteten av eleverna angav att det nog var bättre för kroppen om hjärtat var organiskt men ett fåtal uttryckte åsikter om att det kändes fel att ha metall i kroppen. Dessa kommentarer skulle enligt den ovan gjorda indelningen ha legat under kap 6.2.2. Eftersom de var relativt få i förhållande till de kommentarer som följde grundidén så tas de inte upp separat under 6.2.2

6.3 FRÅGA 11 – KÄLLOR TILL INFORMATION OM BIOTEKNIK

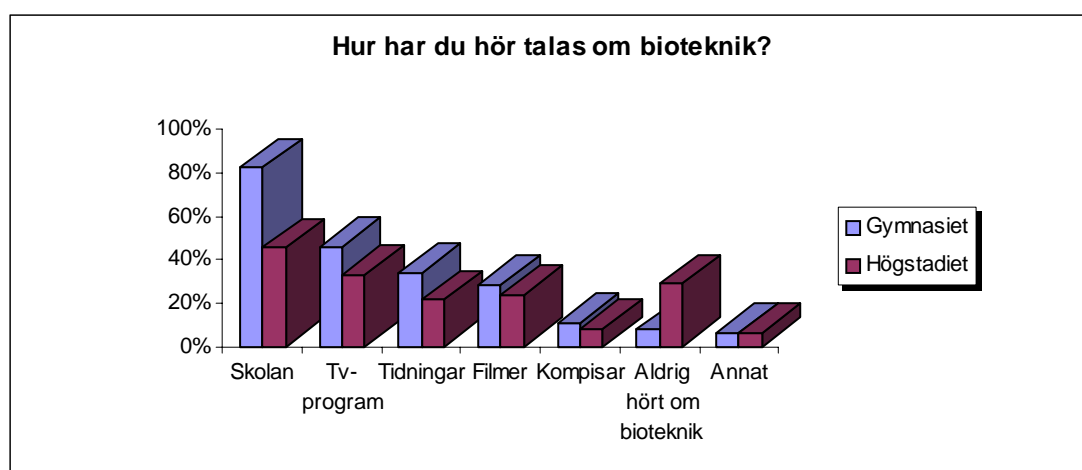


Fig 6. Elevernas svar på frågan om hur de hört talas om bioteknik.

Frågan var en flervalfråga om eleverna hade hört talas om bioteknik tidigare och i så fall på vilket sätt. Fig 6 visar sammanställningen av resultaten. Det vanligaste svaret var att man hade hört talas om bioteknik i skolan. 82 % av gymnasieeleverna och 45 % av niorna har svarat det alternativet. De största skillnaderna fanns mellan åldersgrupperna fanns på alternativen ”genom skolan” och ”har aldrig hört talas om bioteknik”. Gymnasieeleverna hade oftare hört talas om bioteknik genom de olika alternativen och förefaller mer aktiva i inhämtandet av information, sannolikt pga. deras högre ålder.

TV-program var det näst vanligaste alternativet. De mest förekommande svaren när eleverna fritt fick skriva^{vi} var Nyheterna, Vetenskapens värld och Discovery Channel. Längre ned på listan finns kriminalserien CSI^{vii} och det något sciencefictioninspirerade Arkiv X. Ingen statistik har gjorts på dessa resultat då svarsfrekvenserna var mycket låga då eleverna skulle skriva vilken tidning/tv-program/film de fått informationen ifrån.

Cirka en tredjedel av eleverna hade hört talas om bioteknik i filmer av olika slag men många har inte skrivit vilken. Jurassic Park nämndes i den inledning som skickades med enkäterna så att det var den vanligaste filmen var inte något man kunde dra några slutsatser av.

De tidningar som nämndes var framförallt dagstidningar (Dagens Nyheter, Svenska Dagbladet och lokaltidningar), Illustrerad vetenskap samt Aftonbladet/Expressen. Gymnasieeleverna hade oftare svarat på frågorna än niorna.

Under rubriken ”Annat” fanns bland annat föräldrar, syskon och Internet.

^{vi} Se frågekonstruktionen i kap 5.2.1.2 eller Bilaga 2.

^{vii} Crime Scene Investigation. Amerikansk kriminalserie där DNA-tekniker ofta används för att lösa brottsfall. Fyra säsonger har hittills sänts i Sverige och programmet fortsätter under våren 2005.

6.4 FRÅGA 12 – VILKEN FORSKNING SKA SVERIGE HA?

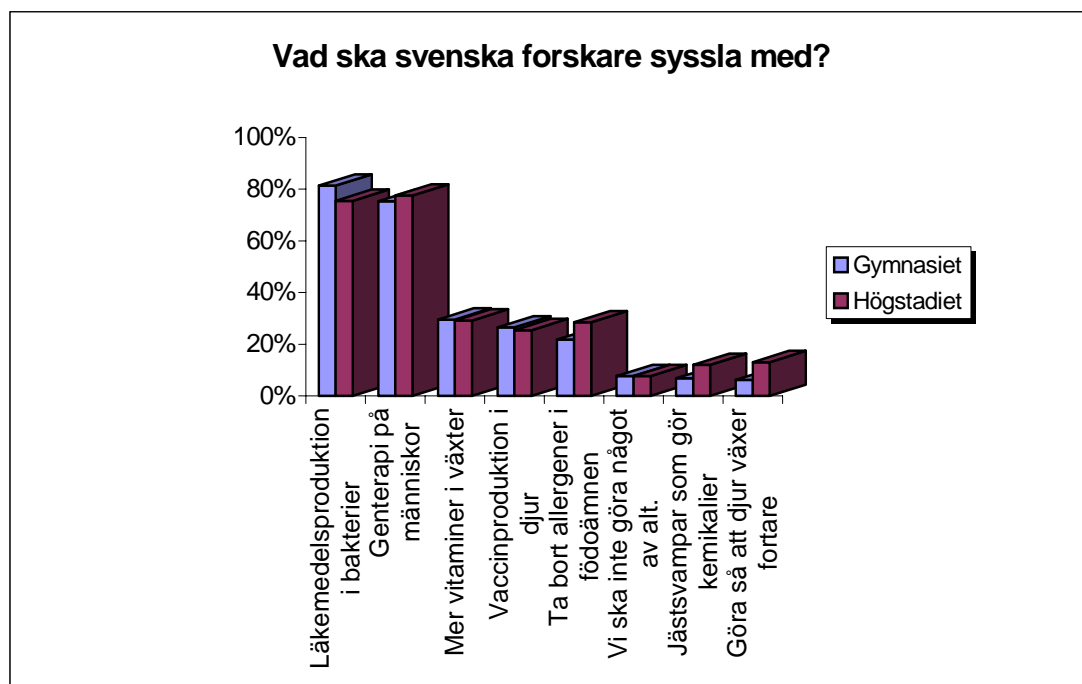


Fig 7. Svarsfrekvenser på frågan om ”Vilken typ av forskning ska svenska bioteknikföretag syssla med?”.

Eleverna fick välja ut tre alternativ av åtta som de tyckte att svenska forskare ska syssla med. Resultaten redovisas i fig 7.

Grupperna hade valt i stort sett likadant, utan några signifikanta skillnader. Läkemedelsproduktion i bakterier och genterapi för att hjälpa människor med ärftliga sjukdomar var de mest populära alternativen.

6.5 FRÅGA 13 – VAD ÄR POSITIVT MED BIOTEKNIK?

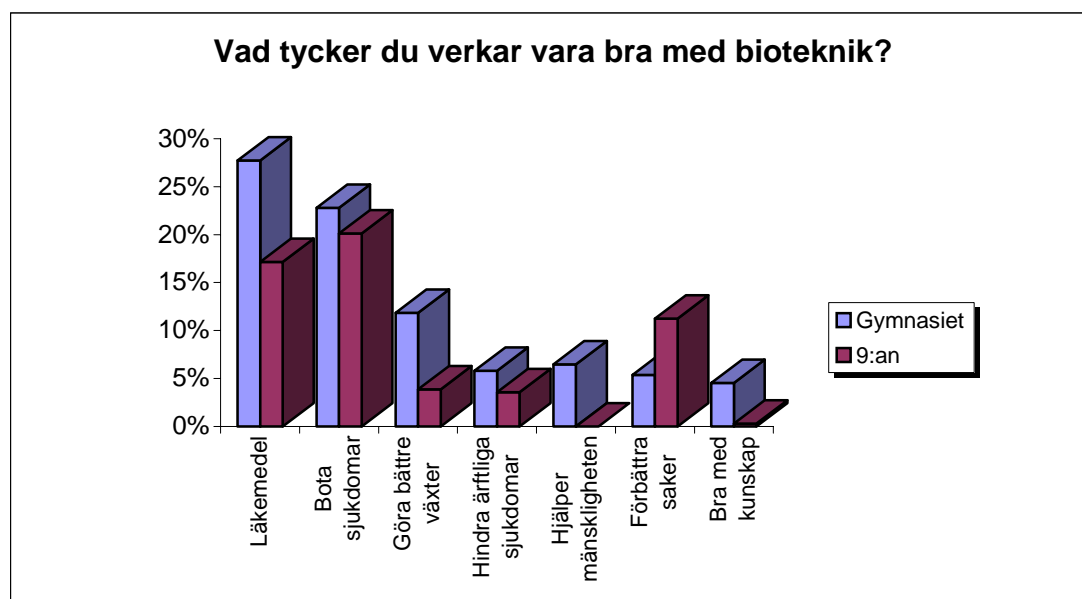


Fig 8. Figuren visar vad eleverna anser vara mest positivt med bioteknik.

Fråga 13 var en skrivfråga där eleverna skulle nämna två saker de tyckte verkade vara bra med bioteknik. De vanligaste svaren var ”ta fram läkemedel” eller ”bota sjukdomar”. Svansfrekvensen var betydligt högre för gymnasieeleverna än för niondeklassarna så inga tillförlitliga slutsatser kunde dras om eventuella skillnader mellan åldersgrupperna. Resultaten finns i fig 8.

Kommentarerna grupperades inom två huvudsakliga områden efter vad som uppfattades var de bakomliggande idéerna.

1. Användningsområden
2. Inställning till kunskap

6.5.1 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Användningsområden inkluderade direkta applikationer av bioteknik som produktion av läkemedel, bota sjukdomar, genmodifiering av växter för olika ändamål samt att det hjälper hela mänskligheten. Fig 8 visar fördelningen mellan de olika områdena. Denna indelning är något flytande eftersom vissa av områden ligger mycket nära varandra men det var tydligt att området läkemedel/sjukdomar hade en särställning. Elevernas medvetenhet om dessa applikationer ansågs vara hög då 80 % av gymnasieeleverna och 56 % av niondeklassarna utan svarsalternativ angett detta som svar.

Drygt 10 % av gymnasieeleverna och ca 4 % av niorna var positiva till att modifiera växter men av olika anledningar. Att få mer vitaminer i maten och att hindra svält i u-länder var de vanligaste skälen. Noterbart var att man specifikt nämnde att växterna skulle användas för att rädda människor i andra länder, inte för att vi i västvärlden skulle äta dem.

6.5.2 INSTÄLLNING TILL KUNSKAP

Kommentarerna under denna rubrik syftade direkt på den kunskap vi får genom forskning, inte på applikationerna av forskningen. Eleverna såg forskningen och den kunskap vi genom den förvärvade som ett självändamål. Det var dock få elever, framförallt på högstadiet, som hade denna åsikt.

6.6 FRÅGA 14 – VAD ÄR NEGATIVT MED BIOTEKNIK?

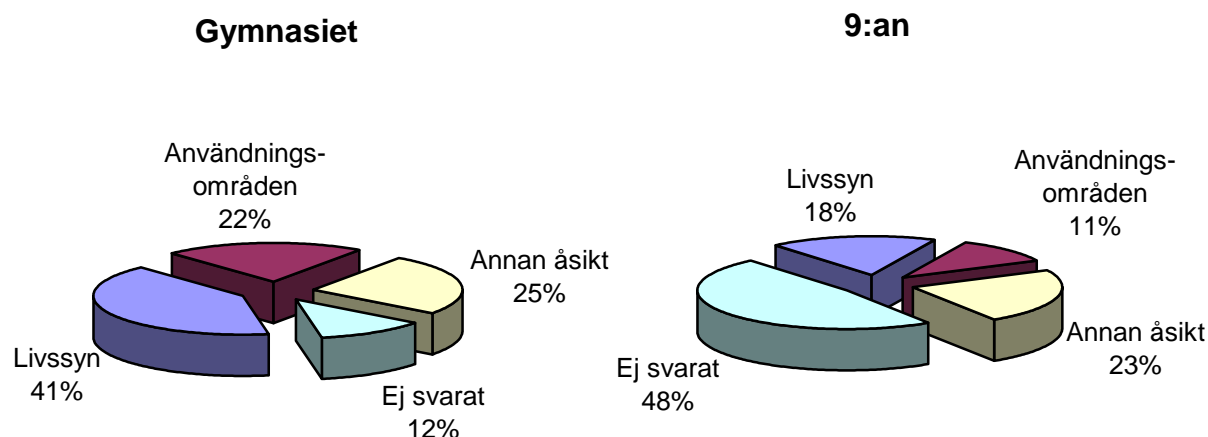


Fig 9. Figuren visar grupperingarna av kommentarerna på frågan "Vad tycker du verkar vara dåligt med bioteknik?".

Frågan var en skrivfråga där eleverna fritt fick ange vad de tyckte verkade vara negativt med bioteknik. Gymnasieeleverna hade, liksom på fråga 13, högre svarsfrekvens än niorna men några skillnader var så stora att de ändå kunde anses signifikanta. Kommentarer delades in i två grupper som reflekterade den bakomliggande tanken. Resultaten inom grupperna har inte redovisats då alternativen var mycket närliggande och inte kunde separeras på ett tydligt sätt. Indelningen mellan grupperna visas i fig 9.

1. Livssyn
2. Användningsområden

6.6.1 LIVSSYN

Denna grupp innefattade kommentarer som byggde på inställningen att bioteknik i sig var något dåligt. "Det är mot naturens lagar" var det vanligaste svaret för gymnasieeleverna medan niorna var mer rädda för att "något ska gå fel". Man talade om risken för oförutsedda konsekvenser och att experiment kunde misslyckas och fördärva ekosystemen. Gymnasieeleverna hade som tidigare nämnts högre svarsfrekvens men också en tydligare linje i sina tankegångar. Högstadiielevnas svar var oftast mer otydliga. Generellt sett kan man säga att de kommentarer som ligger under denna rubrik kännetecknas av luddiga formuleringar och ospecificerade faror. Svaren under "Användningsområden" karakteriseras av att eleverna pekar på specifika områden de ogillar medan kommentarerna från "Livssyn" är mer allomfattande negativa och antyder att tekniken i sig är omoralisk eller farlig. Den signifikanta skillnad som nämndes var fördelningen mellan grupperna "Livssyn" och "Användningsområden" där det fanns en högre andel elever på gymnasiet som angett något alternativ under rubriken "Livssyn"

6.6.2 ANVÄNDNINGSMRÅDEN

Kommentarerna syftade här på olika applikationer inom bioteknik som man menade var felaktiga. Reproductiv kloning av t.ex. Hitler var något som flera ansåg vara en sådan sak. Eleverna var också rädda att det skulle skapas arméer av klonade människor. Idén tycktes vara att man misstänkte att tekniken skulle missbrukas av mindre nogräknade grupper i samhället. Omtanken om djuren var central och många angav ”djurförsök” som något negativt de förknippade med bioteknik. Andra kommentarer med liknande tema var att man var rädd att vi skulle fördärva djurarter och att djuren skulle få lida för att människor ville ha ut mer kött från dem.^{viii}

6.7 FRÅGA 15 – VAD VILL ELEVERNA LÄRA SIG MER OM?

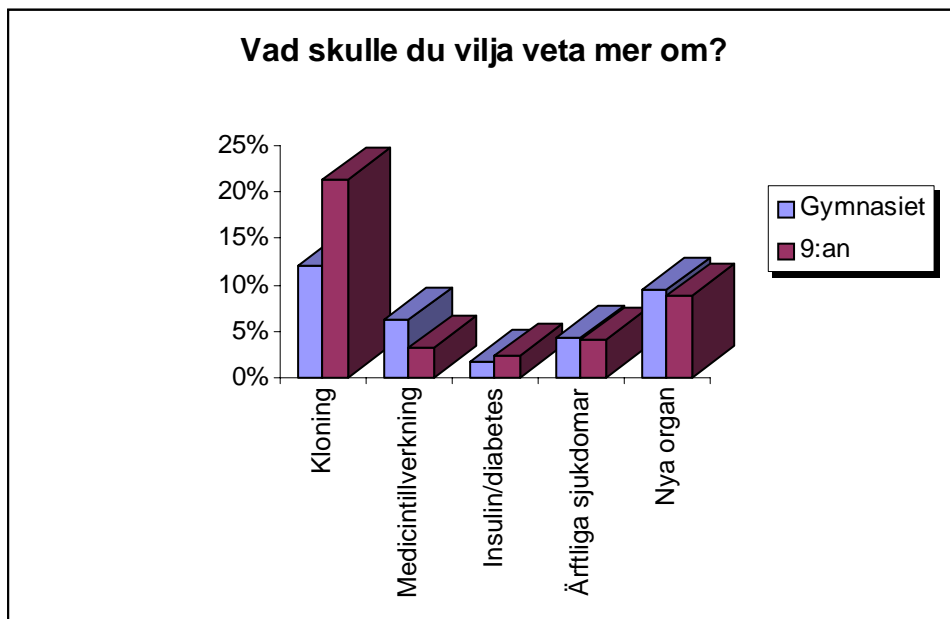


Fig 10. *Fördelningen av svaren på frågan ”Vad skulle du vilja veta mer om inom bioteknik?”. Observera att det är elevernas egna idéer och inte färdiga svarsalternativ.*

Frågan var en skrivfråga där eleverna fritt fått nämna något inom bioteknik som de skulle vilja veta mer om. Resultaten visas i fig 10. Det vanligaste svaret var kloning, som framförallt niondeklassarna angett, med ”nya organ” strax efter. De flesta svaren relaterade till saker som tagits upp i enkäten. Några elever hade släktingar med diabetes och skulle vilja veta mer om det. Detta var en av de få frågor där niorna hade högre svarsfrekvens än gymnasisterna. Svarsfrekvensen på frågan var lägre än på frågorna 13 och 14.

^{viii} Vissa av kommentarerna som rör djur är svåra att kategorisera eftersom det inte alltid framgår om tanken bakom kommentaren är att djuren plågas eller om det är förändringen i sig som är det klandervärda. Några kommentarer som placerats i djurkategorin kan alltså tillhöra ”det är emot naturens lagar” och vice versa.

6.8 VILL ELEVERNA ARBETA MED BIOTEKNIK?

Ca 13 % i båda åldersgrupperna har svarat att de kan tänka sig att jobba med bioteknik i framtiden. Bland gymnasieeleverna har över hälften svarat nej. Man bör dock ha i minnet att gymnasieeleverna redan aktivt valt bort naturvetenskapliga ämnen genom sitt programval. Högstadiееleverna är mer osäkra och har oftare svarat ”vet inte”. De högstadiееlever som svarat ”ja” hade i snitt 3,8 rätt och 2,6 gissningar på kunskapsfrågorna, vilket är högre än genomsnittet för samtliga elever på 3,49 rätt och 3,68 gissningar”.

6.9 VAD ELEVERNA ANSÅG OM ENKÄTEN

Gymnasiet

9:an

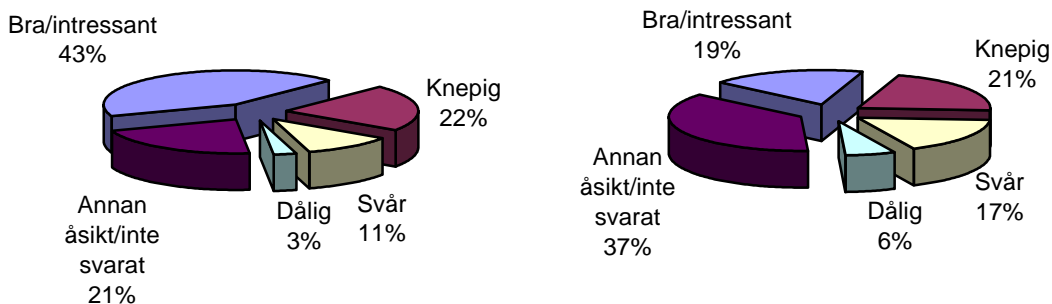


Fig 10. Elevernas kommentarer om vad de tyckte om enkäten. I texten nämndes orden ”bra, dålig, knepiga frågor, intressant”, vilket är de vanligaste svaren.

Sist på enkäten fick eleverna skriva vad de tyckte om frågorna. Åsikterna var övervägande positiva då 43 % av gymnasieeleverna använde orden ”bra” eller ”intressant” i sitt omdöme. 22 % ansåg att enkäten var knepig medan 11 % tyckte att den var svår. 3 % tyckte att enkäten var dålig eller tråkig.

Niorna var mer återhållsamma och 23 % skrev att enkäten var knepig. 19 % ansåg att den var bra och 17 % att den var svår. ”Dålig” var kommentaren från 6 %.

6.10 INTERVJUER

6.10.1 DISKUSSION MED ELEVER FRÅN SAMHÄLLSPROGRAMMET

6.10.1.1 VAR GÅR GRÄNSEN FÖR BIOTEKNIKEN?

Efter att kommentarerna sammanställts var det tydligt att fortsatta diskussioner var nödvändiga för att tolka svaren från fråga 14 om vad som var negativt med bioteknik. Många elever har svarat att ”Vi får inte gå för långt”, utan att specificera närmre vad detta innebar. En gruppintervju med fyra elever från tredje året på samhällsprogrammet utfördes för att försöka hitta de nyckelord som karakteriserar ”för långt”. Klassen tillfrågades om de kunde tänka sig att delta i en intervju och av de som svarade ja valdes 4 st ut slumpmässigt.

Gruppen bestod av tre tjejer och en kille. En av tjejerna var klar motståndare mot bioteknik och genmodifiering medan de andra ansåg sig ha en mer moderat inställning

till ämnet. Ändå var åsiktsskillnaderna mycket små och visade sig mer i ordval än i egentliga ståndpunkter.

6.10.1.2 NYCKELORD MEN INGA DEFINITIONER

Nyckelorden i intervjun var ”behov” och ”förändra”. Eleverna var överens om att biotekniken skall vara strängt behovsstyrd där räddandet av liv var det primära. Exempel på sådana resonemang var användning av genetiskt modifierade grödor för odling i t.ex. Afrika under svåra förhållanden och medicintillverkning.

En definition av ”för långt” visade sig omöjlig att hitta. Eleverna återkom hela tiden till att vad som är tillåtet i viss mån dikteras av omständigheterna. Uppfattningen var dock att vi svenskar i nuläget inte hade några ursäkter för att ingripa i naturen, speciellt inte med hjälp av genteknik.

6.10.1.3 ORGANISMER FÅR ANVÄNDAS MEN INTE FÖRÄNDRAS

Bioteknisk användning av organismer som jäst var okej så länge man inte försökte förändra jästen. Det fanns ett starkt motstånd mot att ändra eller ingripa i naturen där genteknik uppfattades som sämre än traditionella metoder. Eleverna definierade mycket mänsklig aktivitet t.ex. storskalig odling, utsläpp av kemikalier, byggande av vägar som ingrepp och ändringar. Genteknik ansågs som det sämsta eftersom det förändrade organismerna från grunden. De elever som var mer positiva ansåg att man kunde få förändra t.ex. grödor om det gav en miljövinst som var större än den uppfattade skadan med ingreppet. ”Skada” verkade vara ett mått på hur stor förändringen i organismen var. Ett exempel på det var att man kunde tänka sig genförändrad majs med en gen för bakterietoxin för att stoppa insektsangrepp. Villkoret var att man inte skulle behöva bespruta majsens och därigenom minska miljöbelastningen.

Inställningen till produktion av läkemedel med genmodifierade bakterier var snarlik. Om det inte fanns något annat acceptabelt alternativ och läkemedlet var livsnödvändigt för en grupp individer var det okej att använda genteknik. I övrigt gjordes ingen åtskillnad mellan t.ex. växter och bakterier utan alla gentekniska ingrepp skulle undvikas i det längsta.

Samma åsikter fördes fram när det gällde genterapi på människor. Killen i gruppen var dock mera positiv till genterapi även i icke livshotande fall. Han hade själv svår allergi och ansåg att han ”ändå hölls vid liv på kemisk väg” och att genterapi skulle vara ett acceptabelt alternativ.

6.10.2 REPRESENTANTER FÖR FORSKNING OCH INDUSTRI

Dessa intervjuer har mer haft karaktären av personliga samtal och diskussioner än regelrätta intervjuer. För varje samtal har det funnits en lös agenda med förberedda frågor men diskussionen har sedan varit relativt fri. Resultat som framkommit genom enkäten har i vissa fall diskuterats för att få stöd för de slutsatser som redovisas i kap 7. Av denna anledning är det inte meningsfullt att redovisa varje intervju separat, utan utdrag från samtalen har använts i stycken som berör det område som diskuteras.

6.10.3 LÄRARE I BIOLOGI OCH NATURKUNSKAP B

Lärarna har svarat muntligt (förutom i ett fall, där svaren kommit via mail) på korta frågor rörande undervisningen i bioteknik. Vissa av frågorna har i efterhand bedömts vara av mindre intresse för rapporten och svaren finns därför ej redovisade. En lista på frågorna finns i Bilaga 4.

Tre frågor har bedömts vara relevanta för rapporten. Lärarnas svar på dessa frågor överensstämmer bra med varandra och torde ge en korrekt bild av sakernas tillstånd.

Den första frågan handlade om lärarnas intryck av hur eleverna uppfattade biotekniken, jämfört med andra delar av biologiundervisningen. Svaret var att biotekniken sågs som mer intressant än andra delar. Flera lärare nämnde att de trodde att det var för att det handlade om eleverna själva och deras kropp. På gymnasiet uppfattade eleverna samtidigt biotekniken som komplicerad och relativt svår.

Den andra frågan handlade om huruvida det fanns några frågor om bioteknik som eleverna ofta ställde. Frågor om kloning var enligt lärarna det vanligaste.

Den sista frågan rörde huruvida lärarna saknade något för att kunna undervisa på ett bra sätt i bioteknik. Materiellt sett skilde sig svaren mycket men flertalet lärare angav tid som den främsta bristvaran.

6.11 SKILLNADER MELLAN SKOLOR

Under sammanställningen har det varit tydligt att det finns skillnader i attityden till bioteknik mellan olika klasser. Intrycket är att det finns en tydlig trend i de flesta klasser som genomsyrar enkätsvaren från just den klassen. Det är min uppfattning att denna trend är beroende av den enskilde läraren och klassens inställning till undervisning och NO i allmänhet. För att kunna jämföra olika regioner krävs ett större underlag med flera skolor från samma region och ett större antal klasser från varje skola. Ett diagram som visar hur de enskilda klasserna svarat på kunskapsfrågorna finns i Bilaga 3.

7 DISKUSSION

7.1 KUNSKAPERNA

7.1.1 KUNSKAPERNA SVAGA HOS GYMNASIEELEVER

Sammanfattningsvis kan konstateras att gymnasieeleverna hade bättre resultat än niorna men att dessa skillnader var mindre än man kunnat förvänta sig, med tanke på skillnaden i mängden undervisning de ska ha genomgått i enlighet med de nationella läroplanerna. Niondeklassarnas gissningar var mer jämnt fördelade över frågorna och visade på en större osäkerhet, vilket följer av att de fått mindre undervisning.

Niornas resultat låg närmre 50 % rätt för de flesta frågor, vilket var det resultat man kunde förvänta sig om eleverna slumpmässigt har gissat. De hade också angett en högre andel gissningar för sina svar än gymnasieeleverna. Eftersom de hade fler gissningar än antal rätt hade de i högre grad haft fel när de har gissat.

Tolkningen av resultaten är att gymnasieeleverna var mest osäkra på fråga 1 och 2 eftersom frekvensen korrekta svar där ligger mycket nära 50 %. För de andra frågorna avviker frekvensen med mer än 20 procentenheter från 50 % -strecket. Fråga 1 och 2 handlade om ifall man kan producera insulin med hjälp av genmodifierade bakterier och vad en stamcell är. Båda naturkunskapsböckerna som studerats (se Bilaga 1) tar specifikt upp insulinproduktion i bakterier medan stamceller är något som mer förekommit i media. Det är anmärkningsvärt att så få elever klarar en fråga som tas upp i ämneslitteraturen.

7.1.2 FÅ RÄTT PÅ FRÅGAN OM BELGIAN BLUE

Fråga 3 är intressant eftersom endast 13 % av gymnasieeleverna svarat rätt, trots att 67 % angett att de kunde svaret på frågan. Påståendet eleverna skulle ta ställning till var huruvida den kontroversiella korasen Belgian Blue med sina dubbla muskler var genmodifierad^{ix}. Det kan finnas två orsaker till den höga frekvensen inkorrekta svar. Antingen så har eleverna någonstans (felaktigt) uppfattat att Belgian Blue har blivit genmodifierad eller så är det en allmän uppfattning att sådana saker endast kan göras med modern genteknik.

Då eleverna för det mesta angett att deras kunskaper kommer från skolan borde det förstnämnda alternativet vara osannolikt. Det återstående påståendet överensstämmer med uppfattningen om att genteknik bryter mot naturens lagar som eleverna ofta angett som svar på fråga 14. Elevernas tankegång skulle då vara att eftersom ett djur med dubbla muskler per definition inte anses naturligt måste det alltså ha producerats med hjälp av ”onaturliga” metoder.

^{ix} Se fotnot i.

7.1.3 ELEVERNAS VÄRLDSBILD PÅVERKAR SVAREN

På frågorna 4, 5 och 6 har båda åldersgrupperna över 70 % korrekta svar. Det kan tydas på två sätt: a) elevernas information är bättre än på de andra frågorna b) det korrekta svaret stämmer bra överens med elevernas världsbild^x och gör det mer sannolikt att eleven väljer detta alternativ. För fråga 6 är det troligtvis a) som är korrekt, grundat på att ett färre antal elever angivit att de gissat än på de andra frågorna. Det skulle alltså tyda på bättre information om just den frågan. Resultaten på frågorna 4 och 5 är sannolikt en kombination då många svarat rätt men samtidigt angivit att de gissat svaret på dessa frågor.

Trots att fråga nr 6 angående kloning var den som genererade högst frekvens rätta svar så är ”kloning” det vanligaste svaret på fråga 15 om vad eleverna skulle vilja veta mer om. Det bekräftas också av lärarna som deltagit i intervjuerna. Att så många niondeklassare vill veta mer om kloning reflekterar troligtvis deras lägre kunskaper på området.

7.1.4 STOR OSÄKERHET OM GENERNAS ROLL

Tanken bakom frågan om närvaron av gener i olika produkter var som tidigare nämnts att se om eleverna uppfattat att DNA finns i allt levande. Gymnasisternas resultat var betydligt bättre än niondeklassarnas, vilket bör bero på att de fått betydligt mer undervisning. Svaren följde ungefär samma mönster i båda åldersgrupperna där de flesta var medvetna om att det finns gener i fisk och kött. Grönsaker kom på tredje plats ifråga om vetenskapen om geners närvaro medan chips hamnade lägst. Att niorna hade betydligt sämre resultat på alternativet med järn speglar deras osäkerhet om vad gener är och var de finns. Ändå är skillnaderna mellan åldersgrupperna relativt små i förhållande till hur mycket mer undervisning gymnasieeleverna fått.

7.1.5 INGA SKILLNADER MELLAN KÖNEN – SMÅ SKILLNADER MELLAN ÅLDERSGRUPPERNA

Inom åldersgrupperna har inga tydliga könsmönster upptäckts. Skillnaden mellan åldersgrupperna är liten och tyder på att gymnasieelevernas kunskaper är svaga i förhållande till den undervisning de fått. Medvetenheten om olika applikationer som läkemedelsforskning är dock betydligt högre för den äldre åldersgruppen.

7.2 ÅSIKTER OCH ATTITYDER

7.2.1 KOMMENTARER ÄR SVÅRBEBARADE MEN GER INSIKT

Skrivfrågor är svåra att sammanställa då personerna fritt får skriva vad de tänker. Här får man dock fram elevernas spontana associationer som är svåra att komma åt i frågor med presenterade alternativ. I denna enkät finns en stor samstämmighet mellan olika elevers ordval, vilket visar på starkt stöd för vissa tankegångar.

^x Se resonemang om världsbild och livsåskådning i kap 7.2.5

7.2.2 STARKT STÖD FÖR LÄKEMEDEL

Fråga 13 handlade om vad som var bra med bioteknik och svaren visar tydligt att det är hälsofrågor som eleverna ser som mest positiva. En antagande är att detta beror på att hälsa rör eleverna på ett personligt plan. De flesta har kommit i kontakt med läkemedel genom den allmänna sjukvården i Sverige och inser att vår hälsa är starkt kopplad till kunskaper inom detta område. Vår västerländska tradition med en stark tro på läkemedel och den långa företagstraditionen i Sverige inom läkemedelsområdet har sannolikt bidragit till att läkemedel finns i medvetandet hos ungdomar.

”Man kan framställa läkemedel och sjuka människor blir friska”

Högstadiellev

Fråga 12 om vad svenska forskare ska syssla med påvisar liknande attityder. De mest populära alternativen är medicinska tillämpningar som genterapi, i syfte att bota genetiska sjukdomar, samt produktion av läkemedel. Lite överraskande är att det tredje mest populära alternativet är att ta fram växter med mer vitaminer i. Tidigare så har eleverna visat motvilja mot att ändra på saker men det är möjligt att detta inte uppfattas som en ändring utan som en utveckling. Vitaminer är dessutom ett ord med en positiv laddning för de flesta och detta alternativ finns med som svar på fråga 13 där eleverna fick skriva fritt om bioteknikens fördelar. Motiveringen är då ofta att det är bra med vitaminer.

Färre än 8 % av eleverna tyckte inte att vi skulle syssla med något av forskningsalternativen på fråga 12. Det måste ses som positiv från industrin sida att så pass få elever direkt tar ställning emot bioteknikforskning. Siffrorna mellan åldersgrupperna är mycket lika och tyder på att inställningen inte är kunskapsberoende utan snarast relaterad till allmänna etiska funderingar. De två vanligast förekommande svaren, läkemedelsproduktion i bakterier och genterapi i syfte att bota svåra sjukdomar, är de med starkast anknytning till att rädda eller underlätta människors liv. Det överensstämmer med svaren på fråga 13 som också anknyter till människors hälsa.

7.2.2.1 VISS RESERVATION FÖR STÖDET TILL LÄKEMEDELSINDUSTRIN

De senaste åren har debatten kring läkemedelsföretagen hårdnat. De beskylls för att satsa på de läkemedel som genererar mest inkomster istället för de som räddar flest liv^{xi}. Företagen anses föredra preparat som blodtryckssänkande medel, där patienten behöver läkemedlet under resten av sitt liv, framför att utveckla nya typer av antibiotika för att behandla svåra infektioner som patienter kan få vid enstaka tillfällen. Industrins motvilja mot att tillåta försäljning av billiga generiska läkemedel i u-länder har också skapat stora rubriker.

Det starka stödet för läkemedel som framkommit i denna undersökning kan ses i olika ljus. Det är möjligt att eleverna ännu inte blivit påverkade av den debatt som förts i samhället kring företagets prioriteringar. Samtidigt kan man inte utesluta att eleverna

^{xi} Ett tecken i tiden är att Financial Times 2004-12-20 i en artikel om Astra Zenecas bakslag med preparatet Iressa uppger att filmaren Michael Moores nästa film ska heta ”Sicko” och handla om läkemedelsindustrin. Moore har i andra sammanhang kritiserat läkemedelsindustrin för girighet och bristande samhällsansvar.

anser att läkemedel är det *minst dåliga* området inom biotekniken och därför placerar det under rubriken ”bra”. Detta är inte ett försök att påskina att eleverna tycker illa om läkemedel men att en viss försiktighet bör appliceras vid tolkningen av resultaten.

7.2.3 HELLRE TEKNIK ÄN NATURLIGHET

Fråga 10 om vilket hjärta eleverna helst skulle vilja ha lades till enkäten för att se hur man ser på bioteknik i förhållande till traditionell teknik som bygger på icke-organiska material. Åsikten att det är äckligt med ett hjärta från ett djur tyder tvärt emot resultat från andra frågor på att eleverna faktiskt ser djuren som annorlunda människan.

”Jag skulle bli äcklad av att veta att jag hade ett grishjärta.”

Gymnasieelev

Flertalet elever har specifikt nämnt grisar i sitt svar på fråga 10 vilket tyder på att de hört talas om xenotransplantationer i tidigare sammanhang. Den här typen av medicinskt motiverade ingrepp ses uppenbarligen inte som störningar av naturens ordning. Här är ”naturlighet” betydligt lägre rankat än i fråga 14, där det fanns tydliga åsikter om att naturen klarade sig bäst själv och att vi inte kunde överträffa den. I detta sammanhang sätter man istället en större tilltro till människans uppfinningar och kapacitet.

”Om man har tekniken att utveckla ett mekaniskt hjärta kan man nog laga det mycket säkert om något skulle gå fel”

Gymnasieelev

7.2.3.1 KÖNSSKILLNADER PÅ GYMNASIET

På gymnasiet kan man se en könsskillnad inom grupperna som valt olika typer av hjärta för transplantation. Tjejerna är överrepresenterade i gruppen som valt mekaniskt hjärta och motiverar oftare sitt val med ”det är synd om djuren”. Detta visar på en högre grad av empati med djur samt att man inte värderar ett människoliv högre än ett djurliv. Resultatet är statistiskt säkerställt men man kunde önska ett större underlag. I åk 9 är sambandet ej statistiskt signifikant men mönstret är detsamma med en övervikt av tjejer som oroar sig för djuren.

Killarna på gymnasiet föredrar i högre grad det organiska hjärtat med motiveringen att det känns mer naturligt. Detta motsäger den traditionella könsuppfattningen att killar har ett större teknikintresse, varför de borde ha varit mer representerade i gruppen som föredrar ett mekaniskt hjärta. Resultatet är inte statistiskt säkerställt under hypotesen att inga skillnader finns mellan könen. För niondeklassarna finns mellan könen inga urskiljbara skillnader inom gruppen som föredrar ett organiskt hjärta

7.2.4 ORO FÖR BIOTEKNIKEN

Gymnasisterna har en markant generell ökad oro för biotekniken, jämfört med niondeklassarna. Med ökat medvetande om bioteknikens möjligheter och applikationer verkar också en ökad oro för tekniken som sådan infinna sig. Större kunskaper verkar också leda till en attityddifferentiering mellan ”bra” och ”dåliga” applikationer inom biotekniken.

”Om man tar reda på för mycket så kanske det blir fel. Man borde inte ändra för mycket.”

Gymnasieelev

”Det kan bli fel. Man ska inte göra om i naturen. Det är inte gjort för det.”

Högstadiellev

Acceptansen för traditionell läkemedelsframställning är hög medan nya tekniker skapar oro hos eleverna. Bioteknikindustrin i Sverige består till 90 % av läkemedels- eller medicintekniska företag. Ändå verkar många elever förknippa bioteknik med GMO och liknande kontroversiella tekniker. Detta syns extra tydligt på frågan om vad man tycker är dåligt med bioteknik. Trots att vi i Sverige knappt har några GM-grödor eller är verksamma inom kloning av djur så ligger sådana applikationer högt upp i medvetandet hos eleverna och nämns ofta i undervisningslitteraturen^{xii}. Det är viktigt att uppmärksamma att legalisering och användning av bioteknikapplikationer i andra länder kan påverka åsikter om svenska företag i branschen.

7.2.5 ORATIONELLT ATT FÖRDÖMA TEKNIK

Något som bör poängteras här är att det inte är fel i sig att eleverna är kritiska till bioteknik. Det problematiska, och ologiska, är att det inte skiljs på teknik och applikation. En sten kan användas som ett exempel för att förtydliga detta: stenen kan användas både till att bygga ett hus och slå ihjäl en människa. Bara för att en sten kan användas som mordvapen betyder inte detta att människor ser alla stenar som farliga eller onda; det onda ligger vårt sätt att använda stenarna. Att eleverna ser problem med olika applikationer av biotekniken är positivt såtillvida att det visar att de har förmåga till kritiskt tänkande, men när de avfärdar biotekniken som dålig i sig själv tyder det på någonting annat. Det är detta problem som jag vill belysa med följande resonemang kring livssyn.

7.2.6 BIOTEKNIK OCH LIVSSYN

Livssyn eller livsåskådning⁸ är en samling av föreställningar och värderingar som definierar en människas synsätt. Där ingår bilder av människan som varelse, hennes plats och roll i världen samt idéer om gott och ont. Exempel på världsbilder som med mindre variationer delas av stora grupper av människor är religioner. En religion innehåller förklaringar om hur och varför saker förhåller sig på ett visst sätt. I bibeln förklaras människans plats i naturen med att hon är skapad av Gud till hans avbild.

^{xii} Se Bilaga 1 för mer information om vad undervisningslitteraturen innehåller.

Ett stort antal elever har i undersökningen givit uttryck för tankegångar med innehållet att bioteknik är emot naturens lagar. 41 % av gymnasisterna och 18 % av niorna har spontant angett argument mot bioteknik som anknyter till denna linje. Vad är det som gör att så många har den uppfattningen? Nils Uddenbergs bok "Det stora sammanhanget. Moderna svenskars syn på människans plats i naturen"⁹ pekar på att vår kristna livssyn delvis ersatts av en livsåskådning där naturen intagit Guds plats i tillvaron. Med detta menas inte att vi dyrkar naturen men att vi betraktar den som något som står över oss själva. Många svenskar ser sig inte längre som skapelsens krona utan som en del av ett större sammanhang, där vår plats inte är att ändra naturen efter vårt tycke utan att så mycket som möjligt anpassa oss efter den för att inte rubba balansen. Vidare hänvisar Uddenberg till en rapport från Institutet för Framtidsstudier där 67 % av svenska gymnasieungdomar instämmer i påståendet att "Människan är en destruktiv kraft som skövlar naturen". 88 % höll också med om att "Om vi utrotar andra arter riskerar vi att rubba naturens balans så att det i sista hand slår tillbaka på oss själva". Andemeningen i det sistnämnda citatet finns med bland elevernas kommentarer på fråga 14 i denna studie och styrker att detta är en vanlig uppfattning hos svenska ungdomar idag.

"Om man ändrar ett djur t.ex. så finns den inte kvar som den är menad och då kan det ha en följd effekt på alla andra djur så att det blir fel längre fram."

Gymnasieelev

En tankegång, som också kan utläsas ur kommentarerna på fråga 14, är att naturen är intelligentare än människan och att vi inte har förmågan att förstå de komplexa system vi hanterar inom biotekniken. Detta visar sig i att många är rädda för att något ska gå fel eller att vi ska gå för långt. Eleverna uttrycker tankar om att organismers form och funktion har ett syfte som vi inte förstår och som vi inte bör försöka påverka. Uppfattningarna delades i hög grad av de elever som medverkade i intervjun.

7.2.6.1 FÖR ATT PÅVERKA ATTITYDER MÅSTE ELEVERNAS VÄRLDSBILD ÄNDRAS

Denna studie visar att elevernas åsikter om bioteknik är starkt kopplade till deras livssyn. Som tidigare nämnts kan även resultaten på vissa av kunskapsfrågorna förklaras med huruvida det korrekta svaret stämmer överens med elevernas världsbild. Min slutsats blir att attityder och kunskaper blir mycket svåra att påverka om det innebär att människor måste ändra sin livssyn. Attityder och kunskaper inom bioteknik måste då ses i ljuset av detta och problemet med bristande kunskaper och negativa attityder övergår från att vara en kunskapsfråga till något mer komplext. För att ändra människors inställning krävs påverkan i tidig ålder innan individens referensramar blivit fixerade. Uppfattningen om människan som farlig för naturen verkar vara spridd över åldrarna, även om de yngsta barnen i Margareta Johanssons undersökning var mer rädda för andra saker. Det är troligt att tankegångar om människans plats i naturen är en fråga som kommer med ålder och ökad förmåga till abstrakt tänkande.

Det kan dock förtydligas att mitt resonemang här framförallt gäller yngre människor födda efter ca 1970 som växt upp med diskussioner om miljö och med full tillgång till modern teknik. Teknikens roll anser jag har varit att förenkla livet så att vi inte längre behöver fundera över vår överlevnad, vilket givit större utrymme för filosofiska idéer om rätt och fel samt människans roll i naturen.

7.3 INSTÄLLNINGEN TILL TEKNIK HAR FÖRÄNDRATS

Under 1800-talet sågs tekniken som mänsklighetens frälsare. Den moderne ingenjören är en produkt av denna tid med sin starka företagsanda och ekonomiska drivkraft.¹⁰ Kunskap var något man inte kunde få för mycket av och man var övertygad om att naturvetenskapen skulle ge alla svar. Redan efter första världskriget, då stridsvagnarna och giftgasen gjorde sitt intåg, stod det dock klart att tekniken hade en baksida.¹¹ Under de efterföljande decennierna har många innovationer som t.ex. DDT, röntgenstrålning och Neurosedyn visat sig ha biverkningar som begränsat användbarheten eller i vissa fall gjort produkterna oanvändbara. Begreppet ”there is no such thing as a free lunch” passade med ens in på de flesta innovationer som gjorts under det senaste seklet. Växthuseffekt, akrylamid i chips och strålning från mobiltelefoner är några av baksidorna av oundgängliga produkter år 2004.

”Utvecklingen i USA är symptomatisk. Valet i USA handlade till stor del om värderingar, som t.ex. vilken roll människan har”

**Jan-Otto Carlsson, dekanus för
Tekniska-naturvetenskapliga
fakulteten vid Uppsala
Universitet**

I princip varje nytt fenomen i samhället ger upphov till en motrörelse som ifrågasätter den nya idén eller produkten. I takt med teknikutvecklingen uppstod kring förra sekelskiftet en miljörörelse i Sverige, som gav uttryck för idéer om att människan orsakade skada på naturen och som t.ex. engagerade sig för småfåglarnas väl och ve.¹² Som en reaktion på läkemedelsindustrin finns idag den mycket lukrativa naturmedicinbranschen som lockar med ”naturliga” preparat och behandlingar, som motsats till ”onaturliga” kemikalier och läkemedel. Att döma av hur naturalalternativen marknadsförs så verkar informationen om att det inte är naturläkemedlets ursprung utan de verksamma substanserna i det som ger effekterna inte ha nått fram till allmänheten. Detta är ett typiskt exempel på hur människor kan acceptera resonemang med bristande logik för att det stämmer bra överens med deras livssyn.

7.3.1.1 DÅLIGA ERFARENHETER AV TEKNIK SKAPAR MISSTÄNKSAMHET

Det är möjligt att den skepsis som finns kring biotekniken är ett resultat av att man tidigare sett lovande tekniker förvandlas till problem som i fallet med Neurosedyn, det milda lugnande medlet som bidrog till att tusentals barn föddes utan armar eller ben. Många elever ger uttryck för just de tankarna med formuleringar som ”något kan gå fel” och ”vi vet inte vad konsekvenserna blir”. Tidigare misstag kan ha gett en ”teknisk baksmälla” där man nu driver försiktighetsprincipen in absurdum. Naturprogram på TV framställer ofta människan som rovgirig med liten hänsyn till sin omvärld. Dock har omsorg om naturen börjat ta sig mer och mer extrema former som fritagning av försöksdjur och attacker mot pälsdjursuppfödare.

”Man skadar djur genom att testa en massa saker på dem.”

Gymnasieelev om bioteknik

Biotekniken har hamnat i skottfältet genom användning av försöksdjur och framställning av GMO. Framförallt verkar attityderna till bioteknik som framkommit i

denna undersökning färgas av åsikten om bioteknik som en onaturlig verksamhet. Detta måste ses som allvarligt i en tid då ”naturligt” och ”onaturligt” blivit synonymer till ”rätt” och ”fel”.

7.4 INFORMATIONSKÄLLOR

7.4.1 LÅG MEDVETENHET OM BIOTEKNIK

Det är anmärkningsvärt att 18 % av gymnasieeleverna, trots att de går ett nationellt program där bioteknik/genteknik finns inskrivet i läroplanen, anger att de inte har hört talas om bioteknik i skolan. Om detta beror på att de inte förknippar den undervisning de fått i skolan med bioteknik eller om de varit frånvarande från undervisningen i ämnet är svårt att svara på. Med tanke på att ämnesområdet är prioriterat inom såväl politik som undervisning är det oroande att nästan en av fem elever på det största programmet i gymnasieskolan anger att de inte fått någon undervisning i bioteknik. Än mer oroande är att 8 % av eleverna säger sig aldrig ha hört talas om bioteknik. En tydlig definition av vad bioteknik är bör prioriteras i skolan för att göra eleverna medvetna om ämnesområdet. Kännedom om bioteknikens existens är en förutsättning för att kunna inhämta kunskaper i ämnet.

7.4.2 ETABLERADE KÄLLOR TILL INFORMATION OM BIOTEKNIK

Det är relativt få elever som angett namn på tv-program, filmer etc. där de hört talas om bioteknik. Glädjande är ändå att de elever som angett källan till sin kunskap har uppgivit etablerade tidskrifter som Illustrerad vetenskap, dagstidningar, tv-nyheterna och Vetenskapens värld.

Filmerna som nämnts som källa för att ha hört talas om bioteknik är naturligtvis mer fantasifulla där Spiderman och sciencefictionfilmer är vanligast. I ett antal av de nämnda filmerna används bioteknik till farliga eller moraliskt tvivelaktiga ändamål. I några filmer går saker och ting fel pga. att forskarna tappar kontrollen över bioteknisk verksamhet. Filmernas teman kan till viss del anses spegla elevernas uppfattning om bioteknik som någonting farligt och okontrollerbart.

En sökning på SVT: s hemsida för Vetenskapens värld¹³ och Vetenskapsmagasinet med sökord ”gen*” resulterar i 142 st. träffar. Majoriteten av dem är relaterade till bioteknik. På Illustrerad vetenskaps hemsida¹⁴ får man ca 800 träffar med ordet ”gen”. Det visar att det finns stora mängder lättillgängligt material om bioteknik som eleverna kan ha kommit i kontakt med och fått information ifrån.

Svarsfrekvenserna på denna typ av frågor var för låga för att det skulle kunna dras några statistiskt pålitliga slutsatser om skillnader mellan killar och tjejer eller mellan åldersgrupperna.

7.5 ORSAKER TILL BRISTANDE KUNSKAPER

7.5.1 MINSKANDE INTRESSE FÖR NATURVETENSKAP

Den 13:e december 2004 rapporterade Dagens Nyheter¹⁵ om resultatet från tre undersökningar av kunskapsnivån hos elever i olika länder. Alla rapporter visar på en signifikant nedgång av kunskaperna hos svenska elever inom naturvetenskap och matematik. En generell nedgång av denna typ påverkar naturligtvis även kunskaperna i bioteknik. Att ändra attityder hos eleverna blir svårare om kunskaperna är bristande eftersom korrekta resonemang om bioteknikens grunder, som bör ligga till grund för ett ställningstagande för eller emot biotekniken, blir näst intill omöjliga att föra.

De lärare som blivit intervjuade säger ändå att intresset för bioteknik är högre än för andra teman inom biologi/naturvetenskap.

”Eleverna uppfattar att det handlar om dem själva”

Lärare som deltagit i intervju

7.5.2 BIOTEKNIKEN UPPFATTAS SOM SVÅR

På gymnasienivå uppfattar lärarna att eleverna tycker att bioteknik är svårt. Någon lärare har haft funderingar på att skära ned på den faktabaserade undervisningen t.ex. proteinsyntesen för att lämna mer utrymme för etiska diskussioner inom bioteknikområdet. Lärarna upplever att det är stressigt och att det finns dåligt med tid för att hinna gå igenom allt. Ett antal elever på gymnasiet har i enkäten anmärkt att ”det var väl intressant men jag går faktiskt samhälle”. Eleverna anser uppenbarligen att detta inte är relevant att kunna.

På frågan om varför rymdfysiken, som också anses som ett svårt ämne, inte har samma popularitetsproblem svarar Mathias Uhlén att han tror att det beror på storleken.

”Stjärnor är intressanta medan atomer och strängteori, som rör saker vi inte kan se, har mycket lägre popularitet. Egentligen borde [bioteknik] vara intressant eftersom de flesta människor är intresserade av naturen i ”större” skala, men det är helt enkelt tråkigt med molekyler.”

**Mathias Uhlén, professor i
Molekylär Bioteknik på KTH**

Lars Hagel och Jan-Otto Carlsson lägger stor vikt vid lärarnas roll i det hela och menar att de har för stort ansvar och för lite resurser. ”Vad vi vill göra nu är att stötta lärarna med utbildning och idéer” säger Lars Hagel. Jan-Otto uttrycker besvikelse över den nya läroplanen som han anser har för stort fokus på att söka kunskaper och inte tillräckligt med fokus på kunskapen i sig.

7.5.3 BRIST PÅ DETALJKUNSKAPER GER KÄNSLOBASERAD ARGUMENTATION

En hypotes är att bioteknik anses intressant i ett mer övergripande perspektiv men att detaljkunskaper om hur det egentligen fungerar är mindre prioriterat och anses jobbigt att ta till sig. Det kan då finnas en risk att människor enbart tar del av de större resonemangen om etik, utan att ha fakta att basera sina argument på. I detta scenario blir det värderingar och livsåskådning som styr människors inställning till bioteknik. Bristen på kunskaper gör att människor hellre litar på sin ”magkänsla”, dvs. faller tillbaka på sin livsåskådning. Resultaten från denna undersökning pekar på att det är det senare fallet som gäller för de flesta ungdomarna idag. Faktakunskaper kan troligtvis bara påverka dem som inte redan bildat sig en bestämd uppfattning.

7.6 ANSVARSFRÅGAN

Att kunskaperna i bioteknik hos ungdomar är svaga har framkommit tidigare i denna rapport. Frågorna som uppstår är varför det förhåller sig så och vad vi kan göra åt det?

7.6.1 STATEN HAR HUVUDANSVARET

Mathias Uhlén, Lars Hagel och Jan-Otto Carlsson har gett sin syn på ansvarsfördelningen mellan stat och företag. De är alla överens om att det är staten som, genom olika ombud, bär huvudansvaret för att informera medborgarna om bioteknik. ”Det är rent olämpligt att företagen skall informera” säger Mathias Uhlén och menar att företagen riskerar negativ publicitet samt att informationen de presenterar kan vara subjektiv.

”Staten har det generella ansvaret att upplysa allmänheten genom sina olika kanaler.”

**Lars Hagel, chef för externa
forskningssamarbeten på GE
Healthcare**

Statens olika organ, som media och forskare, är de som ska bära ansvaret för medborgarnas fortbildning. Lars Hagel pekar på de skattepengar som företagen betalar och som han anser delvis bör användas för att gynna ett gott företagsklimat. I detta ingår att allmänheten skall vara medveten om företagen och deras profiler. Han anser också att företagets påverkan skall vara indirekt genom t.ex. SwedenBIO eller lokala initiativ som UppsalaBio. Då riskerar inte enskilda företag att bli blottställda för negativ kritik baserad på rädsla från allmänheten och det ger en form av självgranskning inom biotekniksektorn. De ståndpunkter som förs fram genom dessa forum bör vara konsensus för industrin och inte utgöra enskilda forskares åsikter, menar han.

Forskarna har ett ansvar genom den s.k. ”tredje uppgiften” att på ett förståeligt sätt kommunicera sin forskning^{xiii}. Det är inte bara själva resultaten som är viktiga utan även kunskap om hur vetenskaplig forskning bedrivs.

^{xiii} Forskare är skyldiga att interagera med samhället och informera om sin forskning. Mer om detta finns t.ex. på KI: s hemsida <http://www.ki.se/cmi/helpdesk/tredje.htm>

7.6.2 MASSMEDIA

En annan viktig grupp är vetenskapsjournalisterna som rapporterar om forskning i dagstidningar. Här vilar ansvaret också på staten genom dess roll som garant för kvalitén på journalistutbildningen men det är också upp till forskarna att ta den typen av journalister på allvar. En artikel i Aftonbladet är inte en prioritet inom forskarvärlden. Naturligtvis har även tidningarna och journalisterna ett ansvar för att materialet de publicerar är korrekt. Här finns tillfällen för företagen att påverka genom att utbilda journalisterna inom olika områden. Lars Hagel berättar att man vid flera tillfällen bjudit in journalister från bl.a. Uppsala Nya Tidning till frukostmöten för att ge dem bättre kunskaper om företagets forskning. På det sättet kan företagen försäkra sig om att allmänheten får en korrekt bild av verksamheten.

Man bör poängtera att det kan vara svårt för journalister att ha erforderliga kunskaper i bioteknik utan att ha en högskoleexamen i ämnet, även om ämneskunskaper bör vara ett krav från tidningarnas sida. Fortbildning från företag ger journalister med grundkompetens möjligheter att utveckla sina kunskaper till gagn för alla parter.

Något som även bör poängteras är inställningen till teknik och naturvetenskap i samhället. Om man tittar på ämnesuppdelningen i de största dagstidningarna Svenska Dagbladet och Dagens Nyheter så hittar man något intressant; båda tidningarna består av tre delar med rubrikerna Nyheter, Kultur och Ekonomi/Näringsliv. Var finns vetenskapsdelen som behandlar utvecklingen inom naturvetenskap? Den allmänna meningen tycks vara att kunskaper inom politik, kultur och ekonomi tillhör allmänbildningen medan de discipliner som är ansvariga för att vi idag bor i hus och har tillgång till datorer och Internet inte gör det. Sverige är ett välfärdsland där välfärden till stor del grundar sig på företag som inbringar skatter till staten. Dessa företag kan på ett eller annat sätt kopplas till teknik. Några exempel är Ericsson, Volvo och Astra Zeneca som alla har tydliga teknikprofiler, för att inte tala om den teknik som används inom den svenska sjukvården. Slutsatsen måste bli att Sverige i tekniskt avseende är av en dubbelnatur; trots att vi lever av teknik vägrar vi den en plats i vårt medvetande och förvisar den till baksätet, bakom kultur, politik och ekonomi. Om Sverige ska kunna behålla sin tätposition inom vissa teknikområden måste naturvetenskapen komma upp på dagordningen och återfinnas i medvetandet hos allmänheten.^{xiv}

7.7 SKOLANS ROLL

Det finns signifikanta skillnader i attityder till bioteknik mellan niondeklassare och gymnasieelever. Gymnasisterna är generellt sett mer negativa och nämner oftare att bioteknik "bryter mot naturens lagar". Detta visar att insatser för att påverka attityderna måste komma före gymnasieåldern, innan elevernas värderingar fixerats.

Det är positivt att de flesta källor som eleverna angivit är sakliga sådana med fokus på korrekt rapportering av vetenskaplig forskning. Ändå finns en fara med dessa källor. När nya rön presenteras talar man gärna om vad man förväntar sig av dessa i framtiden. Ibland kan det vara svårt att skilja på vad som är verklighet och vad som är forskarnas förhoppningar på den nya upptäckten.

^{xiv} Som stöd för detta resonemang om vikten av att synliggöra naturvetenskapen hänvisar jag till uppgifter om svenska elevers försämrade resultat inom naturvetenskapsämnena i kap. 7.5.1.

Stamceller har under senare tid varit oerhört omskrivna i media och har hälsats som räddare inom ett flertal områden t.ex. Alzheimers, Parkinsons sjukdom och återskapande av nervtrådar för att avhjälpa förlamning. Dock är de flesta forskare överens om att detta är applikationer som ligger minst 10, troligtvis 20, år in i framtiden. Frågan är dock om det är klart för gemene man i Sverige idag?

7.7.1 FOKUSERA PÅ EXISTERANDE TEKNIK

Skolans roll bör vara att fokusera på den teknik vi faktiskt besitter idag och som används i vårt dagliga liv. Att ge kunskaper om hur bioteknik fungerar för att ge eleverna möjlighet att bedöma sanningshalt och sannolikhet i påståenden de stöter på är av största betydelse. Naturligtvis måste utrymme finnas för de tekniker som snart kan komma att tas i bruk, som kloning och GMO, men fokus bör ligga på att ge eleverna en grund att stå på så att de senare kan ta ställning i etiska frågor som rör biotekniska tillämpningar.

7.7.2 FILOSOFIN ÄR VIKTIG FÖR BIOTEKNIKEN

Synen på människan och hennes plats i världsalltet är en tung existentiell fråga som sällan tas upp i skolan. Det kräver mycket av både elever och lärare för att kunna föra en diskussion om ämnet på en passande nivå. Filosofi är idag obligatoriskt på samhällsprogrammet och valbart på övriga program. Även om Naturkunskap A, som alla läser, kan tyckas vara ett mer självklart forum för frågor rörande naturvetenskap så är frågan om det räcker till? Om inställningen till bioteknik inte är en kunskapsfråga utan en fråga om livsåskådning så krävs det mer än att bara lära sig fakta om bioteknik. Utmaningen blir då att förändra elevernas värdegrunder och hur de ser på sig själv och på samhället. Ur den synvinkeln blir filosofi ett viktigt ämne för biotekniken.

7.7.3 UNDERVISNINGEN BÖR KOMMA TIDIGT

Tidigare i rapporten har det diskuterats att gymnasieungdomar upplever en ökad oro för att biotekniken skall leda till problem. Detta pekar på att undervisningen inom bioteknik borde ligga tidigare, troligtvis på högstadiet. Den befintliga bioteknikundervisning på denna nivå borde alltså utökas för att kunna ligga till grund för filosofiska diskussioner på gymnasiet.

7.8 IMPLIKATIONER FÖR BIOTEKNIKINDUSTRIN

7.8.1 NEGATIV INSTÄLLNING KAN GE FRAMTIDA PROBLEM MED FORSKNINGSANSLAG OCH ARBETSKRAFT

Denna undersökning visar på en låg kunskapsnivå och en stark oro för bioteknik bland ungdomar. Det är faktorer som påverkar företagen både lång- och kortsiktigt. De långsiktiga problemen är troligtvis de allvarligaste eftersom de slår på olika fronter. Forskare kan få problem med anslag då sådana saker i viss mån styrs av vad som anses gynna samhället. Det leder i sin tur till minskat nyföretagande då minskade anslag torde ge färre forskningsresultat som kan leda till att nya företag startas. På längre sikt ger det en stagnation i tillväxten inom biotekniksektorn vilket ger lägre skatteintäkter för samhället och färre arbetstillfällen. Längre fram i tiden kan arbetskraftsförsörjningen hotas om biotekniken får en negativ stämpel. Det är dock inget som påverkar under de närmsta åren med tanke på den arbetslöshet som just nu råder inom biotekniksektorn. 13 % av niondeklassarna angav att de kunde tänka sig

att arbeta med bioteknik, vilket bör vara tillräckligt många för att täcka behovet av arbetskraft inom biotekniken. Att dessa elever som faktiskt vill arbeta med bioteknik hade bättre resultat och färre gissningar än de övriga är positivt för industrin ur rekryteringssynpunkt.^{xv}

Oroande är om uppfattningen att bioteknik bryter mot naturens lagar får ett ännu starkare fäste än den redan har. En risk finns då att svenska bioteknikföretag kan hamna i fokus ur en negativ synvinkel för t.ex. djurrättsaktivister eller organisationer som Greenpeace. Risken är dock liten med tanke på att majoriteten av de svenska bioteknikföretagen är fokuserade på läkemedel eller medicinsk teknik, där ungdomars attityder enligt denna undersökning är generellt positiva. Det enda område som berör svensk bioteknikindustri negativt ur denna aspekt är djurförsök, vilket många ungdomar är tveksamma till. I frågan om djurförsök kan det vara relevant att informera om att dessa inte auktoriseras av forskarna själva utan tillstånd måste sökas hos Djurförsöksnämnden. Denna nämnd består av jurister, forskare, försöksdjurspersonal samt representanter från djurskyddsorganisationer. På så sätt kan man tydligare markera att de djurförsök som förekommer är motiverade av behov inom forskningen men att dessa behov prövas individuellt av en kommitté.

7.8.2 ATTITYDER FÄRGAS AV UTLÄNDSK BIOTEKNIK

Problem kan också uppstå om attityder till svensk bioteknik färgas av vad som är tillåtet inom biotekniska applikationer och forskning som bedrivs i andra länder. Den största utmaningen kommer bli att styra bort fokus från kontroversiella områden som GMO och kloning och istället visa på produkter som läkemedel, functional food, diagnostik och medicinsk utrustning. Det är de teman som är centrala i svensk bioteknik och som allmänheten oftast kommer i kontakt med genom t.ex. sjukvården. Fokus i nyhetsrapporteringen ligger dock ofta på GMO eller kloning vilket gör att den bioteknik som faktiskt används i Sverige idag kanske inte alltid upplevs i allmänhetens medvetande som just bioteknik. Här kan utbildning ge positiva resultat genom att skapa en medvetenhet om vad som omfattas av begreppet bioteknik.

Mathias Uhlén säger dock att han tror att om 50 år kommer allt vi äter vara GMO. Han tror dessutom att när folk i västvärlden får upp ögonen för nyttan med GMO så kommer marknaden att öppnas. Lågkalorilivsmedel tror han kommer att ge acceptans för andra typer av GMO.

”Vi funkar så att rädslan helt enkelt går över i ointresse när det inte händer något.”

**Mathias Uhlén, professor i
Molekylär Bioteknik på KTH**

När nyttan med produkterna blir stor så minskar rädslan. Denna teori är troligtvis applicerbar även på andra områden inom biotekniken. Det är positivt då biotekniken skulle ”vinna” i längden men negativt då det är en tidskrävande process som är svår att påverka.

^{xv} Uppgift från bearbetning av resultaten i Excel.

7.8.3 BIOTEKNIKEN ÄR BRA PÅ ATT TA FRAM MEDICINER

Det positiva i studien är att 51 % av gymnasieeleverna ansåg att biotekniken var bra på att ta fram mediciner och bota sjukdomar. 2003 var mer än 50 % av de nya läkemedlen baserade på bioteknik. Vi har en lång tradition med läkemedelsföretag i Sverige och en tro på deras produkter. Förtraendet för läkemedelsföretagen kan bidra till en positiv bild av andra företag. Centralt är då att bioteknik associeras till läkemedel och inte till GMO eller andra omdebatterade tekniker.

7.9 FRAMTIDA ÅTGÄRDER

7.9.1 FÖRDJUPNINGSSUPPGIFTER I SKOLAN

Flera lärare som undervisar i Naturkunskap B upplever att det i undervisningen ges för lite tid till genetiken. Tidsbristen bidrar i hög grad till att det är svårt att täcka in tillräckligt många delar av biotekniken för att ge eleverna en helhetsbild. Djupare kunskaper blir också svåra att ge då t.ex. proteinsyntesen anses krånglig och svårförståelig och kräver mycket tid. En arbetsmodell som kan ge större bredd på kunskaperna, samtidigt som eleverna får en djupare förståelse för ämnet, är fördjupningsuppgifter där eleverna arbetar två och två och sedan redovisar muntligt för klassen. Detta ger eleverna möjlighet att välja något som intresserar dem själva och samtidigt få en uppfattning om hur biotekniken kommer in i deras liv på flera sätt. Exempel är kloning, musikalitet hos enäggtvillingar, genetiska register, kriminalitet och ärftlighet, inavel, fosterdiagnostik, provrörsbefruktning och fåret Dolly. Ämnena bör vara sådana att grundläggande frågor om geners uppbyggnad och funktion måste besvaras för att ge alla elever kunskap om dessa områden. Vidare ska ämnen ge möjligheter att diskutera olika tekniker, få förståelse för hur generna påverkar en människa men inte definierar henne samt hur olika etiska ställningstaganden är viktiga inom biotekniken.

7.9.2 DOKUMENTÄRER NÅR BÅDE VUXNA OCH UNGDOMAR

Det näst vanligaste svaret på frågan ”Var har du hört talas om bioteknik?” var ”genom tv-program”. Sakliga dokumentärer av den typ som Vetenskapens värld och Discovery sänder kan vara ett effektivt sätt att nå ut till både ungdomar och vuxna. Här har staten en viktig roll att fylla genom sitt inflytande över programtablåerna i SVT. Genom att uppdraga åt SVT att informera om bioteknik kan staten påverka allmänhetens kunskaper inom området. SVT kan då välja att antingen producera program själva, för att eventuellt fokusera på den bioteknikforskning vi har i Sverige, eller köpa in material från andra tv-bolag. Jan-Otto Carlsson framhåller programmen på BBC som förebilder att studera eller köpa in.

Den nystartade Kunskapskanalen¹⁶, som alla i Sverige med digitalbox kan se, har stor potential som informationsväg. Kanalen har samma profil som Discovery Channel med en blandning av miljö, historia, omvärldsfrågor och teknik och sänder än så länge måndag-torsdag efter klockan sex. Startskottet gick den 27 september 2004 men kanalen är än så länge relativt okänd.

7.9.3 RED UT BEGREPPEN KRING BIOTEKNIKEN

Viktigt är också att komma tillrätta med den begreppsförvirring som råder inom biotekniken avseende olika tillämpningar. Vissa svar på skrivfrågorna (framförallt fråga 13-15) visar att eleverna blandar ihop begrepp och är osäkra på dess innebörd. Svaren från denna enkät är tydligt färgade av andra länders bioteknikforskning då de saker som anges som negativa inte förekommer i Sverige till dags datum, med undantag av djurförsök. Svensk bioteknik måste profilera sig tydligare och förmedla de värderingar och den lagstiftning som vi har i Sverige. Beslutsprocessen kring de lagar och regler som styr bioteknikforskningen behöver också tydliggöras och demonstreras för allmänheten. Jordbruksverkets vägran att lämna ut rapporten om eventuella biverkningar av den omtvistade genförändrade majsen MON 863 från jordbruksföretaget Monsanto^{xvi} är exempel på handlingar som kan skada biotekniken allvarligt. Ett hemlighållande av forskningsresultat kommer alltid att leda till misstänksamhet och skepsis om företagets motiv. Att även rapportera negativa effekter om sådana uppstår bidrar sannolikt till att positiva uttalanden om bioteknik får större trovärdighet. Det är därför angeläget att företag och myndigheter bemödar sig om att visa att de inte har något att dölja för att öka förtroendet för branschen.

Fokus måste styras bort från kontroversiella områden som inte finns representerade i Sverige, däribland kloning och möjligheten att välja anlag hos sina barn. Det måste också klargöras vilka tekniker som används nu och vilka som än så länge bara finns i teorin och kanske aldrig blir mer än så. De högt ställda förväntningarna på biotekniken ger upphov till överdrivna scenarier, både positiva och negativa.

”Jo doktorn, jag vill ha en pojke med blå ögon, mörkt hår och stor näsa.”

Högstadiellev om bioteknik

Här kommer media in som en viktig faktor. Biotekniken måste vinnlägga sig om att synas mer i objektiva sammanhang, för att skapa balanserade och realistiska diskussioner. Målet för bioteknikindustrin bör, enligt vad som framkommit i denna undersökning, vara att påverka människors livssyn för att säkerställa att allmänheten har en positiv inställning till branschen så att en god tillväxt kan uppnås. Detta är emellertid ett projekt som måste ses långsiktigt där utbildning av ungdomar och förändring av deras livssyn utgör en viktig komponent. Biotekniken måste ta steget ifrån forskarvärlden till människors hem i form av livsförbättrande produkter. Läkemedel har redan lyckats med detta men kopplingen mellan bioteknik och läkemedel måste tydliggöras. Intressanta och informativa tv-program kan vara ett första steg på vägen.

^{xvi} Mer om detta kan läsas i Svenska Dagbladets nättidning den 18 september 2004.

7.9.4 TA VARA PÅ FRAMGÅNGSSAGOR

Industrin bör också arbeta för att tydligare framhäva bioteknikens framgångar. Ett exempel är 2002 års SARS-epidemi där forskare på endast 6 månader lyckades karakterisera viruset och identifiera källan. De ekonomiska implikationerna av sjukdomen fick stort utrymme i media, medan bioteknikens roll i att spåra viruset för att hindra nya utbrott hamnade i skymundan.

”Välfärd är beroende av att vi gynnar kunskap. Folk har inte kopplingen mellan kunskap och välfärd klar för sig”

**Mathias Uhlén, professor i
Molekylär Bioteknik på KTH**

Acceptans för biotekniken kan påverkas genom ökad kontakt och kunskap om branschens framtida betydelse för Sverige i fråga om arbete och skatteintäkter. Om det för allmänheten klart framgår att nivån på vår välfärd är starkt beroende av framgången inom bl.a. bioteknikindustrin borde denna allmänhet vara mer benägen att ta till sig objektiva argument till förmån för industrin.

7.10 SVERIGE I FRAMTIDEN

Eftersom detta är den första undersökningen i sitt slag i Sverige och Europa så finns det inga data för att jämföra hur svenska ungdomar står sig i den internationella konkurrensen. Den senaste Eurobarometern^{xvii} visade att svenskar var duktiga på bioteknik, jämfört med andra länder. Samtidigt har det framkommit^{xviii} att svenska elevers kunskaper i matematik och naturvetenskap har försämrats. Detta visar, om inte annat, att vi inte kan lita på att Sveriges framgångsrika historia inom biotekniken ska ge oss ett fortsatt försprång. Vi måste fortsätta att satsa på att ge alla svenskar kunskaper för att de på ett rationellt sätt ska kunna ta ställning till biotekniken i framtiden.

^{xvii} Se kap 3.1

^{xviii} Se kap 7.5

8 FELKÄLLOR

Det finns en potentiell felkälla i fråga 8 om antalet gissningar samt antalet gissningar per fråga. Fråga 6 var den fråga som genererade flest rätta svar inom båda åldersgrupperna och som alltså bör kunna anses vara den lättaste. Det bör dock noteras att vissa elever angett att de endast gissat på fråga 6. Då eleverna fått markera vilka frågor de gissat på i en separat uppgift så finns möjligheten att några tolkat det som ”hur många frågor har du gissat på” snarare än det korrekta ”vilka frågor har du gissat på”. Det handlar dock om färre än 5 % ur båda åldersgrupperna som svarat på detta sätt.

I enkäten finns ett fel i anknytning till fråga 12. En tidigare rubrik anger att eleverna får välja hur många alternativ de vill medan det i frågetexten står att de skall välja tre alternativ. Majoriteten har kryssat tre alternativ men det finns vissa som valt både färre och fler. Eftersom felet fanns i enkäten så har inte detta material korrigerats på något sätt. Detta medför att procenttalen inte summerar till 300.

9 TACK TILL

Slutligen vill jag tacka följande personer som har hjälpt mig med denna undersökning.

Min handledare Mats Berggren från SwedenBIO som läst rapporten många gånger och kommit med värdefulla kommentarer och råd. Tack också för att du svarat på alla de frågor som uppkommit under arbetets gång och för att jag fått åka med dig till och från jobbet.

Erik Söderbäck på IBG som varit min ämnesgranskare men även ställt upp mycket under arbetets gång med idéer och som bollplank. Tack även för din uppmuntran när jag misströstat om arbetsmarknaden!

Alla de rektorer som givit sitt tillstånd att utföra undersökningen, de lärare som tagit av sin lektionstid med eleverna och naturligtvis eleverna själva som fyllt i min enkät och lämnat många roliga och tankeväckande svar!

BILAGA 1

UNDERVISNINGSLITTERATUREN

Böckerna har bedömts på tre punkter:

- Vad tas upp om biotekniken?
- Hur framställs biotekniken?
- Hur mycket (olika områden, bredd) tas upp?

BIOLOGI FÖR GRUNDSKOLANS SENARE DEL

Enkätsvaren från lärarna visar att det framförallt är tre böcker som används för undervisning i bioteknik. 35 % av lärarna anger att de använder Natur & Kultur: s bok Puls. Biologi för grundskolans senare del, 20 % att de använder Spektrums Biologi och 20 % har Gleerups Biologi. Tyvärr har det inte angivits vilken upplaga, men eftersom fokus är på vad eleverna kan idag så har de något äldre upplagor som troligtvis används i skolorna fortfarande studerats. För Natur&Kulturs bok har både upplagan från -95 och -01 granskats.

På högstadiet är det mest fokus på genetik med Mendels ärtor och korsningsscheman som grund. Alla böcker nämner DNA och att det är grunden för all nedärvning. Dock är det inte riktigt klargjort att allt levande har samma system för arv, dvs. DNA. Evolution och mutationer tas upp och man förklarar att det är grunden för all utveckling. Vad man kan anmärka på är att det inte alltid är tydligt att det är DNA-molekylen som evolverar och att det som resultat av detta sker en förändring i utseende och funktion hos en organism. Tekniken för att föra över gener till bakterier för produktion av läkemedel nämns hos samtliga.

Den huvudsakliga kritiken man kan rikta mot böckerna är att vissa resonemang är för ytliga för att ge verklig förståelse. Det talas om DNA men det framkommer inte tydligt vilken betydelse det har. Ibland känns det som att man missar målet, ungefär som att beskriva en bils utseende och dess utrustning men hoppa över att det är ett transportmedel, dvs. varför den existerar. Dessutom är många av de exempel som finns på framförallt genteknik direkt olämpliga. Exempel på apor med en gen för självlysande grönfärg och möss som blir dubbelt så stora ger ett intryck av att forskarna gör onödiga och grymma experiment på djuren. Det tas sällan upp vilka positiva områden som finns för gentekniken och framgångar som förbättrat och räddat otaliga liv. Positiva exempel skulle kunna vara framtagande av nya läkemedel eller miljövänlig produktion med hjälp av bakterier men även det faktum att biotekniken gett oss stora kunskaper om hur människokroppen fungerar.

Det allmänna intrycket av böckerna har ändå varit bra. Böckerna ger en grund kunskap om vad bioteknik är och hur det används. Faktamässigt är böckerna klart godkända, även om framställningen ibland varit lite luddig. Det är dock något som med stor säkerhet kommer rättas till i senare upplagor när ämnet får mer utrymme.

En yttlig bedömning av böckerna på de tre punkter som tidigare tagits upp redovisas i fig 1.

	Hur mycket tas upp?	Vad tas upp?	Framställning
Natur&Kultur, -95	+++	++	++
Spektrum, -95	++	++	+
Gleerups, -95	+	++	+
Natur&Kultur, 01	+++	+++	++

Fig 1. Sammanställning av böcker inom biologi för grundskolans senare del.

Natur&Kultur –95 är den bok som ger det bästa helhetsintrycket av de tre från det årtalet. Glädjande nog så är det den vanligaste boken i denna undersökning.

Natur&Kultur –01 var bättre än den tidigare upplagan framförallt när det gällde bredden på materialet. Boken uppfattas som mer objektiv än den förra även om den inte får full poäng, mycket pga. olämpliga exempel på bioteknikens användning^{xix}. I övrigt kändes den som ett mycket bra hjälpmedel i undervisningen med bra illustrationer av sjukdomsgener och genomtänkta förklaringar av genteknik.

NATURKUNSKAP B

Två böcker har utvärderats med avseende på samma faktorer som böcker för högstadiet. Det är Gleerups Naturkunskap B –96, och Libers Naturkunskap B –01.

En omedelbar kritik är att böckerna i mångt och mycket påminner om böckerna från högstadiet. Det är en repetition av i stort sett allt som nämnts i dessa böcker. Även om det är nödvändigt att friska upp elevernas kunskaper så upplevs det som att en oproportionerligt stor del av innehållet är repetition av Mendels försök och hur nedärvning sker.

Det nya i böckerna är framförallt olika typer av tekniker som PCR och kloning. GMO ägnas en del tid men det är tydligt var författarnas sympatier ligger. I båda böckerna saknas upplysning om att avel är ingrepp i genetisk information och att mutationer inte är bra eller dåliga i sig själva. Ett intryck är att man lär sig delar av processer men missar helhetsbilden, som t.ex. att evolutionen ständigt pågår. Det är en faktor som kan påverka människors inställning till bioteknik.

Eftersom det skiljer fem år mellan böckernas utgivningsår görs ingen direkt jämförelse. Man kan konstatera att Libers bok som kom ut –01 är betydligt fylligare och tar upp många olika typer av tillämpningar men det är sannolikt ett resultat av dess senare utgivningsdatum. Uppfattningen är dock även här att man i viss mån missar helhetsbilden av samspelet mellan omgivning och gener och hur DNA är centralt för allt levande.

^{xix} Se föregående sidas resonemang om ”huvudsaklig kritik”.

BILAGA 2

ENKÄTEN

VAD KAN DU OM BIOTEKNIK?

Skola.....

Klass.....

- Tjej**
- Kille**

På fråga 1-6, 9 och 11 skall du ta ställning till ett påstående. Texten som står innan påståendet är sann och är till för att du lättare skall kunna besvara frågan.

1. Diabetes är en sjukdom som innebär att kroppen inte kan tillverka insulin som behövs för att ta upp energi från det vi äter. Man behandlar sjukdomen genom att ge insulin i sprutor

Påstående: Insulinet tillverkas av bakterier som fått en människogen för insulin insatta i sig.

Sant **Falskt**

2. Olika organ i kroppen består av olika typer av celler t.ex. muskler består av muskelceller och levern består av leverceller. Celler förökar sig genom delning och en cell i ett visst organ kan bara producera likadana celler som sig själv. Hjärnan består av nervceller som dock inte kan dela sig och får man en nervskada så kan vi inte reparera den.

Påstående: En stamcell är en cell som inte bestämt sig för vilken celltyp den skall bli och alltså kan bli t.ex. en nervcell med rätt påverkan.

Sant **Falskt**

3. Belgian Blue är en nötkreatursras (en ko) som har dubbla muskler för att man ska få ut mer kött från dem.

Påstående: Belgian Blue är framställd med hjälp av genteknik

Sant **Falskt**

4. Alla människor har samma gener som gör att vi är just människor. Det finns små variationer i generna hos varje människa och de variationerna gör att vi har olika egenskaper, t.ex. längd och hårfärg.

Påstående: Fiskar har inte gener.

Sant **Falskt**

5. Tvättmedel innehåller s.k. enzymer som hjälper till att lösa upp fläckar.

Påstående: Man har använt bioteknik för att göra enzymerna mer effektiva.

Sant **Falskt**

6. Kloning är en teknik som kan användas för att kopiera en person eller ett djur.

Påstående: När man klonar en människa så följer personens minnen med.

Sant **Falskt**

På fråga 7 får du svara så många alternativ du vill. Flera alternativ kan vara rätt.

7. I vilka av följande produkter tror du att det finns gener?

Fisk **Kött** **Järn** **Grönsaker** **Chips**

8. Fråga 1-6 var kunskapsfrågor. Vilka av dem har du gissat på?

1 **2** **3** **4** **5** **6**

9. På film och i TV-program pratas det mycket om mutanter, t.ex. i X-men och ArkivX.

Påstående: Det finns växter och djur som är muterade bland dem som vi äter.

Sant **Falskt**

10. Många människor dör i väntan på transplantationer för att det inte finns tillräckligt med donerade organ. Xenotransplantation innebär att man tar organ från genförändrade djur och sätter in i människor. Som alternativ håller man även på att utveckla mekaniska organ för att ersätta t.ex. hjärtan.

Tänk dig att du hade en hjärtsjukdom och behövde ett nytt hjärta. Vad skulle du föredra, ett hjärta från ett genförändrat djur eller ett mekaniskt hjärta?

- Ett mekaniskt hjärta
- Ett hjärta från ett genförändrat djur
- Inget av alternativen

Motivera ditt val!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

På fråga 12 och 13 får du kryssa i så många alternativ du vill.

11. Genom vilka av följande alternativ har du hört talas om bioteknik?

- Har aldrig hört talas om bioteknik förut.
- I skolan.
- Genom kompisar
- Genom tidningar. Vilka?
- Genom TV-program. Vilka?.....
- På film. Vilka?
- Annat, nämligen

12. I Sverige är vi duktiga på bioteknik. Vad tycker du att svenska bioteknikföretag skall syssla med? Välj 3 alternativ!

- Ändra bakterier så att de producerar läkemedel.
- Ändra jästsvampar så att de producerar kemikalier till industrin.
- Ändra växter så att de t.ex. innehåller mer vitaminer.
- Ändra djur så att de växer fortare på mindre mat.
- Ändra t.ex. jordnötter så att de inte blir lika allergiframkallande.
- Ändra kor så att de kan producera vaccin mot sjukdomar i mjölken.
- Ändra människor som har ärftliga sjukdomar så att de blir friska.
- Jag tycker inte att vi skall syssla med något av alternativen.

13. Nämn två saker som du tycker verkar bra med bioteknik. Motivera dina val!

.....
.....
.....
.....
.....

14. Nämn två saker som du tycker verkar dåliga med bioteknik. Motivera dina val!

.....
.....
.....
.....
.....

15. Nämn en sak som har stått i enkäten (eller som du vet om bioteknik sedan tidigare) som du tyckte var intressant och skulle vilja veta mer om!

.....
.....
.....
.....
.....

16. Skulle du kunna tänka dig att jobba med bioteknik i framtiden?

- Ja
- Nej
- Vet inte

17. Skriv några ord om vad du tyckte om den här enkäten (bra, dålig, knepiga frågor, intressant osv.).

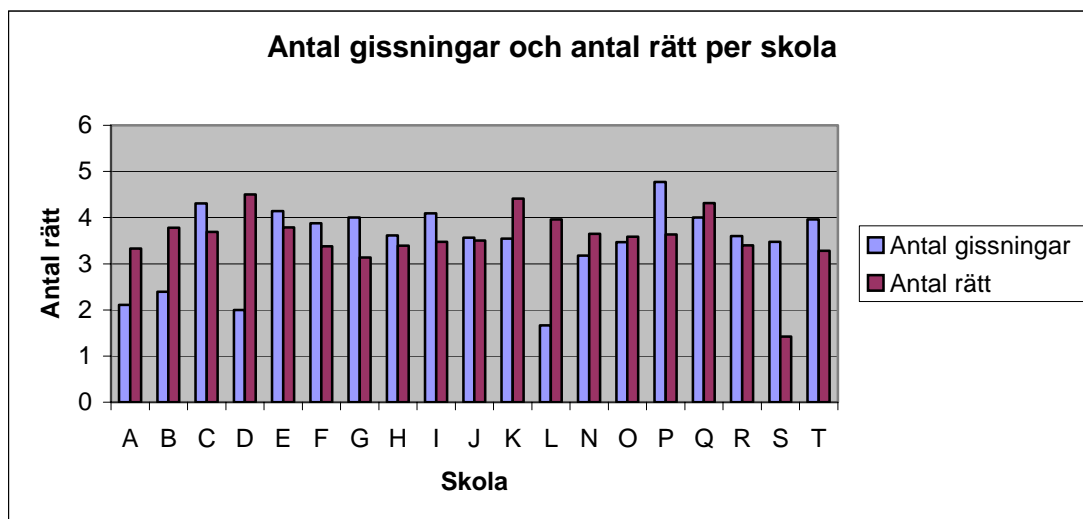
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Tack så mycket för din hjälp!

BILAGA 3

SAMMANSTÄLLNING AV RESULTATEN PER SKOLA

Varje skola har fått en bokstavskombination för att dölja skolans namn. Den består av ett H eller G, för högstadiet respektive gymnasiet, samt en bokstav A-T. Den sista bokstaven anger område. Skolorna HA och GA är alltså en högstadie- respektive gymnasieskola från samma område.



Figur 1. Figuren visar hur de olika högstadieskolorna svarat. Notera att M saknas då ingen skola från detta område kunde kontaktas. Vidare så har D och L utgått då de eleverna läst genetikavsnittet.

Ingen HM existerar då högstadieskolan i detta område, som tidigare nämnts i kap 4.9, utgått. Skolorna HD och HL är inte med i underlaget som redovisats i rapporten då dessa skolor till skillnad från de övriga redan läst genetikavsnittet^{xx}. Det fanns en tydlig avvikelse mot för övriga skolor med bättre resultat och färre gissningar. Högstadiets resultat visas i fig 1 och gymnasiet i fig 2.

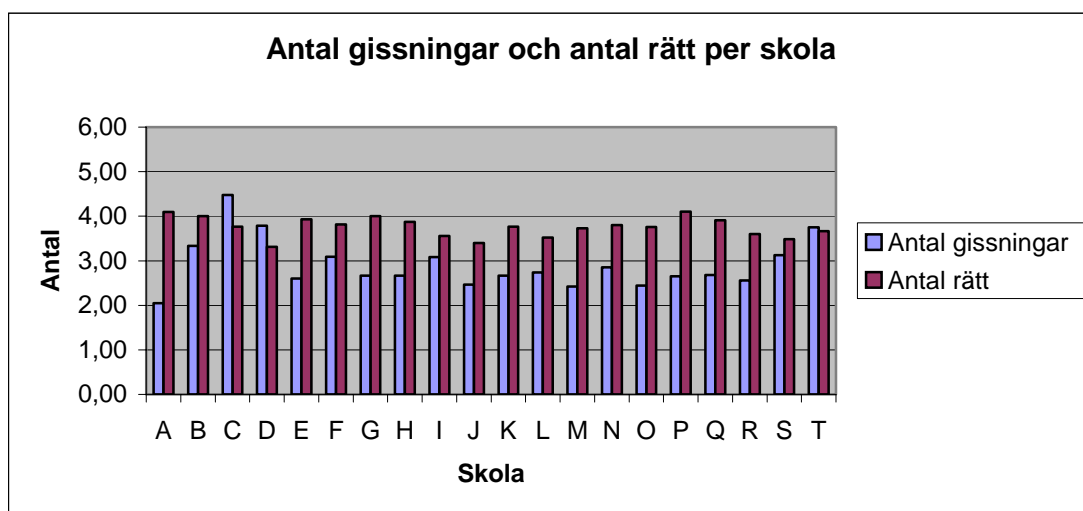


Fig 2. Figuren visar hur de olika gymnasieskolorna svarat.

^{xx} Se kap. 5.3 om urval.

Standardavvikelseerna för åldersgrupperna visas i fig 3. Skolorna HD och HL har inte tagits med i beräkningarna då deras värden starkt avviker från den övriga gruppen. Formeln för beräkning av standardavvikelsen^{xxi} σ är följande

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{där} \quad \mu = \frac{\sum X_i}{N}$$

X är data för en individ och N är antalet individer. μ är alltså medelvärdet för populationen.

	Gymnasiet	Högstadiet
Antal rätt	9,50%	10,25%
Antal gissningar	3,72%	9,86%

Figur 3. Standardavvikelse i procent. Skolorna HD och HL har uteslutits från högstadieberäkningarna.

Det är tydligt från siffrorna i fig 3 att spridningen ändå är relativt liten och att medelvärdet då ger en bra bild av data. Gymnasiet har en mycket liten spridning i sina gissningar med endast 3,7 %. Högstadiets värden är något högre än gymnasiet men ändå förvånansvärt låga med tanke på hur lite undervisning de fått. Dåliga kunskaper borde kunna ge större svängningar i data. Sammantaget kan man anse att grupperna är relativt homogena och väl representerar svenska elevers åsikter.

CHI-TEST

Chi-test är ett statistiskt signifikanstest som möjliggör hypotestestning av t.ex. skillnader mellan olika grupper. Nollhypotesen som har använts i denna rapport är att det inte är någon skillnad mellan grupperna. Ett Chi-test har sedan utförts för att bevisa eller motbevisa denna hypotes. Rent matematiskt formuleras ett Chi-test som följande.

$$\chi^2_{sample} = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

f_0 = den observerade frekvensen i varje kategori

f_e = den förväntade frekvensen i varje kategori

Värdet man får ut jämförs sedan med tabellvärden för olika signifikansnivåer. I denna rapport har nivån 0,05 använts. Jämförelser där värdena överstigit detta gränsvärde har rapporterats som signifikanta medan övriga betraktas som ej signifikanta.

Beräkningarna har utförts med hjälp av ett nätbaserat Chi-test som finns på <http://www.unc.edu/~preacher/chisq/chisq.htm>

^{xxi} Argyrous, G. *Statistics for social and health research*, 2000. SAGE Publications Ltd.

BILAGA 4

INTERVJUFRÅGOR TILL LÄRARE

1. Hur är elevernas inställning till ämnet?
2. Finns det några vanliga frågor som eleverna ofta ställer om just genetik/bioteknik?
3. Vad är din målsättning att eleverna skall ta med sig från undervisningen?
4. Hur viktigt tycker du att detta är i jämförelse med andra delar av biologiundervisningen? Nämn en sak som du anser är viktigare och en som du anser är mindre viktig (om du kan)!
5. Vad använder du för material i undervisningen?
6. Har ni några praktiska laborationer och/eller studiebesök?
7. Finns det utrymme att ta upp aktuella ämnen som t.ex. en artikel om nya rön i DN?
8. Har ni några etikediskussioner kring biotekniken och vad diskuterar ni i så fall?
9. Är det något du känner att du saknar för att kunna undervisa på ett bra sätt i ämnet?

KÄLLOR

- ¹ Rapport från SwedenBIO, *Biotechnology in Sweden. A national biotech agenda for growth*. 2004. Rapporten finns att ladda ned från SwedenBIO: s hemsida <http://www.swedenbio.com>
- ² Eurobarometern på nätet http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_177_en.pdf
- ³ Johansson, Margareta. *Jag tycker det är bra fast hemskt. Attityder till genteknik. Undersökning av svenska elevers inställning*. Nothäfte nr 10 1997, Skolverket-Högskoleverket, AB PP Print
- ⁴ Skolverkets hemsida om läroplanen, <http://www.skolverket.se/pdf/skolfs1994-1s.pdf>
- ⁵ Skolverkets hemsida om kursplaner, <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx>
- ⁶ Skolverkets hemsida om kursplan för Naturkunskap, <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0405&infotyp=8&skolform=21&id=NK&extraId=>
- ⁷ Argyrous, G. *Statistics for social and health research*, 2000. SAGE Publications Ltd.
- ⁸ Uddenberg, N. *Det stora sammanhanget*, 1995. Bokförlaget Nya Doxa.
- ⁹ Uddenberg, N. *Det stora sammanhanget*, 1995. Bokförlaget Nya Doxa.
- ¹⁰ Sundin, Bo. *Den kupade handen 1991*, Carlsson Bokförlag
- ¹¹ Hård, M och Jamieson, A. *The intellectual appropriation of technology. Discourses on modernity 1900-1939* 1998, The MIT Press.
- ¹² Sundin, Bo. *Från rikspark till bygdemuseum. Om djurskydds-, naturskydds- och hembygdsrörelserna i sekelskiftets Sverige. I Naturligtvis. Uppsatser om natur och samhälle tillägnade Gunnar Eriksson*. Umeå 1981
- ¹³ SVT:s hemsida för Vetenskapens värld och Vetenskapsmagasinet, <http://svt.se/svt/jsp/Crosslink.jsp?d=3092>
- ¹⁴ Illustrerad vetenskap på nätet, <http://www.illustreradvetenskap.com>
- ¹⁵ DN på nätet, sökord "matematikkskaper" 2004-12-20, <http://www.dn.se/>. Rapporten finns att läsa på skolverkets hemsida <http://www.skolverket.se/publicerat/press/press2004/press041213.shtml>
- ¹⁶ Kunskapskanalens hemsida www.kunskapskanalen.se

INTERVJUER

- Mathias Uhlén, professor i Molekylär bioteknik på KTH
- Lars Hagel, chef för externa forskningssamarbeten på GE Healthcare i Uppsala
- Jan-Otto Carlsson, dekanus för Tekniska-naturvetenskapliga fakulteten vid uppsala universitet samt professor i oorganisk kemi.
- Jerker Bengtsson, biologilärare åk 9
- Håkan Jansson, biologilärare åk 9
- Jonna Rangsten, biologilärare åk 9
- Sten Lindblom, naturkunskapslärare
- Elisabet Thyresson, naturkunskapslärare
- Maria Örbloom, naturkunskapslärare
- Anneli Persson, naturkunskapslärare. Mailkommunikation.
- Mats Berggren, SwedenBIO. Diskussioner.
- Hans Nyctelius, SwedenBIO. Diskussioner.