



UPPSALA
UNIVERSITET

Rapport IBG-LP 09-009

Elevers svårigheter inom genetiken

En undersökning om elevers genetikkunskaper i olika åldrar

Martin Larsson

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet
Läraryrket 210-330 hp
Lärarexamensarbete 15 hp, vt 2009
Handledare: Per Erixon
Examinator: Jonas Almqvist

Sammanfattning

Syftet med undersökningen är att ge en uppfattning om vilka svårigheter/kunskaper elever har inom kunskapsområdet genetik vid avslutad grundskolegång samt avslutad gymnasiegång (naturvetenskapsprogrammet och samhällsvetenskapsprogrammet). Undersökningen bestod av åtta frågor som totalt 114 elever (naturvetenskapsprogrammet 39 st; samhällsvetenskapsprogrammet 39 st och elever år nio 36 st) besvarade i klassrumsmiljö. Medelvärden för antal rätt svar är för naturvetenskapseleverna 73%, för samhällsvetenskapseleverna 51% och för eleverna från år nio 46%. Då hänsyn tas till att eleverna på samhällsvetarprogrammet och eleverna från år nio antagligen ej haft undervisning vilken behandlat två av frågorna i undersökningen (två och sex) får eleverna från samhällsprogrammet 58% rätt svaranden/fråga och eleverna från år nio får 55% rätt svaranden/fråga. Svårast för eleverna var att redogöra för storleksrelationer på cellnivå samt mer detaljerade kunskaper om hur protein bildas.

Nyckelord: genetik, kunskapsjämförelse, didaktiska svårigheter genetik

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Inledning | 5 |
| Syfte samt problemformulering | 6 |
| Varför elever bör undervisas genetik | 7 |
| Genetik i skolan..... | 8 |
| Mål i grundskolans senare år..... | 8 |
| Genetik i gymnasieskolan..... | 8 |
| Mål samhällsvetenskapsprogrammet | 8 |
| Mål naturvetenskapsprogrammet..... | 9 |
| Forskningsläge..... | 10 |
| Frågornas utformning..... | 14 |
| Fråga 1 | 14 |
| Fråga 3 | 15 |
| Fråga 4 | 15 |
| Fråga 5 | 15 |
| Fråga 6 | 16 |
| Fråga 7 | 16 |
| Fråga 8 | 17 |
| Metod..... | 18 |
| Urval..... | 19 |
| Forskningsetiska reflektioner..... | 19 |
| Resultat | 20 |
| Elever naturvetenskapsprogrammet | 21 |
| Elever samhällsvetenskapsprogrammet | 22 |
| Elever årskurs 9 | 22 |
| Diskussion..... | 23 |
| Diskussion kring reliabilitet och validitet..... | 23 |
| Diskussion kring frågornas resultat | 24 |
| Fråga 1..... | 25 |
| Fråga 3..... | 26 |
| Fråga 4..... | 27 |
| Fråga 5..... | 27 |
| Fråga 6..... | 28 |
| Fråga 7..... | 28 |
| Fråga 8..... | 28 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| Diskussion kring uppnåendemålen..... | 29 |
| Litteraturförteckning | 31 |
| Bilagor..... | 33 |
| Bilaga 1..... | 33 |
| Bilaga 2..... | 34 |

Inledning

Sedan väldigt lång tid tillbaka har människan förbättrat/förändrat nyttodjur, husdjur samt växter genom att korsa "föräldrar" med olika egenskaper (avel/växtförädling). Vid mitten av 1800-talet började Gregor Mendel bedriva forskning kring ärtväxter i sin klosterträdgård. Genom att noggrant dokumentera sina resultat kom han fram till de principer enligt vilka egenskaper ärvs från föräldragenerationen till dess avkomma. Idag har vi djupare kunskaper om genetiken. Vi vet att gener finns i nästan alla celler i kroppen (undantaget röda blodkroppar, erythrocyter, vilka saknar cellkärna). Att DNA är en jättemolekyl liknandes en spiralformad stege där varje "stegpinne" motsvarar två nukleotider. En viss del i DNA molekylen motsvarar en specifik gen som i sin tur bildar sitt specifika protein som slutprodukt. Proteinet kan sedan ge oss en egenskap, t.ex. vilken ögonfärg vi har.

För en oinsatt i ämnet finns det säkerligen något nytt ord (begrepp) i texten ovan, vilken oerhört förenklat beskriver genernas arbete i cellerna. Det är ett komplext område som kräver att eleverna lär sig dessa, för många, helt nya begrepp.

Varje dag ser man resultatet av genernas bidrag till livet i våra interaktioner med varandra och naturen i övrigt. Men för att observera vad som sker nere på cellnivå krävs kraftfulla mikroskop, det bör vara en bidragande orsak till att det ovanligt med gedigna förkunskaper hos elever.

Begrepp som DNA, mutationer och kromosomer har de flesta av oss hört talas om men ifall begreppen ska förklaras mer ingående blir det svårt. Ofta förknippas ordet mutationer med något negativt, särskilt i filmens värld. Mutationer är en stor bidragande faktor till evolutionen, vilket är något alla människor inte känner till.

Varför jag valt att göra mitt examensarbete inom detta område grundar sig dels på att jag är intresserad av ämnet genetik och dels vill ha en uppfattning om vilka svårigheter elever har i ämnet.

Syfte samt problemformulering

Syftet med undersökningen är att ge en uppfattning om de svårigheter elever har inom området genetik. Undersökningen gör även att det går att jämföra vilka kunskaper elever vid olika åldrar/gymnasieprogram har inom området. Olika elevgrupper som går nian (högstadiet) och trean (gymnasiet; både samhällsprogrammet och naturvetenskapsprogrammet) deltar i undersökningen.

Undersökningen består av åtta frågor vilka avser att kontrollera elevernas kunskaper inom genetik. Vidare fungerar undersökningen som ett stickprov inom genetikens olika kunskapsområden.

Eftersom både elever från nian samt trean på gymnasiet deltar kan resultaten jämföras och ge en bild av hur elevers kunskaper inom området, förhoppningsvis, utvecklats under deras gymnasietid.

Varför elever bör undervisas genetik

Idag är det självklart att genetik ska vara en del av undervisningen inom biologi och naturkunskap, men vad behöver egentligen allmänheten känna till om genetik? Varför är det ett viktigt kunskapsområde? Anthony J. F. Griffiths (1993) belyser med fem skäl varför allmänheten behöver känna till genetik.

Det första skälet han anger är att genetik påverkar människors världsbild. Han menar att genetiken radikalt förändrat människans syn på sig själv och dess relation till resten av universum. Människan är inte bara släkt med apor utan, med genetiken som bevis, även med alla andra livsformer på vår planet (inklusive växter, svamp och bakterier). Denna kunskap om att vi uppvisar släktskap med allt annat levande på jorden bör leda till en förändrad attityd gentemot de andra organismerna, att allt liv har lika stor rätt till att förekomma. Genetiken förstärker denna ståndpunkt. Vi delar biokemi samt molekylär biologi med andra organismer, alltså är vi släkt.

Hans andra skäl till varför allmänheten bör ha kunskaper om genetik är att dessa kunskaper kan ge insikt i viktiga samhällsfrågor. Detta grundas på att några av de största samt viktigaste frågorna idag har en indirekt genetisk komponent, t.ex. beteendeskilnader mellan könen.

Det tredje skälet han anger är att samhället är beroende av genetik. Folk är i största allmänhet ovetande om att alla de produkter (djur och växter vi äter, bomullen i våra kläder etc.) vi idag är beroende av härstammar från utarbetade förädlingsprogram baserade på genetisk analys. Även läkemedel (antibiotika) samt industriella kemikalier har genetiken som grund. Detta eftersom de ofta utvinns av speciellt uppdollade organismer.

Griffiths fjärde skäl är att en stor del av människans hälsa har genetisk grund, med avseende på genetiska sjukdomar. Ärftliga genetiska sjukdomar kan kännas avlägset för allmänheten men cancer är en delvis genetisk sjukdom som på olika sätt drabbat en stor del av mänskligheten.

Skäl nummer fem är att genetik ger oss klassiska exempel på logiskt resonemang. Detta eftersom genetik har välutvecklade principer och lagar. Folk kan ha förtroende i en kedja av genetisk logik eftersom komponenterna i kedjan ligger väldigt nära varandra och är väl etablerade principer. Alltså får, i detta fall, elever logisk träning genom att lära sig genetik.

Genetik i skolans styrdokument

Vikten av kunskaper i genetik går att finna stöd för i styrdokument gällande för grundskolans senare år, såväl som för gymnasieskolan.

Mål i grundskolans senare år

Skolverket anger i lpo 94¹ att elever efter avslutad biologikurs i årskurs ska:

- ...ha kännedom om hur celler är byggda och hur de fungerar.
- ...ha kännedom om det genetiska arvet.
- ...känna till grunddragen i livets utveckling
- ...ha kunskap om vad befruktning innebär

Genetik i gymnasieskolan

I gymnasieskolan undervisas genetik inom tre olika kurser, dessa är biologi A, mikrobiologi och genetik samt naturkunskap B. Den gymnasiekurs som behandlar ämnet genetik i störst utsträckning är biologi A. Naturkunskap B är den kurs där genetik tas upp för de elever vilka studerar vid samhällsvetenskapsprogrammet. Mikrobiologi och genetik är den kurs som är gemensam för elever vilka studerar inriktningarna för djurvård samt miljö- och naturvård inom naturbruksprogrammet. Kursen behandlar genetik samt gentekniska metoder. Även om kursen biologi B inte direkt tar upp genetik innefattar ämnets kunskapsmål angränsande ämnen.

Mål samhällsvetenskapsprogrammet

De elever vilka läst samhällsprogrammet och därmed även kursen naturkunskap B (inom kursen naturkunskap A ingår inte några mål för ämnet genetik) ska då kursen är slut ha uppnått följande mål enligt skolverket (lpf 94²):

- ...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

¹ läroplan för det obligatoriska skolväsendet

² läroplan för de frivilliga skolformerna

Mål naturvetenskapsprogrammet

De som läst naturvetenskapsprogrammet ska enligt skolverket (lpf 94²) uppnå följande mål vid slutet av kursen biologi A:

- ...ha kunskap om arvsmassans strukturer samt förstå sambanden mellan dessa och individens egenskaper
- ...ha kunskap om gentekniska metoder och deras tillämpningar samt kunna diskutera genteknikens möjligheter och risker ur ett etiskt perspektiv

Då kursen biologi B är slut skall naturvetenskapseleverna uppnått följande mål:

- ...ha kunskap om prokaryota och eukaryota cellers byggnad och funktion samt virus byggnad och livscykel
- ...ha kunskap om sambandet mellan evolution och organismernas funktionella byggnad och livsprocesser

Forskningsläge

Många genomförda undersökningar har visat att elever ofta har stora svårigheter när de ska lära sig om genetik. Knippels (2002) sammanfattar problemen i följande punkter:

1. Ofta är cellulära processer komplicerade
2. Många termer vilka uppfattas som besvärande
3. Elever har problem med att relatera skeenden på mikroskopisk- till makroskopisknivå
4. Elever uppfattar den logiska matematiken i Mendelsk genetik som svår

Angående cellulära processer visar Lewis m.fl. (2000) undersökningar att elever (14-16 år) har god förståelse inför att gener innehåller information som avgör vilka egenskaper individer får. Däremot har eleverna liten uppfattning om vad en gen egentligen är, hur den fungerar och hur den hänger ihop med andra strukturer. Deras resultat visar att eleverna uppfattar många begrepp som abstrakta och därför svåra att se samband mellan. Relationen mellan organism – cell – cellkärna – kromosom – gen – DNA har eleverna särskilt svårt för. I undervisning bör stor vikt läggas på att sambanden mellan dessa tydliggörs. Att eleverna ställs inför många nya termer och begrepp när de studerar genetik i skolan råder det inget tvivel om. Nedan följer de begrepp/termer som förekommer i ett vanligt läromedel för gymnasiets biologi:

genetik, ärftlighetslära, gen, egenskap, celledelning, kromosom, uttryck, DNA, replikation, protein, enzym, koda, kvävebas, mRNA, transkription, ribosom, cytoplasma, translation, proteinsyntes, eukaryot, könscell, enkel uppsättning, dubbel uppsättning, virus, bakteriofag, plasmid, resistens, baspar, nukleosom, histon, triplett, tRNA, antikodon, RNA-polymeras, trifosfonukleotid, nukleotid, promotor, stoppkod, intron, exon, rRNA, genetiska koden, peptidbindning, genreglering, reglerande proteiner, regulatorgen, strukturgen, interfase, DNAPolymeras, startsekvens, mutation, homolog, diploid, haploid, kromosomtall, vanlig celledelning, meios, centromer, systerkromatid, reduktionsdelning, mitos, kärnspole, centriol, gamet, zygot, korsa, utklyvning, allél, locus, homolog, homozygot, heterozygot, dominant, recessiv, dominant nedärvning, arvsång, filial, korsningsschema, klyvningstal, genotyp, fenotyp, återkorsning, koppling, överkorsning, kopplingsgrupp, autosomala kromosomer, könskromosomer, könsbunden nedärvning, polygena egenskaper, ärftliga sjukdomar, förökning, könlig förökning

(PROJEKT NORDLAB-SE, 2006; sid. 12)

Eftersom den genetiska terminologin är så omfattande behöver både textboksförfattare och lärare vara selektiva i deras användande av genetiska termer och undvika att använda för många synonymer. Görs inte detta blir elever lätt överväldigade av antalet genetiska termer (Knippels, 2002).

I undersökningen jag genomfört stöter eleverna på begreppet gen, ett ord vilket många gånger används synonymt med allel, både av lärare och läromedel.

Förhållandet mellan gener/alleler och DNA är många gånger oklart för eleverna. Är gener/alleler en del av DNA eller är DNA en del av generna? Enligt Knippels (2002) vill vissa författare, p.g.a. detta problem, (t.ex. Sikkema, 1977; 1978; 1992) förenkla för eleverna genom att ta bort begreppet allel. Termen gen är tillräckligt för en adekvat förståelse.

Relativt tidigt i genetikundervisning (då eleverna går i grundskolan) stöter eleverna på begreppen dominant/recessiv. Dessa begrepp har många elever problem med eftersom de missuppfattas på många sätt. En dominant allel uppfattas av många som att den är stark och bra för sin bärare, vanligt förekommande eller kontrollerar recessiva alleler (Knippels, 2002).

Det är inte konstigt att elever har problem med innebörden av dominans eftersom begreppet även på högre nivåer inte är helt glasklart.

1. Dominans är inte en inneboende karaktär hos en allel. Det finns ingen generell mekanism på molekylär nivå som kan förklara att en allel är dominant. Istället handlar det bara om den observerad egenskap, som är resultatet av två allelers samlade verkan.
2. I litteraturen (även i läroböcker) framställs det ofta som om alleler normalt är antingen dominanta eller recessiva. Detta är helt fel. De flesta alleler uttrycks på molekylnivå, d.v.s. det är inte bara en av allelerna som leder till bildningen av ett protein. Resultatet blir att fenotypen påverkas av båda allelerna vid heterozygotisk anlagsuppsättning. Ett tydligt exempel är blodgrupperna. Ett annat gäller den ärftliga sjukdomen PKU, där friska anlagsbärare ofta beskrivs som "helt normala", medan homozygoter för sjukdomen får problem med att bryta ned aminosyran fenylalanin. I själva verket har även anlagsbärarna nedsatt förmåga att omsätta fenylalanin, även om det inte brukar leda till några sjukdomssymptom. Slutsatsen är att de allra flesta egenskaper helt enkelt inte passar in i mönstret med dominans/recessivitet.
3. På svenska används ibland ytterligare en term i dessa sammanhang. Det är termen "vikande", som används synonymt med "recessiv".

(PROJEKT NORDLAB-SE, 2006; sid 13)

Elever har även svårt för att förstå sambandet mellan cellerna hos en individ, att alla somatiska celler³ (i stort sett) innehåller likadan genetisk information. Vidare har även elever problem med att förstå skillnaden mellan somatiska celler samt könsceller. Förklaringen till detta kan ligga i problem med att se hur gener och kromosomer förhåller sig till varandra.

Lewis m.fl. (2002) undersökning gick ut på att testa elevens förståelse om de genetiska sambanden hos en individ. Svaren från undersökningen kan kategoriseras i tre grupper:

1. Alla celler innehåller likadan genetisk information
2. Alla celler innehåller olik genetisk information
3. De olika celltyperna innehåller den genetiska information som är viktig för dess funktion

³ Kroppsceller

Det svarsalternativ eleverna i undersökningen i störst utsträckning angav som det korrekta var nr. 3. Av de elever som angett nr. 3 som det korrekta angav 1/3 skillnad mellan somatiska celler och könsceller. Det korrekta svaret ”att alla somatiska celler innehåller likadan genetisk information medan könsceller inte innehåller likadan genetisk information som de somatiska cellerna, den genetiska informationen i varje könscell är även unik för just den cellen” svarade endast 4% av de i undersökningen deltagande eleverna (Lewis m.fl.. 2000).

Gemensamt för många biologiska fenomen är att de sker på olika organisationsnivåer, allt från molekylnivå till ekosystemnivå. Det har visat sig att många elever har svårigheter att se dessa samband mellan makroskopiska fenomen med vad som sker nere på cell- och molekylärnivå. En del forskare anser att grunden av genetisk förståelse utgörs av att kunna relatera makronivåer till mikronivåer och att lärare därför bör lägga extra mycket tid på att eleverna uppnår denna förståelse (Knippels, 2002). Jojo-pedagogiken är en undervisningsmetod som avser att underlätta just för detta. När en jojo rör sig upp och måste man fullfölja både rörelsen uppåt och nedåt för att jojons uppåt- och nedåtgående rörelse ska fortgå. På samma sätt fungerar jojo-pedagogiken. Den förankrar genetiken i både makro (organism; population)- och mikronivå (cell; molekyl) (Knippels 2002).

Vidare är det viktigt att eleverna själva upptäcker sambanden mellan meios och arv, att berätta om det är inte tillräckligt ifall förståelsen inte finns. Genom att då använda jojo-pedagogik och växla mellan organism- och molekylärnivå med vardagliga begrepp som har social- och/eller personlig relevans minskar den abstrakta känslan för genetiken och motivationen för ämnet bör öka (Knippels 2002).

Undervisning i genetik bör ha sin utgångspunkt ur ett socialkonstruktivistisk synsätt. Det innebär att verkligheten är socialt konstruerad. Olika individer gör sin egen bild av verkligheten vilket innebär att den är olika för olika individer. Ett socialkonstruktivistisk synsätt betyder att kunskap konstrueras under inläringens gång tillsammans med andra individer. Kort sagt kan det sägas att den plattformen är individuellt konstruerad men socialt medierat. Tillsammans har lärare och elever en gemensam uppgift, att arbeta för att nå kursplanernas mål. I detta har läraren ansvaret att erbjuda eleverna goda möjligheter att ta steget från vardagligförståelse till naturvetenskaplig-förståelse och vidareutveckla den så långt det går (Andersson 2001-2003).

Piagets syn på lärande kallas konstruktivistiskt och innebär att:

Alla former av mental aktivitet uppfattas som processer vilka skapar eller konstruerar något-föreställningar, begrepp, minnen och annat.

(Andersson, 2001-2003; sid. 1)

Piaget ser på kunnande och lärande som biologiskt grundat. Vår intelligens är ett biologiskt ”organ” som hjälper oss anpassas till världen omkring oss. Dess funktion förutsätter struktur, nämligen tankestruktur. Aktiva och konstruerande strukturer tänker, löser problem, förstår, minns, begriper, varseblir etc. Uppfattningar, begrepp och minnesbilder är aspekter av

strukturernas aktivitet. Enligt detta synsätt finns alltså varken bilder eller begrepp lagrade i vår hjärna, istället har vi strukturer. När dessa strukturer är aktiva och konstruerar uppfattar vi, minns vi, begriper vi m.m. (Andersson, 2001-2003).

Undersökningar visar även att elever inom genetiken har problem med den matematiska logiken. För att förstå sig på många genetiska problemställningar måste eleverna ha vissa kunskaper inom kombinatorik⁴ och klara av sannolikhetsberäkningar, exempel på detta är de korsningsproblem många elever uppfattar som svåra i skolan. Genomförda studier (Kinneer, 1983; refererad i Knippels, 2002) visar att problemen orsakas av det sätt matematiken skall användas i nedärvningsanalysen. Det är inte själva matematiken som är grund till problemen. Det eleverna inte förstår är sambandet mellan meios, nedärvning samt korsningsscheman. Korsningsscheman ger även elever intrycket av att de egenskaper som nedärvs är fixerade och perfekta.

I upp nåendemålen för det nionde skolåret står det att undervisningen ska ge eleverna ”kännedom om det genetiska arvet”. Alltså ska ärftlighetsaspekten tas upp inom högstadiet. Men vad menas med ”att ha kännedom om det genetiska arvet”?

Målen går att strukturera genom att placera dem på en skala mellan ”övergripande mål” på ena sidan och ”detalj mål” på den andra sidan. Övergripande mål kan handla om vår världsbild, t.ex. hur ser vi människor på oss själva när genetiska kunskaper visar att allt liv på vår planet är besläktat? Övergripande frågor kan även gälla samhällliga frågeställningar, t.ex. vilka konsekvenser genetiska kunskaper har för vårt sätt att uppfatta mänskliga raser och kön. Exempel på detalj mål kan vara kunskap om genetiska termer och förmågan att lösa enkla genetiska problem, t.ex. korsningsschema (PROJEKT NORDLAB-SE, 2006; sid 8-9).

Tidigare studier visar gymnasieelevers genetik kunskaper samt vilka svårigheter elever stöter på när de studerar genetik i skolan. De flesta undersökningar studerar en ålderskategori i taget, medan det är mindre vanligt med studier av flera nivåer samtidigt. Genom att jämföra/testa olika elevgrupper (olika gymnasieprogram samt åldrar) ger undersökningen en inblick i elevernas svårigheter inom ämnet då de antingen går ut grundskolan eller gymnasiet. Detta är intressant eftersom man då får en uppfattning om vad inom genetiken eleverna har svårt för och eventuellt skulle behövt mer undervisning inom. Alltså går det att hänga upp arbetet på följande frågor:

1. Hur är genetik kunskaperna i årskurs 9 respektive gymnasiet?
2. Vad är svårt inom genetiken för elever vid slutet av grundskolan samt elever som snart går ut gymnasiet vid samhällsvetenskapsprogrammet och naturvetenskapsprogrammet?
3. Vilka delar av genetik undervisningen skulle eleverna eventuellt behövt mer undervisning inom?

⁴ Den del av den diskreta matematiken som behandlar problem angående antalet element i mängder. Till exempel: bokstäverna a, b, c kan arrangeras på $3*2*1=6$ olika sätt.

Frågornas utformning

Undersökningen som eleverna deltar i består av åtta frågor. Jag ska nu motivera varför jag valt just dessa frågor. Vad är syftet med frågorna och vad avser de testa? Den kurslitteratur som studerats vid konstruktionen av frågorna är följande:

| Bok | Ämne/författare |
|----------------------------|---|
| Grundbok Biologi | Biologi grundskolan/Andréasson B., Bondeson L., Gedda S., Johansson B., Zachrisson I. |
| Liv i utveckling A | Naturkunskap A/ Ljunggren L., Söderberg B., Åhlin S. |
| Naturkunskap B | Naturkunskap B/ Viklund G., Backlund P., Lundegård I. |
| Biologi A med naturkunskap | Biologi A/ Karlsson J., Krigsman T., Molander B-O., Wickman P-O. |
| Biologi B | Biologi B/ Karlsson J., Molander B-O., Wickman P-O. |

Frågorna 1-4 utgår från Lewis m.fl. (2000) undersökning. De övriga frågorna har utformats tillsammans med handledare.

Fråga 1

Vilka av följande innehåller DNA?

Gorilla Bakterie Sten Morot Järn Förkylningsvirus

Syftet med denna fråga är att se ifall eleverna kan urskilja vad som innehåller DNA. Vet de att DNA-molekylen är en gemensam faktor för allt liv på jorden? Vet de om att även virus innehåller DNA? Detta är en fråga som jag anser att alla deltagande elever bör känna till. De elever som går nian i högstadiet får eventuellt problem med ”förkylningsvirus” då detta kan vara något de ännu inte gått igenom i skolan.

Fråga 2

Rangordna följande i tabellen nedan med det största i första rutan och det minsta i den sista rutan.

Kromosom Gen Nukleotid Cell Cellkärna

Störst → → → → → → Minst

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

Denna fråga avser att testa elevernas uppfattning om storleksförhållanden nere på cellnivå. För att klara av denna fråga bör de känna till vad en gen samt nukleotid är för något. I högstadiet

går man förenklat igenom vad DNA är. Att DNA byggs upp av ”stegpinnarna” A-T; C-G. Däremot tar inte tillhörande litteratur⁵ upp vad nukleotid är för något. Detta bör medföra att högstadieeleverna är osäkra på denna fråga. Även samhällskunskapseleverna (de har läst naturkunskap B) visar antagligen osäkerhet för ordet nukleotid. Detta eftersom ordet ”nukleotid” inte heller tas upp i naturkunskap B litteraturen⁶. Chansen är däremot större att undervisande lärare här tagit upp ordet i sin undervisning än undervisande lärare i högstadiet. I litteraturen för biologi B⁷ behandlas ordet nukleotid. Därför bör naturvetenskapseleverna ha förståelse för ordets innebörd. De övriga orden cell, cellkärna och kromosom behandlas alla i undersökta läromedel.

Fråga 3

Vad är, förenklat sagt, en kromosom?

Kromosom är ett ord som många hört talas om men det är osäkert om lika många vet innebörden av ordet. Här är syftet att utröna ifall eleverna känner till vad som menas med ordet. Vet de om att kromosomer är uppbyggda av tätpackad DNA? Ordet förekommer i läromedlet⁵ för högstadiet samt kurserna biologi A⁸, biologi B⁷ och naturkunskap B⁶. Alltså bör alla elever ha kommit i kontakt med ordet, frågan är bara om de känner till dess innebörd.

Fråga 4

Vid befruktningen kommer mannens spermie in i kvinnans ägg. Vad händer med arvsmassan i det befruktade ägget när ett foster bildas?

Den här frågan har jag med för att testa ifall eleverna har grundläggande kunskaper hur ett befruktat ägg kan leda till en människa. Frågan testas i viss mån även ifall eleverna känner till att, i stort sett, alla celler i kroppen innehåller likadan arvsmassa. Ämnet tas upp i kurslitteraturen för högstadiebiologi samt biologi A. Kurslitteraturen för naturkunskap A+B samt biologi B har inte ett avsnitt där det konkret förklaras att arvsanlagen i ett befruktat ägg replikeras i takt med att cellerna replikeras.

Fråga 5

Vad är skillnaden mellan vanlig celledelning (mitos) och reduktionsdelning (meios)?

⁵ *Grundbok Biologi*; Andréasson B., Bondeson L., Gedda S., Johansson B., Zachrisson I.

⁶ *Naturkunskap B*; Viklund G., Backlund P., Lundegård I.

⁷ *Biologi B*; Karlsson J., Molander B-O., Wickman P-O.

⁸ *Biologi A med naturkunskap*; Karlsson J., Krigsman T., Molander B-O., Wickman P-O.

Syftet är här att se ifall eleverna känner till skillnaden mellan mitos och meios. Detta är något som elever vilka snart går ut gymnasiet bör känna till, vare sig de studerat samhällsprogrammet eller naturvetenskapsprogrammet. Högstadiobiologilitteraturen⁵ tar inte upp begreppen mitos och meios, istället behandlar den dessa begrepp som vanlig celldelning och reduktionsdelning. Naturkunskap B boken⁶ tar upp mitos och meios vilket även biologi B boken⁷ gör.

Fråga 6

Hur går det, förenklat sagt, till när t.ex. ett protein som ger upphov till vilken hårfärg vi får bildas i cellerna?

Denna fråga riktar sig främst till de elever vilka går naturprogrammet. Den enda studerade läromedelsbok som behandlar området är den för kursen biologi B⁷. De andra studerade biologiböckerna tangerar området fast ger en förenklad version. Eftersom eleverna i högstadiet och (eventuellt) de som studerar vid samhällsprogrammet ej kommit i kontakt med frågor av denna typ förväntar jag mig att de visar stor osäkerhet inför denna fråga. Av de elever vilka studerar vid naturprogrammet bör relativt stor andel svara rätt.

Fråga 7

Mutationer är en process som omnämns i många filmer. Där är innebörden av mutationer ofta något negativt. Inom evolutionen har mutationer däremot en stor roll. Ringa in det alternativ som bäst stämmer överrens med din uppfattning av mutationer!

Frågan och dess svarsalternativ (se bilaga 3) kopplar ihop mutationer med evolutionen och det är även denna frågan är avsedd att testa. Kurslitteraturen⁵ för högstadiet kopplar ihop dessa två begrepp men talar inte om att det tar tid för mutationer att ge de förändringar som har svarsalternativens karaktär. Naturkunskap A boken (Liv i utveckling A (Ljunggren, Söderberg, Åhlin) talar däremot om att:

Arvsanlagen ändras slumpmässigt, bl.a. genom så kallade mutationer. Med tiden renodlas de anlag som gynnar individerna och gör dem mer lämpliga för den rådande livsmiljön.

Här tar litteraturen upp att det tar tid för anlag vilka gynnar individerna att renodlas. Naturkunskap B bok⁶ samt biologi A bok⁸ kopplar även de ihop mutationer med evolution samt att det tar lång tid. Med detta som grund antar jag att även här bör högstadieleverna ha störst andel felsvar samt mått av osäkerhet på frågan.

Fråga 8

En svart kanin med homozygot (BB) anlag får fyra ungar med en svart kanin med heterozygot (Bb) anlag. Vilken av följande kombinationer av färgens päls är mest sannolik hos kaninparets avkomma? B = anlag för svartpäls (dominant); b = anlag för vit päls (recessivt).

Det här är en fråga vilken syftar till att testa ifall eleverna klarar av ett klassiskt korsningsschema. Eleverna i högstadiet bör ha hög andel rätt svar på denna fråga eftersom kurslitteraturen⁵ har ett stort avsnitt vilket behandlar området. Även litteraturen för kursen biologi B⁷ har ett avsnitt där korsningsschema behandlas. Den övriga kurslitteraturen för kurserna naturkunskap A**Fel! Bokmärket är inte definierat.**, naturkunskap B⁶ samt biologi A⁸ innehåller ej korsningsscheman. Baserat på detta bör högstadielevorna ha stor andel rätt svar då de antagligen studerat området relativt nyligen.

Metod

Undersökningen är av karaktären *respondentundersökning* → *frågeundersökning* → *enkätundersökning* (med fasta svarsalternativ). Meningen med denna typ av undersökning är att:

...beskriva hur vanligt förekommande olika svar är i en viss population av personer och hur man i hypotesprövningens form skall förklara att olika grupper i populationen har svarat på olika sätt...(Esaïasson, m.fl. 2007; sid 259)

Enligt de metoder Esaïasson m.fl. (2007) beskriver utfördes undersökningens förarbete. I förarbetet ingick hur kontakten med eleverna skulle förberedas, hur de omyndiga eleverna skulle behandlas, enkätens/undersökningens utformning samt vad som ska finnas med i ett introduktionsbrev. Efter studier av aktuella kursplaner, kurslitteratur samt tidigare undersökningar skapades en enkät. De deltagande eleverna svarade sedan på enkäten i klassrumsmiljö. Efter detta sammanställdes resultaten för de olika elevgrupperna för att sedan jämföras med varandra.

I god tid innan undersökningen startar kontaktades skolor och lärare för att se ifall de har tid med att vara med i undersökningen. Jag tog det ej för givet att de ville/hade tid med det. För högstadielklasserna, där eleverna ej är myndiga, kontaktades rektor och förfrågan skickades till alla målsmän för att fråga ifall deras barn fick delta i undersökningen. Ett introduktionsbrev bör enligt Esaïasson, m.fl. (2007; sid 268) innehålla:

1. Presentation av undersökningen, vem som genomför den och vilka personer som valts ut för att delta i den.
2. Vädjan till föräldrarna att låta deras barn ställa upp och ett tack på förhand samt garantier att undersökningen är anonym.
3. Uppgifter om hur besvarandet av frågorna kommer gå till.
4. Uppgifter om hur deltagande personer/föräldrar kan komma i kontakt med mig som har hand om undersökningen ifall de har några frågor.

Deltagande elever erhåller ej belöning eller ersättning.

Vid utformandet av enkäten (se Bilaga 2) är det vissa faktorer som skall beaktas. Den ska vara estetisk tilltalande på det sättet att den både ska ge ett professionellt samt enkelt intryck. Enkäten ska alltså förmedla att det är frågan om en seriös och viktig undersökning samtidigt som den ej bör byggas upp av utsmyckade rubriker i olika färger. Det är även viktigt att det är ordning och reda i enkäten. Numrering av frågorna måste stämma och svarsutrymme måste ges samt en tydlig åtskillnad mellan frågorna och svarsalternativen. Enkäten ska även vara "luftig" vilket ger en känsla av att den går snabbt att besvara. Frågornas ordningsföljd ska vara genomtänkt och logisk. Detta innebär att den bör vara indelad i s.k. "block". Varje fråga i enkäten ska även ha ett tydligt syfte där jag funderat över "exakt vad skall svaren på den här frågan användas till?". (Esaïasson, m.fl. 2007; sid 270-272).

Skälet till att jag valde att genomföra en kvantitativ enkätundersökning istället för kvalitativ undersökning (samtalsintervjuer) är att jag ville undersöka en stor elevgrupp och för det ändamålet passar en kvantitativ undersökning bättre.

I den ursprungliga planen skulle även eleverna skriva om de var säkra eller osäkra på sina enkätsvar, vilket man ser i enkäten (Bilaga 2). Dessa svar var dock så svåra att tolka så jag har i samråd med min handledare valt att inte använda dessa svar.

För alla i undersökningen deltagande klasser gällde att undersökningen utfördes i klassrumsmiljö vid början av en lektion. Först gick jag muntligt igenom syftet med undersökningen och att deras deltagande var anonymt. Eleverna hade sedan omkring 15 minuter på sig att svara på frågorna i enkäten. I vissa klasser genomfördes undersökningen i deras första lektion för dagen medan den i andra klasser genomfördes senare på eftermiddagen.

Urval

Eleverna som deltar i undersökningen kommer från två gymnasieskolor i en kommun i mellersta Sverige samt en högstadieskola, även den belägen i mellersta Sverige. Skolorna som deltar i undersökningen har slumpvis valts ut, det finns inget bakomliggande skäl förutom det att två klasser går naturvetenskapsprogrammet, två klasser går samhällsvetenskapsprogrammet (dessa fyra elevgrupper går i år tre på gymnasiet) och två klasser från år nio.

Forskningsetiska reflektioner

Undersökningen har genomförts enligt de fyra huvudkrav som finns inom humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning. Dessa är:

1. *Informationskravet* – forskaren skall informera de av forskningen berörda om den aktuella forskningsuppgiftens syfte
2. *Samtyckeskravet* – deltagarna i en undersökning har rätt att själva bestämma över sin medverkan.
3. *Konfidentialitetskravet* – uppgifter om alla i en undersökning ingående personer skall ges största möjliga konfidentialitet och personuppgifterna skall förvaras på ett sådant sätt att obehöriga inte kan ta del av dem.
4. *Nyttjandekravet* – Uppgifter insamlade om enskilda personer får endast användas för forskningsändamål.

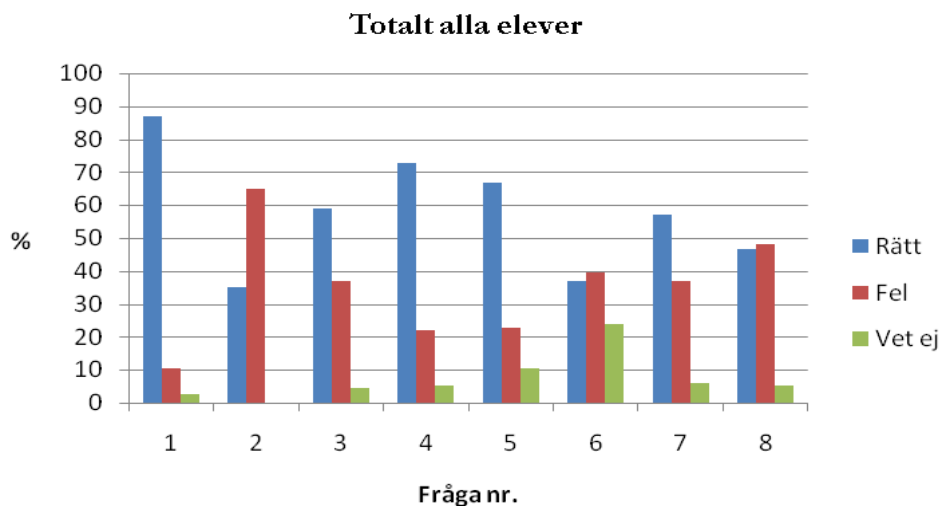
De fyra kraven uppfylldes genom att jag informerade eleverna muntligt om undersökningens syfte samt försäkrade att undersökningen är helt anonym. Målsmännen till de omyndiga eleverna informerades med det introduktionsbrev som skickades hem till dem (se Bilaga 1). Elevernas deltagande var frivilligt och de hade rätt att avbryta när de ville.

Resultat

Undersökningen genomfördes i två klasser från vardera elevgruppskategori. I naturvetenskapsklasserna gick det totalt 39 elever (23 kvinnor; 16 män), i samhällsvetenskapsklasserna totalt 39 elever (25 kvinnor; 14 män) och i de två klasserna från år nio gick det totalt 36 elever (14 kvinnor; 22 män). Totalt deltog 114 elever i undersökningen (62 kvinnor; 52 män). Ingen av eleverna lämnade ett blankt svar, antingen så svarade de på något alternativ eller *vet ej*.

Det var stor skillnad mellan de åtta frågorna i enkäten vad gällande andelen rätta svar (Figur 1). Av alla elever sammanslaget svarade hela 88% rätt på fråga 1 medan endast 35% svarade rätt på fråga 2. De frågor som gjorts för att vara de svårare i undersökningen var frågorna 2, 6 och 7. Detta syns också i Figur 1.

Figur 1



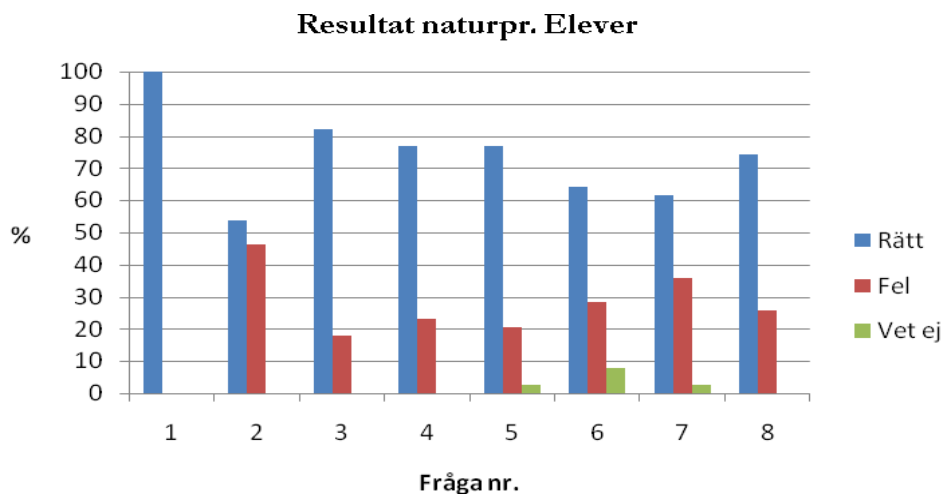
Frekvensen av rätt-, fel- och vet ej- svar på åtta genetikfrågor ställda till elever i år 9 och gymnasiet (N=114).

Elever naturvetenskapsprogrammet

I undersökningen deltog två klasser från naturvetenskapsprogrammet. Totalt deltog 39 naturvetenskaps elever varav 23 kvinnor och 16 män.

Fråga 1 var enkel för denna elevkategori, alla elever svarade rätt. Fråga 2 var den svåraste för dessa elever, trots detta svarade ändå över hälften rätt på frågan. Fråga 6 skapades för att vara svårare än fråga 7, ändå hade en marginellt större andel elever rätt på fråga 6 än 7. I Figur 2 syns det tydligt att väldigt få elever svarade *vet ej*. Se Figur 2 för resultatfördelning elever naturvetenskapsprogrammet.

Figur 2

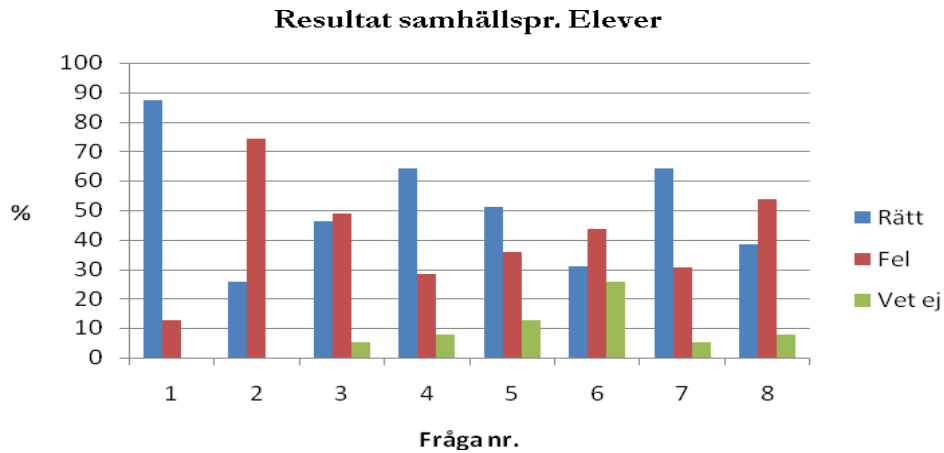


Frekvensen av rätt-, fel- och vet ej- svar på åtta genetikfrågor ställda till elever i naturvetenskapsprogrammets sista år (N=39).

Elever samhällsvetenskapsprogrammet

Från samhällsprogrammet deltog två klasser med totalt 39 elever i undersökningen. Av dessa elever var 25 kvinnor och 14 män. Fråga 2 och 6 var de svåraste frågorna, även på fråga 8 har en stor andel svarat fel. Se Figur 3 för resultatfördelning elever samhällsvetenskapsprogrammet.

Figur 3

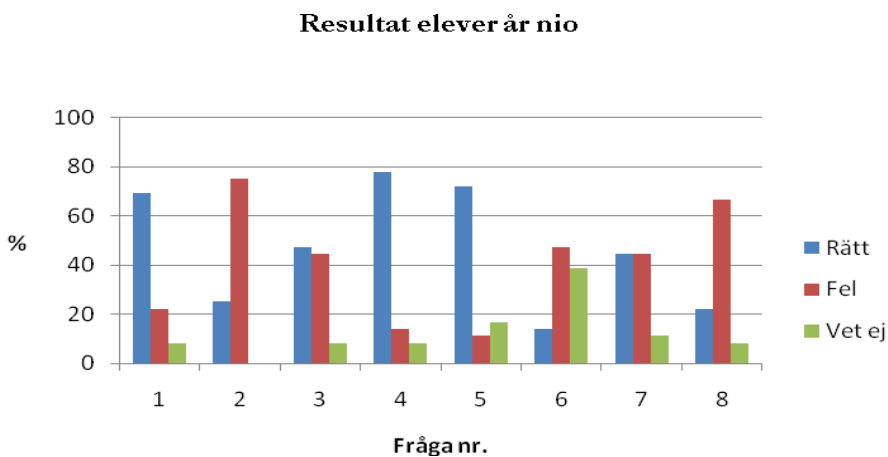


Frekvensen av rätt-, fel- och vet ej- svar på åtta genetikfrågor ställda till elever i samhällsvetenskapsprogrammets sista år (N=39).

Elever årskurs 9

Från grundskolan år nio deltog totalt 36 elever. Av dessa var 14 kvinnor och 22 män. Fråga 4 visade sig vara den lättaste för dessa elever med en andel rätt svar på nästan 80%. Fråga 6 var den svåraste med endast 15% rätt svar. Även fråga 2 och 8 genererade en hög andel fel svar. Se Figur 4 för svarsfördelning elever årskurs 9.

Diagram 4



Frekvensen av rätt-, fel- och vet ej- svar på åtta genetikfrågor ställda till elever i år 9 (N=36).

Diskussion

I problemformuleringen ställdes frågorna ”vilka övergripande kunskaper har eleverna inom området?”, ” Vilka är de områden inom genetik de eventuellt behöver erhålla mer undervisning inom?”. Undersökningen antyder att natureleverna behöver träna mer på storleksförhållanden nere på cellnivå (fråga 2), hur protein bildas (fråga 6) och hur mutationer bidrar till evolutionen (fråga 7). På dessa tre frågor har natureleverna lägst andel rätt svar¹⁰. De resterande frågorna har en högre andel rätt svar¹⁰.

De frågor samhällseleverna har lägst andel rätt svar på är fråga tre, fem, sju och åtta. Andra frågor t.ex. två och sex har också låg andel rätt svar men för att klara av dessa frågor behöver de haft genomgångar som eventuellt uteblivit och ej krävs för ett godkänt resultat inom kursen naturkunskap B. Undersökningen antyder alltså att samhällselever behöver få mer undervisning om vad en kromosom är, mitos och meios, hur mutationer påverkar evolutionen samt hur korsningsscheman fungerar.

Även för niorna är fråga två och sex svåra eftersom de kräver kunskaper inom områden de antagligen ej haft undervisning inom. De områden dessa elever bör lära sig mer inom är hur mutationer påverkar evolutionen (fråga 7) och hur korsningsscheman fungerar (fråga 8)

Räknas andelen rätt svar ihop för frågorna får natureleverna i snitt 73% rätt svaranden/fråga. Av samhällseleverna får drygt hälften rätt svar/fråga och av eleverna från år nio svarade något mindre än hälften rätt svar/fråga. Differensen mellan samhällsvetenskapseleverna och eleverna från år nio är inte stor. Slutsats kan därför dras att de ligger vid ungefär samma kunskapsnivå.

Tidigare undersökningar visar att många lärare uppfattar det som att eleverna som kommer till gymnasiet helt saknar förkunskaper vad gällande genetik. En del lärare uppfattar det även som att förkunskaperna eleverna har endast skapar problem för elevernas förståelse istället för att underlätta undervisningen. Eleverna kan redan ha skapat sig ett begrepp om hur t.ex. en kromosom ser ut och vad som blir resultatet av en viss korsning utan att ha några djupare kunskaper och insikter. Denna begreppsförståelse ligger sedan i vägen för elevernas vidare inläring inom genetikundervisningen (Ceplitis, 2007). Forskningslitteratur stödjer denna uppfattning. Till exempel hävdar Driver m.fl. (1994) att en felaktig förståelse kan försvåra inlärandet av ny kunskap.

Diskussion kring reliabilitet och validitet

Något som bör inverka på hur pass väl eleverna klarat av enkäten är då de haft sin undervisning inom ämnet. Den ena naturvetenskapsklassen hade sin undervisning i ämnet vid början av ht-08 och den andra i vt-08. Båda deltagande klasserna i samhällsvetenskapsprogrammet hade sin

genetikundervisning i slutet av vt-08. De båda klasserna i årskurs 9 hade undervisning inom ämnet vid undersökningens genomförande.

För att ge niorna och samhällseleverna mer upprättelse i sitt resultat bör det beaktas att utifrån studerad kurslitteratur har antagligen inte niorna eller samhällseleverna haft genomgång på de kunskaper som fråga två samt fråga sex behandlar. Tas hänsyn till detta faktum att dessa elever, i stort sett, endast har möjligheten att svara rätt på sex av undersökningens åtta frågor ger detta en annan bild av dessa elevgruppers andel rätt svar/fråga. Samhällseleverna får då 58% andel rätt svaranden/fråga och av eleverna från år nio har även de drygt hälften andel rätt svaranden/fråga. Alltså ligger de deltagande samhällseleverna och eleverna från år nio på ungefär samma kunskapsnivå även då detta har beaktats. Skillnaden blir att reliabiliteten i undersökningens syfte, att jämföra vilken kunskap de tre olika elevgrupperna besitter, ökar. Då reliabiliteten ökar för undersökningen ökar även validiteten. Detta eftersom jag då mäter vad som är relevant för undersökningen (de frågor som eleverna i samhällsprogrammet och nian inte kan klara av är ej lika relevanta).

Naturvetenskapseleverna har andelen 73%¹⁰ rättsvar/fråga, samhällskunskapseleverna har närmare 60%¹¹ rätt svar/fråga och eleverna från år nio ytterligare något lägre andel¹² rätt svar/fråga. Då niorna ligger på ungefär samma andel rätt svar/fråga som samhällseleverna trots att de för tillfället studerar genetik anser jag vara ett aningen förbryllande resultat. Det går att tolka som att niorna svarat väldigt bra jämfört med samhällseleverna eftersom dessa studerat genetik i kursen naturkunskap B på gymnasiet. Resultatet går även att vrida på och säga att samhällseleverna gjort ett bra resultat eftersom de inte studerat ämnet på ett år och men ligger inom gränserna för samma kunskapsnivå som en elevgrupp som studerade ämnet då undersökningen genomfördes. Det senare av dessa två olika tolkningar anser jag stämma bäst. Detta grundar jag på att samhällseleverna valt samhällskunskapsprogrammet av en anledning, nämligen avsaknaden av intresse för naturvetenskapliga ämnen. Vidare går det att resonera ifall kursen naturkunskap B inte tillfört eleverna ytterligare kunskaper inom ämnet utan istället bidragit till att repetera/upprätthålla den kunskapsnivå eleverna hade då de lämnade nian. Detta är endast spekulationer, genomförd undersökning ger inget svar på dessa frågor.

Diskussion kring frågornas resultat

Av de åtta frågorna i undersökning visade sig fråga ett vara den enklaste med nästan 90%⁹ rätt svar. De svåraste frågorna för deltagande elever var fråga två med 65%⁹ felaktiga svar och fråga sex med andelen felaktiga svar 40%⁹ (23%⁹ svarade "vet ej"). Något som även skall beaktas kring dessa två frågor är att fråga sex hade svarsalternativet *vet ej* medan fråga två inte hade det. Fråga två och sex är även svårast för att dessa frågor kräver mest detaljkunskaper. Allt eftersom tiden går blir detaljer svårare att komma ihåg. I fråga sex kan minnet räcka till att komma ihåg att både

⁹ Figur 1

DNA och RNA är inblandade i bildning av protein, men vilken av dessa som gör vad är svårare att komma ihåg.

Fråga 1

Vilka av följande innehåller DNA?

Gorilla Bakterie Sten Morot Järn Förkylningsvirus

Undersökningens första fråga är den fråga vilken bör ha högst andel rätt svar från alla elevgrupper. Detta eftersom elever i de undersökta skolnivåerna haft diskussioner om vad liv är och att levande ting innehåller DNA. Av alla elever var det 86%⁹ som svarade rätt på denna fråga. Av eleverna från naturvetenskapsprogrammet svarade alla¹⁰ rätt på frågan, eleverna från samhällsvetenskapsprogrammet svarade 87%¹¹ rätt och av eleverna i år nio svarade 69%¹² rätt. Många elever har antagligen tänkt enligt uteslutningsmetoden i denna fråga. De kan ha varit osäkra på ifall förkylningsvirus innehåller DNA men väldigt säkra på att varken sten eller järn innehåller det. Tänkte eleverna enligt detta sätt lämnas endast ett svarsalternativ kvar, nämligen det korrekta. Eftersom alla natureleverna svarat rätt på frågan besitter de dessa kunskaper. I biologi B undervisas de även om virus.

Den höga andelen korrekta svar av eleverna som går ut gymnasiet gör att slutsats kan dras att eleverna har kunskaper om att levande ting innehåller DNA.

Tidigare undersökning tyder på att elever har problem med att avgöra vilka organismer, förutom människan som innehåller kromosomer och gener (Christensen m.fl., 2005). Undersökningen jag genomför visar inte att eleverna har dessa svårigheter. Detta kan bero på att undersökningen är uppbyggd av intervjuer utan endast svarsalternativ.

Fråga 2

Rangordna följande i tabellen nedan med det största i första rutan och det minsta i den sista rutan.

Kromosom Gen Nukleotid Cell Cellkärna

| | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|--------------|
| <i>Störst</i> | → | → | → | → | → | <i>Minst</i> |
| | | | | | | |

Varför fråga två renderat så många felsvar bör ha att göra med att frågan är ”fri” på det sätt att den inte har fixerade svarsalternativ. Chansar eleven på denna fråga är risken större att det blir fel.

¹⁰ Figur 2

¹¹ Figur 3

¹² Figur 4

Med hjälp av kombinatorisk beräkning blir detta uppenbart. Detta är även den enda fråga i undersökningen vilken inte har alternativet *vet ej*. Med resultat i hand skulle det eventuellt varit bättre om detta alternativ erbjudits. Frågans utformning ”tvingade” eleverna att chansa om de inte visste. Att chansa rätt på denna fråga är väldigt svårt. Kombinatoriska beräkningar bevisar detta då antalet svarsmöjligheter blir: $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$ st. Vid bearbetning av svaren framkommer det tydligt att det är ordet ”nukleotid” eleverna har störst problem att placera. Det går inte att tyda ett speciellt mönster var ordet placeras. Vissa elever har även problem med att placera kromosom. Ungefär hälften¹⁰ av eleverna från naturvetenskapsprogrammet svarade fel på frågan. En orsak till varför ordet nukleotid vållar problem kan vara att eleverna haft genomgångar på basparen A-T och C-G men ej gått igenom vad nukleotid är. Denna fråga visade sig svårast för eleverna från samhällsvetenskapsprogrammet. En fjärdedel av dessa elever svarade rätt på frågan och de resterande $\frac{3}{4}$ fel¹¹. Eleverna från år nio hade, i princip, samma andel rätt- och felsvar¹² som samhällseleverna. Eftersom det i denna fråga totalt sett blev en hög andel felsvar⁹ tolkar jag det som att elever har vissa problem med storleksförhållanden nere på cellnivå. Det kan även vara så att eleverna har svårt att skilja mellan begreppen gen och allel. De kan ha lärt sig allel och vet innebörden av det ordet medan gen är ett ord de, antagligen, hört talas om men inte riktigt kan placera.

Tidigare studier Christensen m.fl. (2005) samt Lewis (2000) visar att elevers oförmåga att rangordna strukturer efter dess storlek avslöjar en brist i relationen mellan framförallt kromosom, DNA och gen. Detta kan bero på att dessa delar är små samt abstrakta strukturer. Elever vet till stor del inte vad en gen är eller hur den fungerar, var den finns samt dess relation till både kromosom och DNA. För att eleven ska förstå undervisning om ärftlighet är det viktigt att han/hon har dessa begrepp klart för sig (Lewis m.fl.. 2000).

Fråga 3

Vad är, förenklat sagt, en kromosom?

I fråga tre skulle eleverna svara på vad en kromosom är. Totalt svarade över hälften⁹ av eleverna rätt, 36%⁹ fel och mindre än 5%⁹ svarade *vet ej*. Den elevgrupp med högst andel rätt svar är natureleverna (82%¹⁰ rätt; 17%¹⁰ fel). Något oväntat är att av eleverna i år nio har nästan hälften¹² svarat rätt, samma siffra för samhällseleverna är också den nästan 50%¹¹. Eleverna i år nio uppvisar alltså samma kunskapsnivå som samhällseleverna. Detta resultat är aningen oväntat eftersom samhällseleverna sammanlagt läst mer genetik än eleverna i år nio. Varför det är så tror jag har att göra med vilken period undervisningen skett. Eftersom niorna studerade genetik i sin biologiundervisning vid undersökningens genomförande bör dessa kunskaper ligga färskare i minnet än vad de gör för samhällseleverna vilka hade sin genetikundervisning i slutet av

vårterminen 08, alltså ganska exakt ett år sedan. Sedan vet jag inte exakt vilket innehållet varit i undervisningen i de undersökta klasserna, något som självklart spelar roll för resultatet.

Studier visar även att celldelningsprocesserna (mitos och meios) är ett avsnitt där en felaktig uppfattning av begreppet kromosom många gånger leder till stora problem inom undervisningen (Lewis m.fl., 2000).

En del av de deltagande lärarna i studier hävdar samma problem. Att t.ex. meiosen är svår att undervisa, att eleverna ofta blandar ihop kromatider, kromosomer, diploid och haploid. Studier visar även att elevers missuppfattningar kring kromosomer beror på att dessa, i princip, uteslutande framställs som X-formade (metafasform), något som kromosomen endast tillfälligt antar under celldelningen (Cepilitis H., 2007).

Fråga 4

Vid befruktningen kommer mannens spermie in i kvinnans ägg. Vad händer med arvsmassan i det befruktade ägget när ett foster bildas?

Fråga fyra var den näst lättaste frågan i undersökningen. Rätt svar hade ca. 70%⁹ av deltagande elever. Intressant här är att den elevkategori med högst andel rätt svar är eleverna i år nio (77%¹²) tillsammans med naturkunskapseleverna (76%¹⁰).

Varför eleverna från år nio lyckats så bra på denna fråga bör återigen kunna relateras till att de för närvarande studerar genetik.

Fråga 5

Vad är skillnaden mellan vanlig celldelning (mitos) och reduktionsdelning (meios)?

I fråga fem tas begreppen mitos (vanlig celldelning) och meios (reduktionsdelning) upp. Dessa begrepp har eleverna sin första kontakt med i högstadiet och sedan även i kurser på gymnasiet, vare sig eleverna läser vid naturprogrammet eller samhällsvetenskapsprogrammet. Med detta i åtanke är det väntat att den totala andelen rätt svar på frågan är hög (66%⁹). Av natureleverna svarade $\frac{3}{4}$ ¹⁰ rätt på frågan, av samhällseleverna svarade hälften¹¹ rätt och av eleverna i år nio svarade ca. 70%¹² rätt. Även i denna fråga har niorna högre andel rätt svar än samhällseleverna.

Fråga 6

Hur går det, förenklat sagt, till när t.ex. ett protein som ger upphov till vilken hårfärg vi får bildas i cellerna?

På förhand konstruerades fråga sex för att vara undersökningens svåraste. Efter fråga två (andel rätt svar 35%⁹) visade sig fråga sex även vara den svåraste med andelen rätt svar 36%⁹. Jämfört med fråga två hade fråga sex alternativet *vet ej*. Hela 27%⁹ av eleverna svarade *vet ej*. Detta är en betydligt högre andel än för de andra frågorna i undersökningen. Av natureleverna svarade 64%¹⁰ rätt, för samhällseleverna var andelen rätt svar 1/3¹¹ och för eleverna från år nio svarade endast något över 10%¹² rätt. Andelen som svarat *vet ej* var för natureleverna 7%¹⁰, för samhällseleverna 25%¹¹ och för niorna 38%¹². Antagligen har natureleverna lyckats bättre på frågan än de andra elevgrupperna eftersom de haft mest undervisning i området. Dessutom har samhällseleverna inte studerat området lika grundligt som natureleverna och eleverna från år nio har med stor säkerhet inte haft genomgångar vilka behandlar området.

Fråga 7

Mutationer är en process som omnämns i många filmer. Där är innebörden av mutationer ofta något negativt. Inom evolutionen har mutationer däremot en stor roll. Ringa in det alternativ som bäst stämmer överrens med din uppfattning av mutationer!

På fråga sju svarade något över hälften⁹ rätt, 36%⁹ fel och 6%⁹ svarade *vet ej*. Något överraskande är att samhällseleverna klarat denna fråga bäst. 64%¹¹ av dessa elever svarade rätt. Natureleverna klarade av frågan något sämre med 61%¹⁰ rätt svar. Av eleverna i år nio svarade 44%¹² rätt. Att niorna har högst andel felaktiga svar jämfört med de andra klasserna är inget konstigt, trots att de studerar genetik vid undersökningens genomförande. Det är möjligt att de ännu inte kommit till det avsnitt då dessa genomgångar genomförs. Däremot upplever jag det märkligt att natureleverna inte har högre andel rätt svar.

Fråga 8

En svart kanin med homozygot (BB) anlag får fyra ungar med en svart kanin med heterozygot (Bb) anlag. Vilken av följande kombinationer av färgens päls är mest sannolik hos kaninparets avkomma? B = anlag för svartpäls (dominant); b = anlag för vit päls (recessivt).

Fråga åtta har 74%¹⁰ av natureleverna, 38%¹¹ av samhällseleverna och 22%¹² av eleverna från år nio svarat rätt på. Även denna fråga har natureleverna klarat av bäst. Frågans avsikt var att testa ifall eleverna behärskade ett enkelt korsningsschema. Många elever har gjort ett korrekt

korsningsschema i undersökningen vid sidan om frågan men ändå svarat fel. Detta måste tyda på att problemet inte ligger i själva korsningsschemat utan innebörden av ”dominant” resp. ”recessiv”. Det är även möjligt att eleverna lärt sig termen ”vikande” istället för ”recessiv”. Enklare korsningsscheman, av den typ som var med i undersökningen, är något som tas upp i biologiundervisningen på högstadiet. Med det som bakgrund hade jag förväntat mig ett bättre resultat av eleverna i år nio. Möjligen hade de vid undersökningens genomförande ej haft genomgång på området.

Diskussion kring uppnåendemålen

Som sista punkt skall det nu redas ut ifall eleverna vid de olika programmen/åldrarna når kunskapsmålen då eleverna ska ta studenten eller avsluta grundskolan. De i undersökningen deltagande eleverna från naturvetenskaps- och samhällsvetenskapsprogrammet har ingen mer genetikundervisning innan de tar studenten. Vid undersökningens genomförande pågick däremot genetikundervisningen för eleverna i år nio vilket leder till att det inte går att göra en rättvis diskussion kring hur niorna nått upp till målen.

Ett uppnåendemål för naturvetenskapseleverna inom biologi A är att:

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

(Lpf 94²)

Målet är luddigt formulerat och ger ingen hänvisning till konkreta kunskapskrav. Frågorna i undersökningen har, på olika sätt, alla att göra med detta uppnående mål. Har då naturvetenskapseleverna nått upp till målet vid avslutad genetikundervisning? På denna fråga blir svaret ja. Detta baserar jag på att naturvetenskapseleverna per fråga har ett snitt med andelen 73% rätt svar.

Uppnående målen för biologi B är att:

...ha kunskap om prokaryota och eukaryota cellers byggnad och funktion samt virus byggnad och livscykel
...ha kunskap om sambandet mellan evolution och organismernas funktionella byggnad och livsprocesser

(Lpf 94²)

Har då naturvetenskapseleverna nått fram till dessa mål? Resultatet av fråga två i undersökningen besvarar till viss mån hur eleverna nått fram till det första av dessa två mål. På denna fråga svarade 53%¹⁰ av naturvetenskapseleverna rätt. Detta resultat räcker inte för att konstatera att elevgruppen har goda kunskaper inom området. Men, frågan testar bara en bråkdel av de

kunskaper elever kan tänkas ha om eukaryota- samt prokaryotaceller. Med det som grund går det inte att avgöra ifall eleverna har tillräckligt goda kunskaper för att nå upp till detta mål eller inte. Genomförd undersökning testar inte deras kunskaper inom området i tillfredsställande utsträckning.

Det andra av dessa två uppnående mål ger testar fråga sju till viss del. Där svarade 61%¹⁰ av eleverna rätt. Resultatet antyder att en majoritet av eleverna når upp till målet.

Ett uppnående mål för samhällsvetenskapseleverna är att:

...kunna beskriva den levande organismens byggnad och funktion från molekylär nivå till organnivå

(Lpf 94²)

Även detta kräver en förståelse för samtliga åtta frågor i undersökningen. Eftersom samhällseleverna i snitt hade 51% rätt svar/fråga kan det sägas att de når upp till målet. Detta grundas på att den allmänna regeln för ett godkänt resultat är 50% rätt. Det skall även beaktas att det är osäkert att dessa elever haft genomgångar på alla frågor i undersökningen (t.ex. fråga sex).

Målen för eleverna i år nio är att:

...ha kännedom om hur celler är byggda och hur de fungerar.
...ha kännedom om det genetiska arvet.
...känna till grunddragen i livets utveckling
...ha kunskap om vad befruktning innebär

(Lpo 94¹)

Som jag tidigare beskrivit går det inte att ge högstadiel eleverna en rättvis bedömning eftersom de ej avslutat sina studier inom genetik. Med ett genomsnitt på 46% rätt svar/fråga samt att de studerat ämnet genetik minst av deltagande elever anser jag att de når upp till målen på ett godtagbart vis.

På det hela taget anser jag att det är eleverna från år nio som gett ett överraskande positivt resultat och visat sig ligga på ungefär samma kunskapsnivå som eleverna från samhällsvetenskapsprogrammet.

Vidare skulle det vara intressant att genomföra en långsiktig undersökning inom området då man följer en elevgrupp från år nio till att de tar studenten. Eleverna skulle först svara på en enkät i år nio och sedan efter tre år göra en samma enkät en gång till. Då går det tydligt att jämföra resultaten för varje elev och se vad eleven lärt sig inom området under sin gymnasietid. En undersökning av detta slag skulle även kunna vara kvalitativ.

Det skulle även vara intressant att auskultera hos olika lärare vid genetikundervisning för att se hur olika pedagoger lär ut detta komplicerade område eller göra en liknande undersökning som ska visa på skillnader mellan könen.

Litteraturförteckning

- Andersson B. (2001-2003). *LUNA-projektet*. IPD/GU. World Wide Web, hämtad datum 2009.06.04: <http://na-serv.did.gu.se/luna/lunautbild/lunapdf/litteratur/sociokon.pdf>
- Andréasson B., Bondeson L., Gedda S., Johansson B. & Zachrisson I. (2001). *Grundbok biologi*. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm. Elanders Gummessons, Falköping 2003.
- Brändén H. (2001). *Molekylärbiologi 2:a upplagan*. Studentlitteratur, Lund
- Ceplitis H. (2007). *Att undervisa genetik: problem och möjligheter*. World Wide Web, hämtad datum 2009.07.17 <http://dspace.mah.se/dspace/bitstream/2043/3460/1/att%20undervisa%20genetik.pdf>
- Driver R. (1994). *Making sense of secondary science: Research into childrens ideas*. London: Routledge
- Esaiasson P., Mikael G., Oscarsson H., & Wängnerud L. (2007). *Metodpraktikan*. Stockholm: Norstedts Juridik. pp. 7-218. (210 sidor)
- Griffiths, A. J. F. (1993). *What Does the Public Really Need to Know about Genetics?* *The American Society of Human Genetics* 52, 230-232. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.14: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1682131&blobtype=pdf>
- Karlsson J., Krigsman T., Molander B-O. & Wickman P-O., (1994). *Biologi A med naturkunskap*. Liber AB, Stockholm
- Karlsson J., Molander B-O. & Wickman P-O., (2005). *Biologi B*. Liber AB, Stockholm
- Knippels, M-C. P. J. (2002). *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education : The yo-yo learning and teaching strategy*. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.19: <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2002-0930-094820/full.pdf>
- Lewis J., Leach J. & Wood-Robinson, C. (2000). *All in the genes? – young people's understanding of the nature of genes*. *Educational research*, 34 (2), 74-75.
- Lewis J., Leach J. & Wood-Robinson, C. (2000). *Whats in a cell? – young people's understanding of the genetic relationships between cells, within an individual*, *Educational research*, 34 (3), 129-132
- Ljunggren L., Söderberg B. & Åhlin S. (1998). *Liv i utveckling A*. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm. Ljung, Örebro 1998.
- PROJEKT NORDLAB-SE (2006). *Genetik*. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.19: <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/bi4.pdf>
- Skolverket (2000a). *Kursinformationssystemet för grundskolan*. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.15: <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0809&infotyp=23&skolform=11&id=3878&extraId=2087>

Skolverket (2000b). *Kursinformationssystemet för gymnasieskolan (naturkunskap)*. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.15:

<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0809&infotyp=17&skolform=21&id=3278&extraId=48>

Skolverket (2000c). *Kursinformationssystemet för gymnasieskolan (biologi)*. World Wide Web, hämtad datum 2009.05.15

<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0809&infotyp=16&skolform=21&id=BI&extraId=14>

Vetenskapsrådet. *Forskningsetiska principer*. World Wide Web, hämtad datum 2009.07.15

<http://www.vr.se/download/18.668745410b37070528800029/HS%5B1%5D.pdf>

Viklund G., Backlund P. & Lundegård I. (1997). *Naturkunskap B*. Bonnier Utbildning AB, Stockholm. Almqvist & Wiksell tryckeri AB, Uppsala

Bilagor

Bilaga 1

Till vårdnadshavare för elever i klass _____.

Hej!

Mitt namn är Martin Larsson och jag skriver för närvarande mitt examensarbete inom lärarprogrammet här i Uppsala. Klassen där Ert barn går har blivit utvald att delta i den undersökning som arbetet kommer bygga på. Min undersökning syftar till att ta reda på elevers (både i slutet av högstadiet samt gymnasiet) kunskaper inom området genetik. Ert barn kommer få göra en anonym skriftlig enkät med frågor av typen ”vad är en gen?”. Ungefär 150 elever deltar i undersökningen och alla som deltar kommer alltså behandlas anonymt.

Syftet med undersökningen är att ge mig som framtida biologilärare insyn i vilka genetiska begrepp elever uppfattar som svåra.

För eventuella frågor var god kontakta mig via e-mail: Martin.Larsson.5841@student.uu.se

Vänligen Martin Larsson

Bilaga 2

Enkät genetik

Hej mitt namn är Martin Larsson och jag gör för närvarande mitt examensarbete inom lärarprogrammet. Jag ska bli naturkunskapslärare och biologilärare på gymnasiet. I mitt examensarbete utför jag en mindre genetikundersökning i både gymnasiet (samhällsprogrammet och naturprogrammet) samt högstadiet med denna enkät ni har framför er som grund.

Alla elever gör likadana enkäter vilket medför att det kan vara frågor med som vissa av er ej har haft genomgång på i skolan. Kommer det frågor inom ett område ni inte hört talas om, känn då inte att era kunskaper är otillräckliga.

Detta är inte en diagnos som ska utvärdera hur duktiga ni är inom området, därför är den helt anonym. Syftet med min undersökning är att ge mig som framtida lärare en uppfattning om vilka svårigheter elever kan ha inom genetik och med det som grund hjälpa mig att bilda en uppfattning om hur mycket tid jag ska lägga på att undervisa genetikens olika moment.

I anknytning till frågorna uppmanas du även svara på huruvida du är säker eller osäker på svaret du ringat in.

Tack för din hjälp!

/ Martin Larsson

Kön: Man Kvinna

Ringa in det svarsalternativ du uppfattar som det korrekta samt om du är säker eller osäker på ditt svar (detta behöver du inte göra ifall du svarar "Vet ej").

1. Vilka av följande innehåller DNA?

Gorilla Bakterie Sten Morot Järn Förkylningsvirus

1. Gorilla, morot, förkylningsvirus och järn.

2. Gorilla, morot, sten och järn.

3. Gorilla, bakterie, morot och förkylningsvirus.

4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

2. Rangordna följande i tabellen nedan med det största i första rutan och det minsta i den sista rutan.

| Kromosom | Gen | Nukleotid | Cell | Cellkärna | | | | | |
|----------|-----|-----------|------|-----------|---|---|---|---|-------|
| Störst | → | → | → | → | → | → | → | → | Minst |
| | | | | | | | | | |

Hur säker är du på att du gjort en korrekt rangordning?

Säker Osäker

3. Vad är, förenklat sagt, en kromosom?

1. I varje levande cell finns det kromosomer som består av DNA. Varje gen är i sin tur uppbyggd av mängder med kromosomer.

2. Kromosom är den minsta beståndsdel i t.ex. människans arvs massa. DNA är en stor molekyl som är uppbyggt av de mindre kromosomerna.

3. Kromosomer, som finns i cellerna, består av gener som i sin tur är uppbyggda av DNA-sekvenser.

4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

4. Vid befruktningen kommer mannens spermie in i kvinnans ägg. Vad händer med arvsmassan i det befruktade ägget när ett foster bildas?

1. Den delas upp mellan olika celler.
2. Den kopieras så att alla celler får samma arvsmassa.
3. Endast könscellerna får arvsmassa.
4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

5. Vad är skillnaden mellan *vanlig celledelning* (mitos) och *reduktionsdelning* (meios)?

1. Vid vanlig celledelning får de nya cellerna exakt samma antal kromosomer, och därför exakt samma arvsanlag, som i modercellen. Vid reduktionsdelning får könscellerna bara hälften så många kromosomer som modercellen.
2. Vid vanlig celledelning får de nya cellerna hälften av antalet kromosomer som modercellen. Vid reduktionsdelning får könscellerna exakt samma antal kromosomer och därmed samma arvsanlag som modercellen.
3. Både i vanlig celledelning och reduktionsdelning får de nya cellerna samma antal kromosomer och därmed även samma arvsanlag som modercellen. Mitos sker i somatiska celler och meios i könsceller.
4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

6. Hur går det, förenklat sagt, till när t.ex. ett protein som ger upphov till vilken hårfärg vi får bildas i cellerna?

1. Med DNA molekylen som grund bildas RNA-molekyler. I cellens ribosomer fogas sedan aminosyror ihop till specifikt protein enligt den "mall" som finns i RNA-molekylen. Det bildade proteinet ger sedan uttryck för en viss egenskap i kroppen, i detta fall hårfärg.

2. Ur RNA-molekylen bildas DNA-molekyler. I cellens ribosomer fogas sedan aminosyror ihop till specifikt protein enligt den "mall" som erhålls ur DNA-molekylerna. Det bildade proteinet ger sedan uttryck för en viss egenskap i kroppen, i detta fall hårfärg.
3. I cellernas ribosomer avkodas både DNA-molekylen samt RNA-molekylen. Ribosomerna fogar sedan ihop aminosyror till specifikt protein enligt den "mall" som avläses från DNA samt RNA-molekylerna. Det bildade proteinet ger sedan uttryck för en viss egenskap i kroppen, i detta fall hårfärg.
4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

-
- 7.** Mutationer är en process som omnämns i många filmer. Där är innebörden av mutationer ofta något negativt. Inom evolutionen har mutationer däremot en stor roll. Ringa in det alternativ som bäst stämmer överrens med din uppfattning av mutationer!
1. När en giraff sträcker på sin hals för att äta löv högt uppe i träd måste halsen växa och bli längre. Giraffer som sträcker på sin hals tvingar fram mutationer på de gener som kontrollerar "halslängd", de får då längre hals än andra giraffer och kan då äta mer. De blir då starkare och kan i bättre utsträckning sprida sina gener.
 2. Dagens giraff har längre hals än dess anfader. Detta har skett efter lång tid genom många slumpmässiga mutationer på de gener som kontrollerar halsens längd. Giraffer, hos vilka dessa mutationer inträffat, har gynnats vilket lett till att de bättre kunnat sprida sina gener till efterföljande generationer.
 3. Mutationer är då stora, snabba evolutionära genombrott inträffar. Man tror att giraffen fått sin långa hals genom mutation på de anlag som kontrollerar halsens längd. De individer inom giraffpopulationen vars hals snabbt blev längre kunde äta mer. De blev då starkare och kunde i bättre utsträckning sprida sina gener.
 4. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker

8. En svart kanin med homozygot (BB) anlag får fyra ungar med en svart kanin med heterozygot (Bb) anlag. Vilken av följande kombinationer av färgens päls är mest sannolik hos kaninparets avkomma? B = anlag för svartpäls (dominant); b = anlag för vit päls (recessivt).

1. Alla blir svarta.
2. Tre blir svarta och en blir vit.
3. Tre blir vita och en blir svart.
4. Två blir vita och två blir svarta.
5. Alla blir vita.
6. Vet ej.

Om du svarat på frågan, hur säker är du på svaret?

Säker Osäker