



GÖTEBORGS UNIVERSITET
Utbildnings- och forskningsnämnden för lärarutbildning
Lärarprogrammet, examensarbete 10 poäng

En undersökning av gymnasieelevers användning och förståelse av genetiska begrepp

Marie Christensen
Katarina Millton Almgren

LAU 350
Handledare: Clas Olander
Examinator: Florentina Lustig
Rapportnummer: HT05-2611-079

ETT STORT tack till våra familjer som alltid stöttar oss.
Ett speciellt tack till Cennerth för lån av utrustning och hjälp
vid videofilmningen. Ett särskilt tack riktas förstås till vår
handledare Clas Olander som med stort tålamod stöttat
oss i vårt arbete.

Abstrakt

Institutionen för pedagogik och didaktik
Marie Christensen
Katarina Millton Almgren

En undersökning av gymnasieelevers användning och förståelse av genetiska begrepp

Syfte

Syfte var att undersöka gymnasieelevers förståelse inom genetik samt hur de använder sig av genetiska begrepp då de diskuterar ett etiskt problem.

Metod

Data har samlats in vid flera tillfällen, där eleverna fick uttrycka sig både skriftligt och muntligt samt enskilt och i grupp. Under två månader genomfördes en första utvärdering, klassrumsobservationer, videoinspelad gruppdiskussion samt ett eftertest.

Resultat

Resultatet av undersökningen visar på en stor spridning i elevernas förståelse för de genetiska begreppen. I gruppdiskussionens etiska problem använder sig de flesta elever av känslomässiga och etiska argument. Vi fann en elev som underbyggde sina argument sakligt och använde sig av genetiska begrepp. 44 ord!

Slutsats

För att förstå och förklara processer och fenomen inom genetik, krävs det att man förstår de för ämnet centrala begreppen. Detta betyder också att lärarens roll blir att låta eleverna använda sig av vardagslivets begrepp och problem. Det som har en personlig eller social relevans för eleven kan på så sätt minska den abstrakta känslan och motivationen ökar.

Nyckelord: elevers förståelse, genetiska begrepp, kromosom, etiska argument, formativ utvärdering.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	7
1.3 Frågeställningar	7
1.4 Ordlista	7
2. Teoretisk bakgrund	8
2.1 Teoretisk ram	8
2.2 Tidigare forskning	8
2.2.1 Elevers förståelse av genetik	8
2.2.2 Formativ utvärdering	9
2.2.3 Elevernas argumenterande	10
2.3 Pisa	11
3. Metod	12
3.1 Urval	12
3.2 Datainsamlingsmetod	12
3.2.1 Första utvärderingen	12
3.2.2 Klassrumsobservationer	14
3.2.3 Gruppdiskussion	14
3.2.4 Eftertest	16
3.3 Procedur	16
3.3.1 Första utvärderingen	16
3.3.2 Klassrumsobservation	16
3.3.3 Gruppdiskussioner	16
3.3.4 Eftertest	17
3.4 Databearbetning	17
3.4.1 Indelning av elever i grupper inför gruppdiskussion	17
3.5 Metodproblem	18
4. Resultat	19
4.1 Första utvärderingen	19
4.1.1 Storleksordning (uppgift 1)	19
4.1.2 Vilka organismer har celler, kromosomer och gener (uppgift 2 - 4)	19
4.1.3 Genetisk information (uppgift 9 A – D)	20
4.1.4 Sammanfattning första utvärderingen	22
4.2 Klassrumsobservation	22
4.2.1 Hur framställs kromosomer	22
4.2.2 Elevmedverkan	24
4.2.3 Dominerande arbetssätt	24
4.3 Gruppdiskussion	24
4.3.1 Sammanfattning	27
4.4 Eftertest	28
4.4.1 Arvs massa	28
4.4.2 Rita kromosomer	28
4.4.3 Sammanfattning	28
5. Diskussion	29
6. Referenser	34
Bilaga 1	35
Bilaga 2	40
Bilaga 3	42
Bilaga 4	43

1. Inledning

Under vår utbildning i naturvetenskap då vi läste om genetik upptäckte vi själva svårigheterna och komplexiteten inom detta område. Ämnet innehåller många abstrakta och svåra begrepp. Vi insåg vikten av att ha en god kunskap om de grundläggande begreppen då dessa är en grund för att kunna förstå och förklara processer och fenomen som sker. Kromatid, systerkromatid och translokation är några exempel på begrepp som användes då vi läste om kromosomala och molekylära mutationer. Här insåg vi att våra kunskaper om dessa grundbegrepp inte var tillräckliga. Vi var i behov av en begreppsram att utgå ifrån.

Under ämnesdidaktiken i naturvetenskap arbetade vi med material framtaget på Göteborgs Universitet av bl. a. Björn Andersson. Det är ett bra material som visar på vikten av att man som lärare undersöker elevernas förförståelse inom ett avsnitt innan man planerar och genomför undervisningen.

Ett flertal intressanta forskare från olika universitet i Europa som publicerar artiklar i ämnet presenterades i materialet. Den första som inspirerade oss var Jenny Lewis. Hennes forskning handlar om elevers förståelse av vetenskapliga begrepp inom genetik. Vi fann hennes artiklar lättlästa trots detta svåra ämne. Vi inspireras av hennes undersökningar och de resultat hon visar. De ger oss stöd i våra funderingar på elevers svårigheter med begrepp och termer.

Vi kom också i kontakt med Marie-Christine Knippels och hennes studier. Något som är typiskt för biologiska processer och fenomen är att de sker på ett antal olika nivåer. Allt från molekyl- till eko-systemnivå. Flera undersökningar visar på elevers svårigheter att förflytta sig mellan nivåerna. Knippels (2002) lanserade vad hon kallar för Jojo - pedagogik. Den togs fram i avsikt att förbättra undervisningen i ärftlighet, där organism- och cellnivån är mycket viktig. Hon anser att elevernas förmåga att koppla ihop de olika nivåerna utgör en grundbult i förståelse av genetiken.

Vi konstaterar att det finns metoder som vi som lärare kan använda oss av för att förbättra elevers förståelse och vår egen undervisning.

Under vår inriktning, LNA300, gjorde vi en undersökning i grundskolan om elevers förståelse av genetiska begrepp. Vi använde oss av information om elevernas förförståelse och formade sedan undervisningen efter detta. Det var ett mycket intressant och givande sätt att arbeta med undervisning. Vilket gav oss inspiration till detta examensarbete.

1.1 Bakgrund

Vad behöver allmänheten veta om genetik? Anthony J.F. Griffiths (1993) ger i sin artikel många goda skäl till varför allmänheten bör förstå och ha kunskap om genetik. Det ger effekter på hur vi ser vår omvärld. Alla livsformer på vår planet inklusive växter, svampar och bakterier har släktskap. Nukleotidsekvensernas likhet och hur kromosomernas locin är arrangerade är övertygande bevis för att vi alla har samma ursprung och att vi är närbesläktade. Denna kunskap om naturvetenskap ger intryck på hur vi ser oss själva som individer och som art. Detta kraftfulla bevis kan radikalt förändra vår attityd mot andra organismer med vilka vi interagerar. Vi visar genetisk likhet i nedåtstigande led.

Genetik kan ge insikt i viktiga sociala frågor som beteendeskilnader mellan slakten och mellan könen. Tvillingstudier har sagt sig visa ett brett område av utmärkande drag av beteenden. Kan studenter som läst genetik bedöma om denna information är korrekt?

Global genetisk mångfald, vad är det? Vad händer med det och varför ska man bry sig? Studenter kan mycket lite om organismer, djur och växter som de har i sin närmsta omgivning. Detta filtreras neråt till andra naturvetenskapliga kurser och ger ett betydande avtryck för hur elever förhåller sig och kan förstå naturvetenskap. Samhället är idag beroende av genetik. Genom framtagandeprocesser av grödor, antibiotika, mediciner, industri-kemikalier. De kommer alla från speciella uppodlade organismer och mikroorganismer.

Om dessa fakta förstods till fullo så är Griffiths övertygad om att attityder mot naturvetenskap skulle ändras. Genetik ger också klassiska exempel på logiska resonemang. Problemlösning som är ett utmärkt sätt att lära sig på, stimulerar själva akten att göra genetik menar Griffiths. Det ger också fina illustrationer av kraften i logik och meningsfullhet när man kommer fram till lösningar.

Hur ser skolans undervisning ut i genetik inom biologi A kursen? Det är bara elever som läser på naturvetenskapliga programmet (NV) som läser kursen. Det uppfattas inte sällan som ett av de svåraste avsnitten inom biologin på gymnasiet. Förförståelsen hos eleverna är olika då de kommer från och haft undervisning på olika skolor. Studier av bl. a Jenny Lewis visar att elever har svårigheter att förstå de grundläggande begreppen i genetikundervisningen. Det betyder att elevernas förståelse vid fortsatta studier inom genetik blir begränsad.

Ett av skolans uppdrag är att, ”eleverna skall få utveckla sin förmåga att ta initiativ och ansvar och att arbeta och lösa problem, både självständigt och tillsammans med andra” (Lpf 94).

Skolan skall utveckla elevernas kommunikativa och sociala kompetens.

De etiska perspektiven är av betydelse för många av de frågor som tas upp i skolan. Därför skall undervisningen i olika ämnen behandla detta perspektiv och ge en grund för och främja elevernas förmåga till personliga ställningstaganden.

Mål för eleverna är att

...självständigt formulera ståndpunkter grundade på såväl empirisk kunskap och kritisk analys som förnuftsmässiga och etiska överväganden

(Mål att sträva mot, Lpf94)

... ha förmågan att kritiskt granska och bedöma det eleven ser, hör och läser för att kunna diskutera och ta ställning i olika livsfrågor och värderingsfrågor

(Mål att uppnå, Lpf94)

Det innebär att en förståelse för de genetiska begrepp är viktiga då det finns många etiska problem idag att ta ställning till.

Ur kursmålen för biologi A står det att eleven skall

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

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

Genetik är ett spännande område, både när det gäller utveckling, etik och elevers förståelse. Detta leder direkt till våra frågeställningar och till de undersökningar vi genomförde i våra gymnasieklasser.

1.2 Syfte

Syftet är att undersöka elevers förståelse och resonemang angående genetiska begrepp. Vidare vill vi undersöka hur en formativ utvärdering kan användas för att forma undervisning så att elevernas intresse för genetik ökar.

1.3 Frågeställningar

Vilken förståelse har eleverna om vetenskapliga begrepp inom genetik?

Kan de använda sig av genetiska begrepp då de förklarar och diskuterar ett etiskt problem?

På vilket sätt kan det som eleverna säger i gruppdiskussionerna, användas för att formativt utveckla undervisning?

1.4 Ordlista

Alleler: Olika varianter av samma gen.

Diploid cell: En cell som har dubbel uppsättning kromosomer.

DNA: Deoxiribonukleinsyra. Kemiskt ämne som bygger upp generna hos alla levande organismer.

Gamet: Könscell

Gen: Arvsanlag. En gen är en bit DNA som innehåller en ritning för ett speciellt protein.

Genteknik: Genetisk ingenjörskonst, benämning på teknik som möjliggör ingrepp i arvsmassan hos levande organismer.

Haploid cell: En cell med en enkel uppsättning kromosomer. Gameten är haploid.

Homologa kromosomer: De två kromosomerna inom ett par.

Klon: Organismer (eller celler) med exakt samma genetiska uppsättning tillhör samma klon. De härstammar från en och samma organism (eller cell). Exempel på en klon är enäggstvillingar.

Kromatid: En av två identiska kromosomhalvor som uppkommer vid den självkopieringsprocess som kromosomerna genomgår inför varje celledning.

Kromosom: En lång trådliknande struktur som består av DNA och proteiner kring vilket DNA:t är rullat. Kromosomer innehåller en organisms arvsanlag.

Kromosomala mutationer: Ärftlig förändring av gener och kromosomer som påverkar hela kromosomer, kan vara att en kromosom gått sönder, eller att det finns fel antal kromosomer i en cell

Locus: Läge

Mitos: Delning av cell då alla kromosomer kopieras och fördelas så att varje ny cell har en komplett uppsättning av alla kromosomer.

Nukleotider: DNA består av tusentals enheter, nukleotider, som är kopplade till varandra i en lång kedja. Varje nukleotid består av en fosfatgrupp, en sockergrupp samt en av fyra möjliga kvävebaser: adenin, tymin, guanin eller cytosin.

Meios: Reduktionsdelning, Två på varandra följande celledningar som föregår bildningen av könscellerna. Antalet kromosomer reduceras till hälften i de celler som bildas.

Replikation: Självkopiering

Somatiska celler: Kroppsceller

Systerkromatid: En av två identiska kromosomhalvor som uppkommit genom självkopiering av en kromosom i samband med celledning.

Translokation: Speciell typ av kromosomrubbning som innebär att vanligen två kromosomer brutits av och sedan läkts samman så att delar av dem bytt plats med varandra

Överkorsning: Utbyte av material mellan homologa kromosomer. Celledningsmekanism som ger upphov till omkombination av arvsanlag och härigenom biologisk variation.

2. Teoretisk bakgrund

2.1 Teoretisk ram

Vi tar vår utgångspunkt i en socialkonstruktivistisk syn på lärande. Björn Andersson (2000) skriver att inom konstruktivismen anser man att verkligheten är socialt konstruerad. Varje individ konstruerar sin verklighet vilket medför att olika människor uppfattar den på olika sätt. Konstruktivistisk pedagogik innebär att vår kunskap konstrueras vi under inläringens gång. Då vi lär oss mer och mer, sätts gammal kunskap samman med ny.

Det är alltså frågan om att inlemmas i, att erövra, att bli medskapande i en kultur. Social och individuell konstruktion av kunnande är komplementära processer som båda är nödvändiga för det naturvetenskapliga lärandet. En forskare som står bakom konstruktivismen är Piaget. Han menade att människan försöker skapa en förståelse av de sammanhang hon eller han ingår i. Han fokuserade sig på den enskilda lärande människan.

En annan forskare som levde samtidigt med Piaget, Lev Vygotskij, fokuserade på den sociala miljön. Vilken miljö ett barn växer upp i har stor betydelse för deras utveckling menade han.

Vygotskij pekar också på språkets betydelse för lärandet. Han menade att individens mentala utveckling bara kan förstås som ett samspel med den sociala omgivningen – familj, kamrater, skola, närsamhälle, stat. Med andra ord kan man säga att Piaget stod för den individuella och Vygotsky för den sociala konstruktionen av kunnande.

För att upptäcka och tillägna sig naturvetenskapliga begrepp och teorier måste elever vara tillsammans med människor som använder dessa då de berättar, förklarar, diskuterar, löser problem. Socialkonstruktivism innebär att man arbetar tillsammans och skapar kunskap tillsammans med andra.

2.2 Tidigare forskning

2.2.1 Elevers förståelse av genetik

Elevers förståelse av begrepp och termer inom genetik har bl. a. Jenny Lewis (2000) undersökt. Många begrepp är abstrakta och svåra att se samband emellan. Elever har bristande förståelse av relationen mellan organism – cell – kärna – kromosom – gen – DNA. Lewis menar att det är av stor vikt att man i undervisningen tydliggör sambanden mellan dessa. Även när det gäller strukturernas funktion och var de finns uppfattar många elever som svårt. Genetiska samband mellan celler inom en individ och att alla celler inom en individ har samma genetiska information finner många elever som svårt. Skillnaden mellan somatiska – och könsceller en annan. Detta kan härröras till problemen med att se relationerna mellan gen och kromosom.

Lewis undersökte elevers förståelse om genetiska samband mellan celler hos en individ, elevernas svar kan delas in i tre grupper:

1. alla celler innehåller samma genetiska information
2. alla celler innehåller olika information
3. varje typ av cell innehåller just den information som är nödvändig för dess funktion.

I en av hennes undersökningar visar hon att den mest frekventa motiveringen är nr 3. Av dessa var det 1/3 gjorde skillnad på somatiska celler och spermier. Endast 4 % av det totala antalet elever gav en korrekt vetenskaplig förklaring; att alla somatiska celler bär samma genetiska information och att spermier inte innehåller samma genetiska information som de somatiska cellerna. Den genetiska informationen är olika i varje spermie.

Lewis menar att problemen beror på att kursplanerna innehåller för mycket stoff och att för lite tid avsätts till undervisning. Vidare anser hon att det är svårt att samtidigt undervisa för allmänbildning och blivande vetenskapsmän.

Marie-Christine Paulina Josephina Knippels har i sin studie visat hur man på ett sätt kan hantera den komplexa och abstrakta genetikdelen i biologiundervisningen. Studien är gjord i Nederländerna (1999-2001). Hon har gjort tre studier med elever som är mellan 15 och 18 år gamla. Detta resulterade i ”The yo-yo learning and teaching strategy” (2002).

Detta speciella namn, jojo-pedagogiken, syftar på sättet att få en leksaks jojo att röra sig uppåt och neråt i en rörelse. När man ska hantera en jojo så är det omöjligt att skipa en del av den neråtgående eller uppåtgående vägen. Man måste fullfölja rörelsen under hela vägen. Det är möjligt att joja uppåt och nedåt men förankrings- och startpunkten är alltid desamma: handen som hanterar jojon. I denna metod är start och förankringspunkten just organismnivån från vilka nivåerna kan sänkas till cell- och molekylnivå. Men också höjas till populations och samhällsnivå.

Många elever har, som bl. a Lewis (2000) påvisat svårigheter med kromosombegreppet. Detta visar också Knippels (2002) i sin studie då hon intervjuat biologilärare vid olika gymnasieskolor i Nederländerna. Hennes resultat överensstämmer med andra internationella studier som gjorts om elevers svårigheter inom genetik. Knippels utgår från undervisning om nedärvning som är komplex och abstrakt till sin natur. Många studenter tror att paret av homologa kromosomer är identiska. Konsekvensen av detta blir då att alla ägg och spermieceller av en individ kan vara genetiskt identiska. Knippels menar att om detta resonemang kopplas till den konkreta organismnivån och ställs som frågan, ”Hur kommer det sig att du är ganska, men inte helt lik dina föräldrar”, så tar eleverna sin utgångspunkt i sin dagliga livserfarenhet och då inser de att de resonerar felaktigt och att föräldrarna inte kan göra identiska gameter(syskon). Att bara berätta om sambandet gör inte att eleverna förstår relationen mellan meios och arv säger Knippels. Hon menar att det är viktigt att studenterna själva upptäcker sambanden för att få en adekvat insikt i genetik. De behöver därför tillämpa sin kunskap och klargöra sina genetiska begrepp i mer detalj och i nya situationer. Med hjälp av olika aktiviteter guidas därför eleverna att söka förklaringar till ärftlighet även på cell- och molekylnivå. Knippels visar att genom att använda sig av vardagslivets begrepp och problem som har personlig eller social relevans för eleverna minskar den abstrakta känslan och motivationen ökar. Denna undersökning visar på ett sätt att klara av undervisningen om nedärvning genom att explicit skilja på olika nivåer av biologiska organisationer. Genom att flytta upp och ned bland dessa nivåer kan studenterna koppla ihop abstrakta begrepp med fenomen som kopplas till organismnivån. I jojo pedagogiken är det nödvändigt att gå igenom, och göra färdigt, åtminstone en problemställning i alla de olika biologiska organisationerna.

2.2.2 Formativ utvärdering

Undervisning kan sägas gå ut på att hjälpa eleven att färdas från sitt utgångsläge till uppställda mål. Läraren behöver då ta reda på elevens utgångsläge och lärandets mål. Lärare värderar genom alla typer av aktiviteter och studenterna självvärderar. Detta ger information som används som återkoppling för att modifiera undervisning och lärandeaktiviteter. Sådan värdering blir formativ utvärdering när dessa bevis faktiskt används för att anpassa undervisningen för att mäta studenternas behov.

William & Black fokuserar i sin artikel Inside the Black Box (1998) på denna aspekt av undervisning, förbättrad formativ utvärdering. De visar genom sin forskning att detta arbets sätt är kärnan i effektiv undervisning. De ställer tre grundläggande frågor:

1. Finns det belägg för att formativ utvärdering höjer kvaliteten?
2. Finns det belägg för att det finns plats för förbättring?
3. Finns det belägg för hur man förbättrar formativ utvärdering?

Efter att ha studerat 160 tidskrifter och 580 artiklar från bl. a Australien, Schweiz, Hong Kong, Lesotho och USA är deras slutsats är att det går att svara ja på alla tre frågorna.

Det är viktigt att läraren fokuserar på elevernas lärande behov och inte på jämförelse med andra elever. Black & William (1998) skriver ”feedback to any pupil should be about the particular qualities of his or her work, with advice on what he or she can do to improve, and should avoid comparisons with other pupils” (s 143).

I detta arbetssätt är elevdeltagande en väsentligt del. Det är fråga om att förstå målen och kriterierna för goda prestationer, att ta ansvar för sitt eget lärande och att praktisera självvärdering. William och Black (1998) menar att elever endast kan värdera sig själva när de har en tillräckligt klar bild av målen för sitt lärande. Om formativ utvärdering ska bli produktiv så måste elever tränas i självvärdering så att de kan förstå huvudmeningen med sitt lärande och därigenom göra det som behövs för att nå målet.

Diskussioner där eleverna talar om den egna förståelsen är ett viktigt hjälpmedel för att öka kunskapen och förbättra förståelsen. Det är då viktigt att lektionsklimatet är sådant att eleven känner sig trygg i sina försök till lärande. Att våga fråga om sånt man inte förstår och att känna att det är tillåtet att ha fel tillhör detta lektionsklimat.

Design och validering som Björn Andersson (2005) väljer att benämna formativ utvärdering syftar inte till att producera hyllvärmare i form av lektionsmaterial för lärarlagen. Man skall istället se det som ett verktyg, ett sätt att utvecklas som lärare. ”Formativ utvärdering ger information till läraren och eleven, som används till att försöka förbättra undervisning och lärande när det pågår”(s18).

Skolans naturvetenskapliga undervisning förbättras genom att ta del av elevernas vardagsföreställningar om naturvetenskapliga begrepp och fenomen. Denna information används på ett mycket centralt sätt vid planering och genomförande av undervisning. Genom att göra en första utvärdering där man får reda på vad elever vet och tror om det tänkta området får man material som eleverna kan förhålla sig till. Intresset hos eleverna ökar då de förstår och känner igen sig i undervisningens innehåll. Undervisningen förbättras. Genom att dokumentera sina kunskaper, sätta ord på dem, under hela undervisnings perioden kan man tydligt se sin egen kunskapsutveckling. En sista utvärdering görs efter en tid. Detta är ytterligare ett sätt för eleven att se sitt lärande och för läraren ett sätt att bedöma elevernas kunskaper samt att utvärdera sin egen undervisning.

2.2.3 Elevernas argumenterande

Naturvetenskapen är ett område där just de etiska och moraliska frågorna får en allt mer framträdande roll i dagens samhälle. Diskussioner om naturvetenskap som mänsklig och social aktivitet t ex. tillämpningar av genteknik är inte så vanligt förekommande i skolan. Frågan är om det är möjligt, eller ens önskvärt? Lewis (2005) visar i en undersökning att en viss förståelse av relevant naturvetenskap är viktig för elevernas engagemang då de diskuterar. Hon fann att det inte krävs alltför stora mängder baskunskaper i naturvetenskap för att delta. De attityder och åsikter som eleverna uttryckte beror på hur väl de känner igen frågorna, hur väl frågorna knyter an till sammanhanget och den vetenskap som ligger bakom. En viss undervisning om naturvetenskap som mänsklig och social aktivitet ska tas med i de naturvetenskapliga ämnena, menar Lewis. Här spelar vi lärare en viktig roll, då vi kan stödja utvecklingen av unga människors förmåga att delta i diskussioner.

En annan faktor att ta hänsyn till, när elever ska ta ställning och argumentera, är klimatet i klassrummet. Elevers lärande är helt klart beroende av klassrumsklimatet. Är det tillåtande, accepteras det att man får föra fram tankar till diskussion även om de är ofullständiga, då ökar möjligheten att lära. (Andersson 2005)

En undersökning av Skolverket (1996) bland gymnasieelever, visar att eleverna tar ställning och argumenterar då de ställs inför uppgiften. I sin argumentation visar de ansvar, rättvisepatos och lojalitet med de svaga. Deras argument kunde delas in i tre olika typer:

1. känslomässiga argument
2. sakligt grundade argument
3. etiska motiveringar.

Andersson (2005) skriver, ”den som förstått något har uppnått en självständighet i förhållande till det förstådda, jämfört med kunnande som bara är memorerat. Detta torde bl.a. förbättra förutsättningarna att ta ställning till etiska konsekvenser av kunskaper” (s 19).

2.3 Pisa

Att fortlöpande utvärdera sin verksamhet är av stor vikt för alla inblandade. Det gäller såväl skolan som näringsliv. Att utvärdera elevers färdigheter och kunskaper blir ett verktyg i det ständiga arbetet med elevers livslånga lärande. OECD:s internationella studie PISA (Programme for International Student Assessment) är ett exempel. Sverige deltog i de första PISA – studierna 2000 och 2003 och deltar också i PISA 2006.

Frågorna i PISA 2003 knyter an till flera skolämnen bl.a. biologi. Ett av ämnesområdena är genetik.

Man vill i PISA 2003 undersöka om eleverna använder sina naturvetenskapliga kunskaper då de hanterar företeelser (naturvetenskapliga frågeställningar) i samhället.

Uppgifterna man ställer till eleverna utgår ifrån;

1. Naturvetenskap i relation till liv och hälsa.
2. Naturvetenskap i relation till Jorden och miljön.
3. Naturvetenskap i relation till teknologin.

Processkunskaper som mäts i PISA 2003 är:

1. Att kunna beskriva, förklara och förutsäga naturvetenskapliga fenomen.
2. Att förstå naturvetenskaplig metod och naturvetenskapligt arbetssätt.
3. Att kunna tolka naturvetenskapliga argument, bevis och slutsatser.

En av uppgifterna i PISA 2003 handlade om det klonade fåret Dolly (bilaga 2). Sammanhanget runt uppgiften handlar om liv och hälsa och innehållet är genetik. Med hjälp av de två frågorna vill man mäta om elever kan beskriva, förklara och förutsäga naturvetenskapliga fenomen. För att besvara den första frågan rätt, bör eleverna känna till att det genetiska materialet finns i cellkärnan. Frågan anses som medelsvår, av de svenska eleverna gav drygt 68% ett korrekt svar medan i samtliga OECD – länder var siffran 64%.

I den andra frågan där innehållet karakteriseras av ”form och funktion”, krävs att eleverna har grundläggande kunskaper i cellbiologi. Frågan anses vara svårare än den förra, drygt 47% av de svenska eleverna svarar korrekt. Liknande resultat finner vi i de övriga OECD – länderna.

Hur elevers kunskaper står sig till de svenska läroplanerna, undersöks inte i första hand i PISA. Men de svenska läroplanerna betonar numera de etiska och samhällseliga aspekterna. Naturvetenskapen som mänsklig verksamhet betonas. Så uppgifterna i PISA har formats på ett bra sätt till vad som står i den gemensamma kursplanen i de naturorienterade ämnena.

3. Metod

De metoder för insamling och bearbetning av materialet som vi använt oss av är mestadels hämtade från Examensarbetet i lärarutbildningen (Svedner 2004). Boken har fungerat som ett bra stöd då den riktar sig till lärarstudenter som skriver examensarbete.

3.1 Urval

Den undersökta gruppen bestod av 53 elever från två klasser i en kommunal skola. Skolan är den större av två gymnasier i kommunen och erbjuder 12 program och antalet elever är ca 1000 stycken. Eleverna går första året på gymnasiet och läser på naturvetenskapligt program (NV). Klasserna vi undersökt består till större del av studievana elever och de flesta kommer från studiemotiverade hem. Ett mindre antal elever har svårigheter med de naturvetenskapliga ämnena. Under vår tid i klasserna så var det tre elever som bytte program.

Våra elever läser alla den obligatoriska kursen biologi A och har samma lärare. Läraren är erfaren och har arbetat lång tid på skolan. Det är en lugn och sansad person som besitter stora ämneskunskaper. Kontakt med lärare på skolan har knutits under en VFU period tidigare under hösten 2004. Det är med andra ord inget slumpmässigt urval av skola. Skolan speglar samhället i stort därför att de allra flesta grupper i samhället finns representerade.

Våra elever fick en muntlig presentation om syftet med våra undersökningar. Samtliga som deltog i den filmade gruppdiskussionen gav sitt tillstånd, i de fall eleverna var omyndiga gav målsman sitt medgivande. Tio av eleverna utgör kärnan i vår undersökning då de har deltagit i alla tre datainsamlingarna.

Första utvärdering	05-11-09,11	53 elever
Gruppdiskussion	05-12-02, 06	21 elever
Eftertest	05-12-16	47 elever

3.2 Datainsamlingsmetod

Data har samlats in under två månader vid flera tillfällen och med olika metoder. Första utvärdering, klassrumsobservationer och eftertest har valts utifrån egna erfarenheter vid tidigare gjorda undersökningar. Filmade gruppdiskussioner var en för oss ny metod. Vi hoppas på detta sätt få det som sägs av eleverna bättre dokumenterat. Att vi då på ett lugnare sätt kan tolka och analysera det eleverna säger.

Vi förtydligar datainsamlingen med följande skiss:

Första utvärdering (bilaga 1)

Efter test (bilaga 3)

-
- Klassrumsobservationer
 - Videoinspelade gruppdiskussioner (bilaga 2)

3.2.1 Första utvärderingen

Här avsågs att undersöka elevernas förförståelse av genetiska begrepp. Eleverna besvarade frågorna enskilt med hjälp av papper och penna. Testet bestod av 11 frågor (bilaga 1), dels flervalsfrågor, dels öppna frågor. Utvärderingen pilot testades vintern 2004 (LNA300). Det testades då på elever som gick sista året i grundskolan.

Uppgifterna har tidigare använts av Lewis (2000) i hennes undersökningar. Vi har översatt och modifierat frågorna något. Vi har tagit med frågor som behandlar elevernas förståelse för de genetiska begreppen (dvs. vår frågeställning). Grundläggande begrepp som DNA, kromosom, genetisk information. I detta arbete tas framför allt resultatet från fem uppgifter upp.

I uppgift 1 (figur 3.1) svarar eleverna genom att storleksordna strukturerna. Vi vill här få reda på elevernas kunskap om dessa strukturer.

1. Sortera de sex biologiska begreppen i storleksordning. Börja med den största.
Cell, kromosom, gen, DNA, cellkärna, organism

Störst → → → → → → Minst

--	--	--	--	--	--	--	--

Figur 3.1. Uppgift om sortering av begrepp.

Elever har enligt Lewis (2000) bristande förståelse av relationen mellan organism – cell – kärna – DNA - kromosom – gen. Svårigheterna med att sortera dessa efter storlek, beror just på elevernas bristande förståelse av begreppens relationer. Forskning visar att det är av stor vikt att man i undervisningen tydliggör sambanden mellan dessa.

I uppgift två till fyra ska eleverna ange vilka organismer som har celler, kromosomer respektive gener.

Ex uppgift 3.

3. Vilka organismer har kromosomer?

Har följande organismer kromosomer? Sätt ett kryss för varje organism.


	JA	NEJ	VET EJ
Människor			
Ormbunkar			
Rosor			
Musslor			
Maskar			
Svampar			
Bakterier			

Figur 3.2. Uppgift om kromosomer.


Elever har enligt Lewis (2000) bristande förståelse av grundläggande strukturer och begrepp. Svårigheterna beror på elevernas nästan total brist av förståelse vad kromosomer är och vad de gör och var de finns. Forskningen visar att det är av stor vikt att man i undervisningen tydliggör kromosomernas natur och funktion och förhållande till gener.

I uppgift 9 (figur 3.3) skulle eleverna motivera sina svar. Vi vill ta reda på vad eleverna vet om genetisk information i kroppens celler.

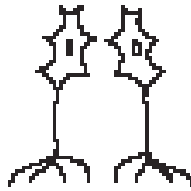
9. Roberts celler
Svara på frågorna om Roberts celler genom att kryssa i en av rutorna för varje fråga. Motivera dina svar!



spermier



kindceller



nervceller

		Lika	Olika	Vet ej
A	Om du kunde jämföra två av Roberts kindceller, skulle den genetiska informationen i dem vara...			
B	Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans nervceller, skulle den genetiska informationen i dem vara...			
C	Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara...			
D	Om du kunde jämföra två av Roberts spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara...			

Figur 3.3 Uppgift om genetisk information.

Enligt Lewis (2000) har elever bristande förståelse av genetiska samband mellan celler inom en individ, mellan somatiska- och könsceller och att alla celler inom en individ har samma genetiska information. Detta beror på deras problem med att se relationerna mellan gen och kromosom. Forskning visar att det är av stor vikt att man i undervisningen tydliggör bl. a att kromosomer organiserar genetisk information och att varje gen har en specifik plats på en specifik kromosom.

3.2.2 Klassrumsobservationer

Vårt syfte med observationerna var att dokumentera elevernas medverkan och engagemang under lektionerna. Vi ville också få reda på vilka arbetssätt som dominerar. Är eleverna vana vid att diskutera i grupper? Har de vana att svara skriftligt? Hur framställer läraren kromosomer på tavlan?

3.2.3 Gruppdiskussion

Vi valde att videofilma gruppdiskussionerna av främst två orsaker. Dels för att hinna uppfatta allt som sägs och dessutom för att eleverna skulle få diskutera utan vuxens närvaro.

Vi har använt oss av delar av en uppgift som förekommer i PISA 2003, naturvetenskap (bilaga 2). Det är en text som handlar om det klonade fåret Dolly. Eleverna ska läsa denna text för att sedan besvara två frågor.

Fråga 1 Kloning

Vilket får är Dolly identiskt med?

A Får 1

B Får 2

C Får 3

D Dollys får

Frågan avser att mäta den första processkunskapen (se PISA) d.v.s. att kunna beskriva, förklara och förutsäga naturvetenskapliga fenomen. Eleverna måste känna till att det genetiska materialet finns i cellkärnan för att få rätt på frågan. Ur texten framgår dock att man gör en kopia av ett existerande original, detta kan vara en ledtråd.

Fråga 2 Kloning

I texten beskrivs den bit av juvret som användes som ”en mycket liten del”. Av artikelns text kan man lista ut vad som menas med ”en mycket liten del”.

Den ”mycket lilla delen” är

A en cell.

B en gen.

C en cellkärna

D en kromosom

Även i detta fall mäts den första processkunskapen. Eleverna bör ha grundläggande kunskaper i cellbiologi, form och funktion för att klara uppgiften.

I den tredje frågan (som vi själva konstruerat) får eleverna ta ställning för eller emot kloning av människor men också av djur. Använder de sig av sina kunskaper i genetik då de diskuterar? Vilken typ av argument använder de när de diskuterar? (Skolverket 1996).

Fråga 3

Många länder har redan förbjudit kloning av människor. Vad tror du att det beror på? Vilka argument finns det för och emot? Varför har inte lika många länder förbjudit kloning av djur?

3.2.4 Eftertest

Eftertestet avser att undersöka elevernas kunskaper efter avslutad undervisning. Detta test består av två skriftliga frågor som utgjorde en del av ett prov som läraren hade. De två frågorna är hämtade ur Ämnesdidaktik i praktiken, Nr 2 (bilaga 3).

Den första är en flervalsfråga. Vars innehåll vi kan koppla till fråga 9 i vår första utvärdering.

Vad händer med arvsmassan i det befruktade ägget när ett foster bildas.

- A Den delas upp mellan olika celler.
- B Den kopieras så att alla cellerna får samma arvs massa.
- C Endast könscellerna får arvs massa.

I den andra frågan vill vi se om de har fått grundläggande kunskap om kromosomers form och funktion.

Rita en skiss av kromosomerna i den vanliga diploid cell med sex stycken kromosomer. Markera allelerna A resp. a för en viss egenskap.

3.3 Procedur

3.3.1 Första utvärderingen

Vi sammanställde den första utvärderingen och kopierade själva upp två klassuppsättningar. Muntliga instruktioner om syftet med utvärderingen gavs till eleverna av oss innan vi delade ut enkäterna. Vi klargjorde att vi var intresserade av hur de tänkte och vad de kunde om genetik innan undervisningen startade. Eleverna svarade på den första utvärderingen i klassrummet under en biologilektion. Det tog ca 20 minuter för B klassen.

I A-klassen tog det ca 30 minuter. De ifrågasatte utvärderingen, varför de skulle svara, varför de skulle skriva sina namn. De gav uttryck för att frågorna var svåra eller jobbiga. Vi fick lova att inte visa resultaten för läraren och att det inte var betygsgrundande.

Vid detta tillfälle delade vi ut en tillståndsblankett (bilaga 4), där vi behöver elevernas eller elevernas vårdnadshavares tillstånd för att filma gruppdiskussioner.

3.3.2 Klassrumsobservation

Vid den första utvärderingen då vi presenterade oss och vår undersökning berättade vi att vi skulle närvara vid ett antal lektionstillfällen. Detta för att få en inblick i hur deras vardagsmiljö ser ut. Vi har varit passiva deltagare under ett flertal hel och halvklasslektioner. Vi satt tillsammans bland eleverna i klassrummet några gånger längst fram. Andra tillfällen längst bak. Vi observerade under hela lektionen. Dessa varierar mellan 50 - 70 minuter. Vi använde oss av papper och penna då vi dokumenterade undervisningen. Vårt fokus var på de elever som ställde frågor och som gav förklaringar. Vi antecknade även vad läraren sa och vad han skrev på tavlan.

3.3.3 Gruppdiskussioner

En videokamera placerades i ett mindre klassrum ett bit längre bort i korridoren. Under klassens ordinarie lektion arbetade de med instuderingsfrågor inför provet. De gick sedan gruppvis till det mindre klassrummet. Där fick de instruktioner av oss och lämnades ensamma

för att diskutera uppgifterna (bilaga 2). De ombads kommentera högt hur de tänkte när de löste uppgifterna och att vi inte var intresserade av vad som är rätt eller fel svar. De behövde inte heller vara ense inom gruppen. Eleverna fick också veta att läraren inte skulle komma att se dessa inspelningar. Avsikten var att de skulle känna att de kunde tala fritt och inte styras av betygstankar.

3.3.4 Eftertest

Vi hämtade två frågor från Ämnesdidaktik i praktiken, Nr 2 (bilaga 2). Dessa gavs till läraren som placerade dem på en enskild sida längst bak på det ordinarie provet.

3.4 Databearbetning

3.4.1 Indelning av elever i grupper inför gruppdiskussion

Vi har slagit samman elever från två klasser till 53 individer för att undvika få för många olika grupper då vi presenterar våra resultat. För att få underlag till våra filmade gruppdiskussioner gjordes denna gruppindelning. Vi jämför och ser hur eleverna svarar på frågorna 2 – 4 i den första utvärderingen (bilaga 1). Vi tolkar det så att ju mindre NEJ och VET EJ de svarar, desto säkrare är de på hur organismer är uppbyggda. På detta sätt fick vi en uppdelning av klasserna i tre grupper. Vårt ”rätta” svar på dessa frågor var JA på allt, d v s alla 21 svaren.

Grupp gul: Svarat JA på allt. Max två NEJ eller VET EJ.

Grupp blå: Svarat flest JA. Max tio NEJ eller VET EJ.

Grupp rosa: Svarat lika många eller fler NEJ och VET EJ.

Grupp gul: 19 elever

Grupp blå: 28 elever

Grupp rosa: 6 elever

Vid indelning av elever i olika diskussionsgrupper är vårt mål att alla ska våga tala och ge uttryck för sin åsikt. Därför låter vi grupperna bestå av ”bara gula”, ”bara blå”, resp. ”bara rosa”. Då borde det finnas möjlighet att eleverna använder vad Lewis (2005) beskriver som ”exploratory talk” d v s att de konstruktivt diskuterar varandras idéer. Använder sig av argumentation som är underbyggd av fakta.

21 elever/föräldrar gav sitt medgivande att delta vid de videoinspelade gruppdiskussionerna.

Grupp gul: 9 elever, alla pojkar.

Grupp blå: 10 elever, fem pojkar, fem flickor.

Grupp rosa: 2 elever, två flickor.

Sex elever från grupp gul och fem elever från grupp blå redovisas i vårt arbete.

3.5 Metodproblem

Alla elever tillfrågades under lektionstid om de ville delta i vår undersökning. Alla närvarande elever deltog i första utvärderingen, gruppdiskussionen och eftertest. Vi efterfrågade skriftligt medgivande att delta i videoinspelning. 25 av 53 elever gav ett svar efter tre påtryckningar om glömda lappar. Av dessa var det elva elever som sade ja. Hur detta urval påverkar utfallet är svårt att säga. Av dessa elva, finns elever representerade från de gula, blåa och rosa grupperna.

Resultatet beror bland annat på hur noggranna eleverna var då de svarade på våra frågor. Frågorna har använts i flera tidigare undersökningar så validiteten kan anses vara hög. En brist kan vara att första utvärderingen var för omfattande och att eleverna tröttnade efter hand. En annan trolig anledning kan vara att de inte är vana vid denna typ av utvärdering d v s visa på vad man kan om något innan påbörjad undervisning.

Resultaten vi fått är användbara då de flesta elever svarat på alla frågor. Svaren på frågorna i den första utvärderingen visar på vilka förkunskaper de har. Detta grundar vi på tidigare forskning då samma frågor använts.

Vi klassrumsobservationerna framkom en del svårigheter med att uppfatta och hinna skriva ner det som läraren antecknade på tavlan. Han förklarade och ritade samtidigt. Ett annat problem kan vara att vi tolkar på plats, tar snabba beslut. Innehållet ses genom våra ögon. En tolkning är aldrig helt objektiv, vilket är viktigt att vara medveten om. Om vi hade använt oss av en bandspelare och spelat in det läraren sade hade vi kunnat koncentrera oss mer på det läraren ritade. Denna metod kommer inte att ge samma resultat om den skulle användas i en annan undersökning eftersom elever och lärare ej är detsamma.

Videofilmade gruppdiskussioner

Det är viktigt att ta i beaktande vad som sker då en grupp elever sätts framför en videokamera. Alla elever var påverkade av situationen i början av inspelningen. De vände sig efterhand men återkom ständigt med kommentarer om kameran och om oss som skulle titta på filmen. Resultaten kunde sett annorlunda ut om eleverna fått vänja sig vid kameran, kanske genom att bli filmade vid flera tillfällen. Det tar tid att känna sig naturlig framför en kamera.

Hur bra en grupp fungerar beror inte enbart på hur säker man är på sin kunskap. Det finns många parametrar att ta hänsyn till t ex. gruppdynamik, personkemi. Vi väljer här att enbart använda oss av det som sägs, samtalet i gruppen. God validitet på frågorna, vi vet att frågorna 1 och 2 tidigare har använts i stora sammanhang. Gruppdiskussion som metod kommer inte att ge samma resultat under andra omständigheter. Då det handlar om nya elever och ny miljö.

Vårt eftertest gjordes på så sätt att läraren konstruerade ett prov och våra två frågor sattes på ett papper sist i provet. Detta kan ha påverkat resultatet då elevernas koncentration och motivation minskat efter tid. Tillförlitligheten något låg. Eleverna kanske inte var vana vid sättet som frågorna var formulerade. Därför finns möjlighet till att någon inte förstod frågorna.

Generaliserbarhet gäller för våra resultat för elever som går på gymnasiet och läst lite genetik.

4. Resultat

4.1 Första utvärderingen

4.1.1 Storleksordning (uppgift 1)

Här ser vi hur eleverna har ordnat de sex strukturerna i den första uppgiften.

Organism – cell – cellkärna – DNA – kromosom – gen. Detta är vår korrekta sekvens.

Även då kromosom och DNA bytt plats räknas som ett godtagbart alternativ.

Svarsalternativ	Antal elever
Vetenskaplig korrekt sekvens	20
Börjar sekvensen med organism- cell- kärna	41
Börjar sekvensen med organism, gen d.v.s. gen större än cell, cellkärna	4
Börjar sekvensen med organism – cell, kromosom är större än cellkärna	2
Börjar sekvensen med organism – DNA	2
Börjar inte sekvensen med organism	2
Ej svarat	2

Tabell 4.1. Resultat fråga 1 på första utvärderingen (n=53).

De tjugo elever som svarat vetenskaplig korrekt återfinns bland de 41 som börjar sekvensen med organism – cell – kärna. Detta tyder på att de flesta vet förhållandet mellan de ”större” strukturerna som organism, cell och cellkärna. När vi kommer till de ”mindre” strukturerna, kromosom, gen och DNA visar våra resultat tydligt på svårigheter för eleverna. De som har en korrekt vetenskaplig sekvens finns utspridda i våra grupper förutom i den rosa gruppen. Av dessa elever är femton pojkar och fem flickor.

4.1.2 Vilka organismer har celler, kromosomer och gener (uppgift 2 - 4)

Här ser vi att eleverna anser att människor har celler, kromosomer och gener. Att maskar och musslor har dessa strukturer är mindre klart. Hur det förhåller sig med ormbunkar, rosor och svampar är ännu mera oklart. Bakterier får flest NEJ alternativ av alla organismer.

2. Vad är byggt av celler?

Är följande organismer uppbyggda av celler? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor	53		
Ormbunkar	47	5	1
Rosor	47	5	1
Musslor	49	2	2
Maskar	50	1	2
Svampar	47	1	5
Bakterier	38	14	1

Tabell 4.2. Resultat fråga 2 första utvärderingen (n=53).

3. Vilka organismer har kromosomer?

Har följande organismer kromosomer? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor	52	1	
Ormbunkar	39	10	4
Rosor	35	12	6
Musslor	46	5	2
Maskar	48	3	1
Svampar	36	10	7
Bakterier	22	23	8

Tabell 4.3. Resultat fråga 3 första utvärderingen (n=53).

4. Vilka organismer har gener?

Har följande organismer gener? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor	53		
Ormbunkar	34	11	6
Rosor	36	11	6
Musslor	48	3	1
Maskar	51	2	
Svampar	32	9	10
Bakterier	29	13	9

Tabell 4.4. Resultat fråga 4 första utvärderingen (n=53). (Alla elever har inte satt ett kryss för varje organism).

Kommentar: Här kan man se en inblick hur eleverna rangordnar organismer. För eleverna är det självklart att människor är uppbyggda av celler, kromosomer och gener. Något mindre antal elever anser att djur också består av dessa strukturer. De är inte lika många elever som anser att växterna är uppbyggda på samma sätt. Ett ännu mindre antal elever anser att bakterier saknar dessa strukturer. Utav detta resultat kan vi se att elever inte är på det klara med att vi alla har samma ursprung.

4.1.3 Genetisk information (uppgift 9 A – D)

Här skulle eleverna motivera sina svar. Detta för att vi söker efter om de ger en vetenskaplig korrekt motivering eller ej.

Genom att avläsa och jämföra delfrågorna, får vi en inblick för hur eleverna resonerar, eftersom de får motivera sina svar.

Fråga 9A	LIKA	OLIKA	VET EJ
Om du kunde jämföra två av Roberts kindceller, skulle den genetiska informationen i dem vara ...	38	9	5
En elev har svarat OLIKA och VET EJ.			

Tabell 4.5. Resultat fråga 9A på första utvärderingen (n=53).

Av motiveringarna bland de som svarat LIKA går att utläsa en skillnad. 16 elever ger en vetenskaplig korrekt motivering som visar att de förstår att somatiska celler innehåller samma information oberoende form och funktion. 16 elever ger en förklaring om att utseende och funktion har ett betydande samband för hur den genetiska informationen ser ut i cellerna. Bland de elever som svarat OLIKA och VET EJ finns få motiveringar. Den elev som svarat både OLIKA och VET EJ ger motiveringen ”det ser inte likadant ut överallt på huden”.

Fråga 9B	LIKA	OLIKA	VET EJ
Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans nervceller, skulle den genetiska informationen i dem vara....	20	20	10
En elev har svarat OLIKA och VET EJ.			
Två elever har ej svarat.			

Tabell 4.6. Resultat fråga 9B på första utvärderingen (n=53).

Här ser man resultatet av deras motiveringar på föregående uppgift. 16 av de som svarat LIKA på föregående fråga har även här svarat LIKA. Det var de elever som gett motiveringen som visar att de förstått att den genetiska informationen är den samma i alla somatiska celler. Resterande elever har här svarat OLIKA, p.g.a. att de gett motiveringen att utseendet på celler och vilka funktioner de har spelar roll. De ger ofta förklaringar som ” de har totalt olika uppgifter”, ” helt olika celler med olika specifika egenskaper”.

Fråga 9C	LIKA	OLIKA	VET EJ
Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara...	6	38	7
Två elever har ej svarat.			

Tabell 4.7. Resultat fråga 9C på första utvärderingen (n=53).

Här kan man avläsa om eleverna har en förståelse för skillnaden på somatiska celler och gameter. De flesta har någon idé om att de ej är lika. Förklaringarna skiljer sig åt. De flesta motiveringar ges från molekyl- och cellnivå. Att kromosomantalet i dem är olika på grund av celledelningen (meios), ”spermier har reduktionsdelat”. Många nämner här haploida och diploida celler. En elev ger denna speciella motivering till varför de är olika ” spermier har flagelater, är rörligare”.

Av de som svarat LIKA ges dessa typer av motiveringar, ”samma genetiska information i båda”, ” i spermien finns all genetisk information”.

Fråga 9D	LIKA	OLIKA	VET EJ
Om du kunde jämföra två av Roberts spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara	17	27	6
En elev har svarat OLIKA och VET EJ.			
Tre elever har svarat LIKA och OLIKA.			
En elev svarade inte.			

Tabell 4.8. Resultat fråga 9D på första utvärderingen (n=53).

Här ser vi skillnader i om eleverna vet att gameter ej har samma genetiska information. De elever som svarade OLIKA både på fråga C och D har gett motiveringar som pekar på att de har en förståelse för att varje spermie är unik, ”eftersom varje spermie har olika egenskaper kan dom inte ha samma genetiska information”, ”annars skulle alla syskon vara identiska” och ”om man får barn blir barnen olika om det inte är tvillingar.” Så här motiverar sig en elev både på organism- och cellnivå, ”olika gener i olika spermier, det blir olika barn”. En motivering som speglar förvirringen om information på den här nivån, ”genetisk information är lika eftersom spermier har samma uppgift, men informationen är olika, syskon är olika”.

Av elever som svarat OLIKA på C och LIKA på denna fråga ges motiveringar som; ”de är båda från honom”, ”lika många kromosomer”, ”kan inte vara annorlunda i olika spermier”, ”samma slags cell”, ”dom är likadana och har samma uppgift”. Vi ser att deras tidigare formuleringar om cellens form och utseende återkommer här.

Tre elever som gett två svarsalternativ har gett denna typ av motivering, ”kan vara både olika och lika beroende på om de har fått samma del av kromosomparen eller ej i reduktionsdelningen”.

Den elev som svarat OLIKA och VET EJ har gett en förklaring på organismnivå, ”syskon är ju inte helt lika”.

Det var tolv elever som svarade helt rätt på fråga nio.

4.1.4 Sammanfattning första utvärderingen

De flesta elever storleksorterar de större strukturerna på rätt sätt. Alla elever anser att människan har celler, kromosomer och gener. De blir däremot mer osäkra på hur det förhåller sig med de andra organismerna. Rangordningen djur före växter, kan bero på att de uppfattar djur som mer levande än växter. Hälften av elevgruppen anser att den genetiska informationen i de somatiska cellerna beror på cellens form och funktion. Något färre elever ger denna förklaring på skillnaden mellan somatiska celler och gameter. De flesta eleverna anser dock att det är en skillnad mellan dessa celler. Förklaringarna är här mer utspridda. Mer än hälften av eleverna anser att den genetiska informationen i gameterna är olika. Här ges förklaringar med begrepp som är kopplade till reduktionsdelning på cellnivå men det ges även förklaringar på organismnivå.

Det är en del elever som är osäkra på innebörden av begreppet genetisk information, vilket visar sig i deras motiveringar.

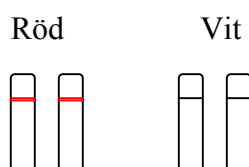
4.2 Klassrumsobservation

4.2.1 Hur framställs kromosomer

Så här illustreras kromosomer för eleverna under de lektioner vi observerat. Läraren går igenom olika fenomen och använder olika figurer vid olika tillfällen.

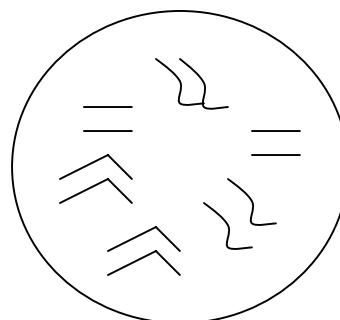
2005-11-09

Här visar läraren på hur blomfärgen hos ärtplantor nedärvs. (Mendel)



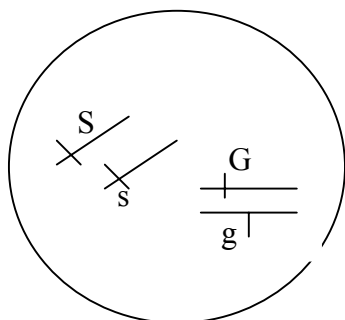
2005-11-11

Celldelning, reduktionsdelning.

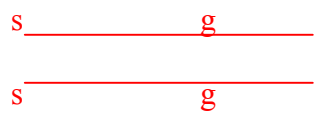
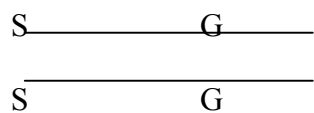


2005-11-16

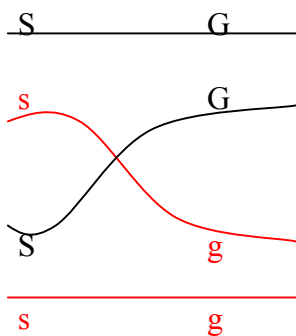
Reduktionsdelning



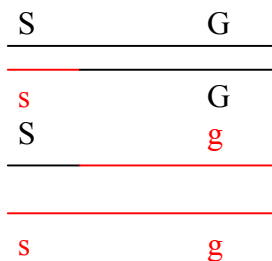
Överkorsning.



lägger sig i kors över varandra



Resultat av överkorsning



4.2.2 Elevmedverkan

Vi tittade också på elevernas medverkan vid dessa tillfällen. De flesta elever sade ingenting. Det var oftast samma elever (2-3 st.) som ställde frågor och försökte svara på lärarens frågor. Det vi uppmärksammade var att dessa elever inte använde sig av orden kromosom och gen när de gav en förklaring, utan sade istället ”såna där” och ”grejer”.

Vissa elever utelämnade helt de genetiska begreppen och svarade endast ” två likadana...”, ”två dominanta...”och lät läraren fylla i.

Här ser vi ett exempel, när en elev använder sig av bokstaven s, då han försöker förklara i vilka celler egenskaperna hamnar vid genomgång av reduktionsdelning. Se lärarens illustration ovan (2005-11-16).

Läraren: - ”Varför bildas det fyra olika könsceller”? (Ingen svarar.)

Läraren: - ”Det är viktigt att förstå”. (Ingen svarar.)

Efter ett tag försöker en elev svara.

Elev: - ”s och s går till varsin cell, cellen delar sig på mitten, nej skit samma”!

Läraren: - ”Litet s och stort S går till två olika celler, reduktionsdelning”.

4.2.3 Dominerande arbetsätt

Läraren använder sig av muntliga genomgångar, han berättar och illustrerar på tavlan.

Eleverna var inte aktiva under lektionerna, de ställde få frågor och diskuterade inte innehållet tillsammans. Läraren följer boken och en del elever antecknar. Instuderingsfrågor delas ut efter hand. Frågorna speglar det som är viktigt och som kommer på provet.

4.3 Gruppdiskussion

Vi tittar tillbaka på vår frågeställning, vi vill se vilka kunskaper eleverna har om grundläggande genetiska begrepp. Vi jämför hur varje enskild elev svarat i den första utvärderingen (bilaga 1) med fråga 1 och 2 vid gruppdiskussionen (bilaga 2).

Hur och *om* eleverna använder genetiska begrepp och termer då de diskuterar ett etiskt problem, d.v.s. fråga 3. Deras argument tolkar vi efter Skolverket (rapport nr 96).

Vi tittar också på vilka som pratar i gruppen. Vi redovisar här resultatet från elva elever.

Grupp Gul består av sex elever, Göran, Gunnar, George, Gustav, Göte och Gabriel.

Göran, Gunnar och George bildar den första gruppen. Göran och Gunnar för hela diskussionen där George tystnar efter några minuter. De andra väntar inte på honom då de läst texten utan börjar diskutera. Han får inte gehör för sina åsikter och tystnar då han inte hänger med i resonemanget.

Göran visar bra kunskaper då han svarar i första utvärderingen och använder sig av genetiska begrepp då han diskuterar fråga 1 och 2.

Det visar enligt PISA att han har klara kunskaper om var genetiskt material finns (fråga1) och har kunskap om form och funktion, vilket som ryms i vad (fråga 2).

Han använder sig inte av begrepp i någon större utsträckning då de diskuterar fråga 3, den etiska frågan. Men är moraliskt klar över vad han tycker är rätt eller fel. Han ger en etisk motivering. - ”Man får inte göra abort, får inte ta makten från Gud”.

Gunnar visar bra kunskaper då han svarar på första utvärderingen. Även han använder sig av genetiska begrepp då han diskuterar fråga 1 och 2.

Det visar enligt PISA att han har klara kunskaper om var genetiskt material finns (fråga1) och har kunskap om form och funktion, vilket som ryms i vad (fråga 2).

Några få genetiska begrepp används då han diskuterar fråga 3 men är mindre moraliskt klar över vad han tycker än Göran. Han ger inte uttryck för en personligt ställningstagande utan hänvisar till ”religionen” och ”vi”. Han använder sig av en mer allmän etisk motivering.

- ”Bibeln säger ju inte att djur är så mycket,/...../religionen tycker att människan är viktigast, och det tycker vi också för vi är människor”.

George har inte svarat helt rätt på uppgifterna i den första utvärderingen, han använder inga genetiska begrepp då han svarar på fråga 1 och 2.

Det visar enligt PISA att han har liten kunskap om att genetiskt material finns i cellkärnan. Han ger inte uttryck för kunskaper om begreppens form och funktion.

Han för ett hyfsat moralsikt resonemang, han försöker komma till tals, pratar mer i fråga 3 än i de två första. Han ger en etisk motivering.

- ”Jag menar vem ska liksom bestämma hur en art ser ut eller en människa ser ut. Det finns liksom ingen”.

Gustav, Göte och Gabriel bildar den andra gruppen. Gustav förklarar alla svaren för de andra och diskuterar nästan enbart med Gabriel. Göte säger inte mycket under gruppdiskussionen. Han säger några roliga kommentarer i början.

Gustav visar på mycket goda kunskaper då han svarar på den första utvärderingen och använder sig av genetiska begrepp då han diskuterar fråga 1 och 2. Han har klara kunskaper om var genetiskt material finns (fråga1) och har kunskaper om form och funktion, vad som ryms i vad (fråga 2).

Han använder sig av genetiska begrepp då han diskuterar fråga 3.

Han ger etisk motivering ”inhumant att lägga sig i naturens gång”. Ett känslomässigt argument ”Ja jag skulle ju hellre rädda en människa från ett brinnande hus än ett djur, man har ju vissa värderingar”. Han ger också sakligt grundade argument. ”stamceller tycker jag nästa man borde få ta men då måste man dra gränsen mellan levande foster och stamceller”. Han bygger denna motivering på sina kunskaper. ”....stamcellerna specialisera sig på olika saker så vissa börjar nånting och vissa nåt annat/.../alltså innan det blir ett foster är det bara några celler, då måste man ju dra gränsen var det blir levande då och det är ju alltid svårt”.

Göte visar på goda kunskaper i den första utvärderingen. Han håller med de andra i fråga 1 och visar inte några egna kunskaper. Enligt PISA känner han inte till var det genetiska materialet finns och inte heller vad som ryms i vad (fråga 2). Han använder sig av några få begrepp när han ger de få inläggen i diskussionen. Han ger ett osäkert intryck. Han ger en etisk motivering ”det blir ju mindre variation också om man typ klonar hela tiden om man klonar alla människor och sånt”.

Gabriel visar på goda kunskaper i den första utvärderingen och använder sig av genetiska begrepp då han diskuterar fråga 1. Enligt PISA har han klara kunskaper om var genetiskt material finns (fråga1) och har kunskap om form och funktion, vilket som ryms i vad (fråga 2).

När han diskuterar fråga tre så ger han uttryck för vissa värderingar men ställer den som en fråga. Han ger etiska motiveringar ”att leka gud själv? ”, ”men är det fel att göra en hel människa och ta delar av dem?”. Mot slutet av diskussionen säger Gabriel att ”det känns fel”.

Grupp Blå består av Barbro, Birgitta, Beata, Berit och Betty.

Barbro och Birgitta bildar den ena gruppen där Barbro pratar och styr diskussionen medan Birgitta tyst håller med. Birgitta, den tysta av dem är helt klart störd av kameran. Osäkert om hon förstått frågorna eller om hon helt enkelt inte vågar diskutera.

Barbro har bra kunskaper då hon svarar på den första utvärderingen, använder genetiska begrepp då hon diskuterar fråga 1 och 2.

Det visar enligt PISA att hon har klara kunskaper om var genetiskt material finns (fråga1) och har kunskap om form och funktion, vilket som ryms i vad (fråga 2).

I den etiska frågan använder hon sig inte av några genetiska begrepp när hon diskuterar.

Hon ger känslomässiga motiveringar som att ”djur inte är lika mycket värda som människor”,”om man har en stark människa och så klonar man den och då blir alla starka och då får man ingen bli så där speciella”

Birgitta visar stor osäkerhet då hon svarar på den första utvärderingen, så det visar på dålig förförståelse. Enligt PISA har hon inte uttryck för att hon vet att det genetiska materialet finns i cellkärnan. Hon ger inte uttryck för kunskaper om begreppens form och funktion, fråga 2. Birgitta använder i stort sett inga genetiska begrepp under diskussionen men har ett klart moraltänk. Använder både känslomässiga och etiska motiveringar. ” För varje människa är unik”, ”skulle man begå ett brott eller så../då skulle man inte identifiera den personen för då finns det ju jätte många som man kan välja på”, ...”man spelar Gud. Man får mycket makt liksom”.

Den andra Blå gruppen består av Beata, Berit och Betty. Betty tar inte så stor plats som de andra två. Hon är ganska tyst i början av diskussionen men ger sig in i diskussionen mer och mer. Betty är inte bekväm med kameran och vill avsluta diskussionen innan de andra.

Berit är den drivande i gruppen. Hon tar kommandot och är den som styr hur mycket tid de ska lägga ner på frågorna. Berit har inte gjort den första utvärderingen.

Beata visar viss osäkerhet då hon svarar på den första utvärderingen och har svårt för att förstå frågan (fråga 1). Kommer ändå till slut fram till rätt svar genom att läsa en extra gång och genom ett långt samtal med de andra. Enligt PISA så är Beata osäker på var det genetiska materialet finns och är osäker även på cellens form och funktion. Ger ett osäkert intryck då hon använder sig av genetiska begrepp. Under diskussionen i fråga tre motiverar hon sig etiskt då diskussionen handlar om att välja bort sjukdomar och gravt handikappade ” jag tycker ändå att det är fel” När de samtalar om skillnaden mellan djur och människa så ger Beata ett känslomässigt argument ” jag tycker dom är lika mycket värda”. Hon försöker grunda detta argument sakligt men fullföljer inte meningen.

Berit läser texten högt flera gånger. Enligt PISA ger hon intryck av att veta att det genetiska materialet finns i cellkärnan. Hon vet också vad som ryms i vad i fråga 2. När Berit diskuterar fråga 3 ger hon etiska motiveringar som ” argument för/.../ja, att man kan välja bort sjukdomar, det är det eviga argumentet”. Argument emot ”den biologiska mångfalden försvinner, men å andra sidan då kanske det inte är en fördel då att, alltså om man väljer bort gravhandikappningar, då försvinner ju lite av den biologiska mångfalden också”. Hon ger även känslomässiga argument ” djur och människor är olika saker” ”tycker inte att de är lika mycket värda”, ”dom tänker ju inte på samma sätt som vi ../dom är ju inte utvecklade liksom”.

Betty visar god förståelse på den första utvärderingen. Hon använder sig av genetiska begrepp då hon diskuterar frågorna 1 och 2. Betty vet var det genetiska materialet finns och vet vad som ryms i vad. Trots att det är en rörig diskussion som har sitt fokus på vem det är som har befruktat ägget, så vet Betty att kromosomer och gener finns i cellkärnan. När Betty diskuterar fråga 3 ger hon etiska motiveringar ”då blir de ju inte unika på det sättet”, ”vad som händer med mångfalden”.

I denna grupp ställdes många frågor om vem som var Dollys pappa (fråga1). Här skulle de bestämma vilket får som är identiskt med Dolly. Istället hamnar fokuseringen på vem som är pappan till Dolly. För det måste väl finnas en?

Berit: ”ja, trean tycker jag att det är mest i så fall, men vem är farn i så fall”?

Betty: ”man, jag har hört att det typ är mamman den är lik, men jag vet inte ifall det”..

Beata: ”men är inte pappan ettan”?

Betty: ”jag vet inte vem det är som är mamman av dem”

Beata: ”det är ju får ett, två, tre och så pappan”

Berit: ”men det är väl det vi diskuterar typ vem som är mamman”

Betty: ”mmm”

Berit: ”tror jag i alla fall”

Beata: ”det är ju inte får tre, pappan kan ju inte föda barn”

Berit: ”nej men alltså”

Beata: ”det är en hon och en hon och det andra är en han”

Efter ytterligare samtal:

Berit: ”ja, men fadern då”?

Beata: ”han har ingen pappa”

Berit: ”det har han väl visst”

Beata: ”vem då”?

Berit: ”ja men dom måste ju haft en spermie”

Betty: ”ja det är en annan sak”

Berit: ”annars kan dom ju inte bli med barn”

Beata: ”ja, men det står inte här”

Berit: ”det är både ettan och tvåan då eller a och b”

Betty: ”men det är ju endast en den är exakt med”

Beata: ”nej för han förde in kärnan i en äggcell, han har ingen spermie”

Betty: ”i kärnan finns ju allting säger dom det har ju inte skett nån sån här reduktionsdelning”

4.3.1 Sammanfattning

Alla eleverna gav efter olika lång tid korrekta svar på de två första frågorna.

Några elever läste snabbt texten och kom fram till en slutsats. Andra fick läsa texten flera gånger för att kunna svara på frågorna. De flesta elever använde sig av etiska och känslomässiga argument då de diskuterar fråga tre och använder sig inte av genetiska begrepp. En elev grundar sina argument sakligt, använder sig i högre grad av genetiska begrepp i sin diskussion.

4.4 Eftertest

Här ser vi elevernas resultat på frågor om arvs massa och hur de ritat kromosomer efter avslutat genetikundervisning, (bilaga 3).

4.4.1 Arvs massa

Vad händer med arvs massan i det befruktade ägget när ett foster bildas.

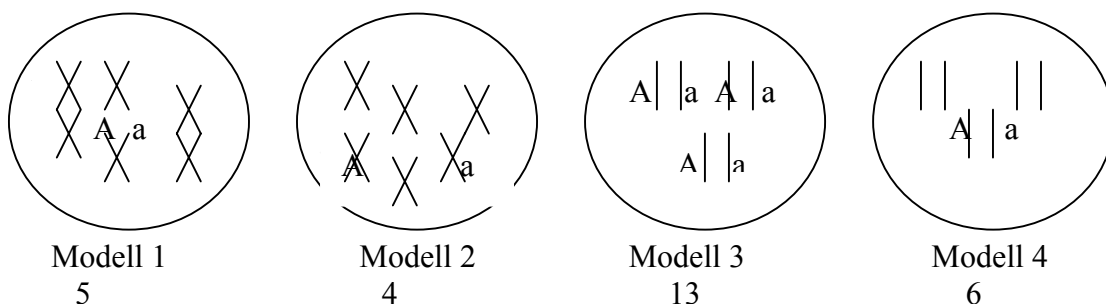
Den delas upp mellan olika celler	2
Den kopieras så att alla celler får samma arvs massa	33
Endast köns cellerna får arvs massa	10
Två elever har inte svarat	2

Tabell 4.9: Eftertest (n=47).

De flesta eleverna ger här det korrekta svaret. Det är ändå tio elever som trots genetikundervisning fortfarande tror att det endast är köns celler som får arvs massa.

4.4.2 Rita kromosomer

På nästa uppgift skulle eleverna rita en enkel skiss av kromosomerna i en vanlig diploid cell med sex stycken kromosomer. De skulle även markera allelerna A resp. a för en viss egenskap. Antal elever som ritat enligt de fyra modellerna, (n=47).



Här är den fjärde modellen rätt. Nitton elever svarade inte på frågan.

4.4.3 Sammanfattning

Merparten av eleverna gav ett korrekt svar på frågan om arvs massa i en äggcell. Det finns dock tio elever som efter avslutad undervisning tror att endast köns celler får arvs massa. Det var många elever som valde att inte rita kromosomer. Bland de som valde att rita kromosomer dominerade två av modellerna. Bland våra elva elever från gruppdiskussionen svarade nio elever rätt på den första frågan i eftertestet men endast en av dessa elever ritade kromosomerna rätt.

5. Diskussion

Den första utvärderingen visar att majoriteten av eleverna känner till förhållandet mellan de större strukturerna som organism, cell och cellkärna. Dessa strukturer förmodar vi att eleverna har stött på i tidigare undervisning på grundskolan och gymnasiet. Våra tidigare erfarenheter visar att det var framför allt begreppet organism som elever hade svårare med i grundskolan. De satte inte organism som störst, på så sätt blev hela sekvensen fel.

Både våra och Lewis (2000) resultat visar att oförmågan att rangordna strukturer efter storleken avslöjar en omfattande brist i relationen mellan framförallt kromosom, DNA och gen. Det kan bero på att det är mycket små delar vi talar om, abstrakta strukturer. Många elever vet inte vad en gen är, vilken dess grundfunktion är, var den finns och hur den relaterar till andra strukturer. Det är viktigt enligt Lewis (2000) att veta förhållandet mellan gen, kromosom och DNA när man skall förstå undervisning om ärftlighet. Vi stödjer oss på Lewis då vi menar att det har stor betydelse att man i undervisningen tydliggör sambanden mellan dessa basenheter då de är grundläggande för att förstå undervisningen i ärftlighet. När elever stöter på begrepp som replikation, delning, förökning m.m. är det viktigt att ha en klar begreppsram att utgå ifrån, vilket vi själva blev medvetna om under vår egen genetikundervisning. Vidare menar Lewis att man inte kan förutsätta att eleverna har en förståelse för grundstrukturer och begrepp vid de fortsatta genetikstudierna på gymnasiet. Det visar ju också våra resultat att så är fallet. Det är då svårt att se hur studenter med en sådan begränsad förståelse av basbegreppen utvecklar en förståelse för arv.

Många elever vet inte vilka organismer, förutom människan, som innehåller kromosomer och gener. Det kan också vara så att de inte kopplar ihop arvs massa med kromosomer och gener. I tidigare undervisning har nog de allra flesta elever fått människan som exempel då kromosomer och gener varit en del av lektionsinnehållet. Det är inte konstigt att eleverna är så säkra på att dessa strukturer är en del av människan alltså en del av dem själva. Det bekräftar bara att det är lättare att utgå från elevernas verklighet. Men när de sedan svarar att inte alla levande organismer bär på genetisk information kan man undra om de inte ser på dessa organismer som levande, eller om de sätter ett värde i varje organism som mer eller mindre levande? Människan har ett högre värde än djuren, djuren har ett högre värde än växterna, växter har ett högre värde än bakterier. Exempel på detta såg vi under gruppdiskussionen då flera elever gav uttryck för sina åsikter. Här är några exempel: ”djur inte är lika mycket värda som människor”, ”jag tycker dom är lika mycket värda”, ”djur och människor är olika saker”. Inom biologi undervisningen tror vi att det är viktigt att framhålla de genetiska likheterna mellan alla levande organismer. Detta för att göra genetiken mer spännande, med tanke på både evolutions- och värderingsfrågor.

En del elever kanske inte kopplar ihop dessa begrepp med liv utan begreppen är bara några termer som de hört i undervisningen och det sammankopplas inte med deras verklighet.

Dessa resultat visar på att elever inte är på det klara med att vi alla har samma genetiska ursprung. Det är viktig kunskap att veta att alla våra livsformer på vår planet har släktskap. Som Griffiths menar har det betydelse för hur vi hanterar organismer med vilka vi samverkar om resurserna i vår värld. Det har också betydelse för hur vi ser på naturvetenskap som ämne och som del av vårt samhälle. Dagens samhälle är beroende av naturvetenskap för sin överlevnad, ändå är det allt fler elever som inte ser nyttan av detta ämne i skolan. Hur framstår naturvetenskapen i skolan? Har lärare inom ämnet inte nog med kunskaper? Forskningen går framåt blir allt mer invecklad, är det som är verkligt intressant för svårt för eleverna? Detta kräver dock en egen studie.

Hälften av våra elever som gav motiveringar på frågan om två kindceller inom en individ innehåller samma genetiska information, svarade att det beror på cellens utseende och funktion. Detta visar på att eleverna har en bristande förståelse av genetiska samband mellan celler inom en individ. Våra resultat stämmer överens med Lewis (2000) där också hennes elever inte hade en samstämmig syn på genetiska samband mellan celler inom en individ. Barbro motiverar så här då hon svarat att kindcellerna innehåller samma genetiska information: ”det är inget speciellt med de här cellerna, de finns i kinden och är väl alla likadana, när en cell delar sig är de cellerna som blir likadana”. Här ger Barbro uttryck för att hon känner till produkten av mitos. När hon ska svara på om en kind- och en hudcell har samma genetiska information, vet hon ej svaret. Hon motiverar: ”olika celler har olika uppgifter fast de har ju likadant DNA så jag vet inte, det beror på vad genetisk information är”. Här ser vi tydligt att de olika begreppen är oklara för henne. Här kan hon inte koppla genetisk information med DNA. Hon vet att DNA är samma inom en individ men dess läge i förhållande till de andra strukturerna är ej klart. När hon ordnade de sex strukturerna i en sekvens sätter hon gen före DNA och kromosom. Vilken funktion och syfte genetisk information har visar sig också bli svårt för eleven att reda ut.

Våra resultat visar att de flesta eleverna svarar att det är skillnad mellan somatiska celler och könsceller. Men också här visar motiveringarna att en stor andel av dessa tror att det beror på form och funktion. Här skiljer sig våra resultat en aning från Lewis (2000) där majoriteten av hennes elever inte gjorde någon skillnad mellan somatiska celler och gameter. Den mest vanliga åsikten var att genetisk information inom cellen är bestämd av struktur, funktion och av cellens läge. Av våra elever svarade majoriteten att könscellerna är unika. Motiveringarna skiljer sig på en punkt. Några elever ger förklaringar som är på organismnivå. Andra kopplar endast till cell och molekylnivå. Bland våra elva kärnelever fann vi att de som svarat helt eller nästan helt korrekt på vår utvärdering, fanns bara motiveringar som ”spermier har bara en kromosomuppsättning”, ”det finns bara hälften i en spermie”. De använde sig endast av förklaringar på molekylnivå. Det är ett fåtal elever som ger motiveringar från flera nivåer samtidigt men de ger en korrekt motivation. En elev som svarat att den inte vet, har gett en förklaring på organismnivå, ”syskon är ju inte helt lika”. Detta tyder på att om fler hade kunnat koppla ihop reduktionsdelning och dess produkter med resultatet på organismnivån, så hade fler gett en korrekt motivering. Exempelvis Barbro som svarar nästan korrekt på den första utvärderingen. Hon visar då hon motiverar sina svar att hon egentligen kan men blir efter hand mer osäker. Då hon inte är riktigt säker på hur hon ska svara använder hon sig av organism- och cellnivån för att försöka lösa uppgiften. Hon skriver ”spermierna tror jag ser lite annorlunda ut för en bebis egenskaper som föds beror ju delvis på hur spermien var (?)”. Vi tycker att våra resultat visar på att om man kopplar processer och begrepp till situationer man känner igen och har erfarenhet av så får man en bättre förståelse. Flera av de elever som inte gav korrekta svar kopplar heller inte till organismnivå. De vidhåller sina formuleringar om cellens form, utseende och funktion. Här kan vi stödja oss på Knippels studie (2002) som visar att det blev en förbättrad förståelse bland hennes elever då de olika nivåerna skiljdes från varandra och förklaringar gavs på varje nivå.

Lewis (2000) ger som möjlig förklaring till elevers bristande kunskaper att undervisningen har lett till en fragmentarisk kunskap bestående av fakta. Vi tycker att det stämmer med våra klassrumsobservationer som visar att eleverna skriver av faktainformation från tavlan. De flesta deltar inte med frågor och använder inte heller informationen på ett kreativt sätt. Ett fåtal elever ställer frågor till läraren över sina funderingar under lektionens gång men då lyssnar inte resten av klassen. Vid några tillfällen försöker någon elev att svara på lärarens fråga och använder sig då inte av strukturens namn utan ger förklaringen med hjälp av ”två såna där” och ”s och s går till var sin cell, cellen delar sig på mitten, nej skit samma”.

Detta tyder på en osäkerhet över vilken struktur som diskuterades. Läraren gav inte eleven chans att utveckla sitt svar utan upprepar elevens svar med korrekt formulering.

Vårt arbete kan utvecklas genom att vi själva genomför undervisning. Då skulle vi ha möjlighet att forma undervisningen så att eleverna fått arbeta i olika gruppkonstellationer där de hade fått vänja sig vid att tala och diskutera genetiska fenomen och begrepp. Detta skulle ha gynnat våra elevgrupper under den filmade gruppdiskussionen. Vi hade då också haft en möjlighet att styra över de begrepp, termer och fenomen som skulle varit en central del av innehållet. Vi såg flera möjligheter under klassrumsobservationerna att använda sig av elevernas försök till svar. Detta för att klara ut det flera av eleverna hade svårigheter med. Genom att använda sig av elevernas svar och förståelse formas för eleverna, intressant undervisning. Eleverna är på detta sätt med och formar lektionsinnehållet.

Att det är viktigt med en gemensam begreppsram (Lewis, 2000) är här tydligt. Hur ska annars alla elever kunna förstå lärarens förklaringar? Med hjälp av formativ utvärdering skulle vi här kunna forma undervisningen så att eleverna får en återkoppling på sina försök till förståelse. Med stöd från bl. a. Black & William som visat att kvalitén på undervisning och elevernas prestationer ökar med detta arbetssätt är vi övertygade om att formativ utvärdering är ett utmärkt sätt att öka elevernas aktiviteter i undervisningen, både i tal och skrift. Att våga tala och använda begrepp i samtal med andra är ett sätt att närma sig sin egen kunskap.

När läraren ritade kromosomer gjorde han det på fyra olika sätt beroende på vad han skulle förklara. Detta visade sig bli ett problem då eleverna skulle rita en enkel skiss av sex stycken kromosomer med markerade alleler för en viss egenskap. Eleverna framställde kromosomerna på alla de sätt läraren visat under klassrumsobservationerna. Sex elever ritade kromosomer efter den rätta modellen. Bland de elever som inte ritat den rätta modellen ser vi att eleverna egentligen bara ritat av läraren, de har på så sätt fått en bild som de sedan använder sig av utan att förstå vad bilden visar. Här är ett bevis på att innehållet i undervisningen ofta ses som faktakunskaper, som kopieras och memoreras in utan att sätta det i ett sammanhang. Vi tycker att man som lärare nog måste motivera för eleverna varför vi väljer att framställa kromosomer som vi gör. Sättet att rita kromosomer styrs av innehållet i lektionen. Många av eleverna tycks heller inte ha helt klart för sig vad kromosomer egentligen är, vilket naturligtvis påverkar hur de väljer att rita.

Vi såg under de videoinspelade gruppdiskussionerna väldigt lite samtal mellan elever, utan istället elever som talade utan att försöka argumentera för sina egna eller kamraters åsikter. Vi märkte att de hade svårt för att vidhålla sina åsikter. Då de flesta elever använder sig av känslomässiga och etiska argument när de pratar innehåller diskussionen inte många genetiska begrepp. Den elev som grundar sina argument sakligt använder sig i högre grad av genetiska begrepp. Men även hos denne elev märks en viss ovana att tala genetik. Så vår förhoppning om att grupperna skulle fungera genom vår indelning visade sig inte stämma. Eleverna argumenterade inte konstruktivt i diskussionerna med varandra. Här kunde vi se att vår indelning av eleverna inte var helt lyckad. Det fanns några elever som efterhand helt tystnade. Göte från den gula gruppen är ett exempel. Han frågade oss precis innan inspelningen vad han gjorde i denna gruppen. Han visade mycket goda resultat på den första utvärderingen men det stod helt klart att han inte kände sig lika ”duktig” som Gustav och Gabriel. Trots att klassen endast existerat i tre månader så har eleverna en klar bild av vilka elever som är ”duktigare” och var man själv hör hemma. Gustav var den enda eleven som diskuterade konstruktivt och hade sakligt grundande argument han sa däremot ingenting under lektionerna. Gabriel var en av de få elever som ställde egna frågor och visade på en nyfikenhet under lektionstimmarna. Det är många parametrar som spelar in för hur väl en grupp fungerar. Det krävs antingen väldigt god elevkännedom eller också att eleverna har en vana att samtala inför och med varandra. Lewis (2005) fann att elevernas vana att diskutera har att göra med hur väl de

känner igen frågorna och hur väl frågorna knyter an till sammanhanget. Våra frågor handlar om kloning, ett kanske inte helt lätt område inom genetik. Just frågor om tillämpningar inom genteknik är av stort intresse för allmänheten då de ofta framställs i media. Det är viktigt att förstå vilka mekanismer som ligger bakom gentekniken. Därför anser vi med stöd från våra styrdokument, att etiska och moraliska frågor bör få en mer framträdande roll i skolans naturvetenskapliga undervisning. Våra resultat visar att eleverna inte är vana vid att tala och formulera sig inför sina kamrater. Det kan bero på att det inte är accepterat att föra fram sina tankar och åsikter. Det kan också bero på att de inte är vana vid att samtala med varandra om frågor som rör innehållet i undervisningen. De lyssnar dåligt eller inte alls på varandra. Det arbetssätt eleverna är vana vid stimulerar inte eleverna till att föra fram sina tankar till diskussion. Andersson (2005) menar att när elever ska ta ställning och argumentera, beror det på hur tillåtande klimatet är i klassrummet.

Det kan också ligga mycket annat bakom detta, som t ex att grupperna vi satte samman uppfattas som naturliga av eleverna. Trivs eleverna i grupperna med varandra? Det kan finnas elever som har samarbetssvårigheter och det kan påverka diskussionerna. Då vi bara tolkar det som sägs tar vi inte hänsyn till underliggande faktorer.

Det är svårt att hinna höra och kommentera allt eleverna ger uttryck för i en hel klass under en lektion. Det är inte alla elever som ger uttryck för sin frustration så att alla hör. Det finns många elever som ej vågar tala i en stor grupp. De kan i en mindre grupp få chans att samtala och använda sig av begrepp och sina åsikter. Den filmade gruppdiskussionen visar vilka begrepp och fenomen som eleverna ännu inte förstått helt korrekt. Detta är ett bra verktyg att använda då man vill ta reda på vad eleverna kan. Speciellt för att få ta del av de elever som inte ”syns” i klassrummet. Allt eleverna säger och kommenterar ger goda förslag på ämnen man kan ta upp i undervisningen. Elevernas frågor och funderingar ger exempel på områden inom ämnet där de inte kan använda sig av sin nuvarande kunskap då de skall förklara ett fenomen. Dessa områden är troligtvis då intressanta för eleverna eftersom de själva ställt frågan. Som ämneslärare blir man ofta ”blind” för i vilka sammanhang eleverna sätter in sin kunskap. Att studera elever under en filmad gruppdiskussion ger läraren möjlighet att hitta de sammanhang som är intressanta för eleverna. Berit, Betty och Beata från den blå gruppen hamnar i en diskussion som helt tar deras fokus från frågan de skulle besvara. När de ska bestämma vilket får som är identiskt med Dolly kan de inte släppa tanken på vem som är Dollys pappa. De diskuterar kloning, konstgjord befruktning och vad som egentligen händer när ett ägg befruktas. De försöker förstå skillnaderna och beröringspunkterna genom att läsa texten om och om igen. De vet att det krävs en spermie för att befrukta ett ägg men är inte säkra på vad som händer med det genetiska materialet vid celledelning. Här får vi flera uppslag på intressanta sammanhang men också på begrepp och fenomen som fortfarande är oklara för eleverna. Varför inte visa på skillnader mellan resultatet av en reduktionsdelning och en kloning, konstgjord befruktning m.m.

I de andra grupperna kom också intressanta områden upp, som ”tvillingar är ju lite klonade av varandra”. Forskning på tvillingar har också förekommit i media som Griffiths (1998) nämnde i sin artikel. Vore det då inte ett ypperligt tillfälle att samtala och reda ut de genetiska begreppen runt denna fråga.

Fler röster från eleverna, ”klonar jättemånga människor så skulle det bli hela samhället uppbyggt, ...”då får man ingen bli så där speciell”, ”Inga unika”. ”vi klonar Henke Larsson och får världens bästa landslag/.../ det känns fusk alltså”. ..”då skiter man egentligen i det mänskliga värdet som person”. Här framkommer elevers tankar om människovärde och att alla är unika. Det är viktigt att också ta upp dessa perspektiv då man talar om evolution och ärftlighet.

Det finns många olika sätt för läraren att ta reda på elevernas förståelse. Det viktiga är att det sker på många olika sätt, skriftligt, muntligt, enskilt och i grupp.

Vi fann några av våra resultat intressanta ur genussynpunkt. Vi valde att inte titta på skillnaden mellan flickor och pojkars resultat i vår undersökning. Ändå visade resultaten en intressant och tydlig fördelning mellan flickor och pojkar som kan användas för framtida forskning. Det var fler pojkar med mycket goda resultat. Av de motiveringar eleverna gett visade det sig att flickorna var mer osäkra i sina formuleringar. Varför såg vi detta resultat? Flickorna visade en större skillnad i hur de agerade under lektionerna vid hel- och halvklass. De var under halvklasslektionerna uppdelade i separata pojk- och flickgrupper. Flickorna tog där mer plats, vågade ställa frågor och ifrågasätta innehållet under lektionen. Hos pojkarna märktes ingen större skillnad. Är det bra för jämlikheten mellan könen, ur ett större perspektiv, att separera pojkar och flickor i skolans undervisning?

Vi har genom att arbeta med genetik fått en större inblick i ett mycket intressant och komplext ämne. Eleverna vi filmat och observerat har gett oss goda förslag på sammanhang som är intressanta för dem. Genom att ta del av deras frågor har vi fått en inblick i var svårigheterna ligger. Vi har genom vår undersökning sett att det finns plats i dagens undervisning för formativ utvärdering. Vi har genom tidigare forskning fått bevis för att den förbättrar undervisning. Vår undersökning har gett oss bättre insikt om hur vi kan använda verktyg för formativ utvärdering. Vi hoppas och tror att detta skall gagna våra elever och kollegor i vår framtida yrkesroll som lärare.

6. Referenser

- Andersson, B. (2000). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för ämnesdidaktik.
- Andersson, B., Bach, F., Frändberg, B., Jansson, I., Kärrqvist, C., Nyberg, E., Wallin, A., Zetterqvist, A. (2003). *Ämnesdidaktik i praktiken, nr 2*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för ämnesdidaktik.
- Andersson, B. (2005). *Design och validering av undervisningssekvenser – en ämnesdidaktisk forskningsstrategi*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för ämnesdidaktik.
- Black, P. & Dylan, T. (1998). Inside the Black Box. Raising standards through classroom Assessment. *PHI DELTA KAPPAN*, OCTOBER, 139-148.
- Griffiths, A. J. F. (1993). What Does the Public Really Need to Know about Genetics? *The American Society of Human Genetics* 52, 230-232.
- Johansson, B. & Svedner, P. O. (2004). *Examensarbetet i lärarutbildningen*. Uppsala: Kuskapsföretaget.
- 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*. Centre for Science and Mathematics Education (CDβ). Universiteit Utrecht, CD-β Press.
- 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.
- Lewis, J. and Leach J. (2005) Discussion of socio-scientific issues: The role of science Knowledge. *International Journal Science Education* (In Press)
- NORD-LAB, <http://na-serv.did.gu.se/luna/lunautbild/lunapdf/litteratur/sociokon.pdf> (2006-02-06)
- Skolverket (1996). *Gymnasieelevers problemlösande färdigheter*. Stockholm: Skolverket/Liber.
- Skolverket (2004). *PISA 2003*. Stockholm: Skolverket/Fritzes
- Skolverket. <http://www3.skolverket.se> (2006-02-04)
- Utbildningsdepartementet (2001). *1994 års läroplan för de frivilliga skolformerna, Lpf94*. Stockholm: Skolverket och Fritzes.

Bilaga 1

Första utvärderingen

- Sortera de sex biologiska begreppen i storleksordning. Börja med den största. Cell, kromosom, gen, DNA, cellkärna, organism

Störst	→	→	→	→	→	Minst

2. Vad är byggt av celler?

Är följande organismer uppbyggda av celler? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor			
Ormbunkar			
Rosor			
Musslor			
Maskar			
Svampar			
Bakterier			

3. Vilka organismer har kromosomer?

Har följande organismer kromosomer? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor			
Ormbunkar			
Rosor			
Musslor			
Maskar			
Svampar			
Bakterier			

4. Vilka organismer har gener?

Har följande organismer gener? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor			
Ormbunkar			
Rosor			
Musslor			
Maskar			
Svampar			
Bakterier			

5. Gener

- a. Var i kroppen finns generna?

.....

- b. Vad består gener av?

.....

- c. Varför är gener viktiga?

.....

6. Kromosomer

- a. Var i kroppen finns kromosomerna?

.....

- b. Vad är kromosomer uppbyggda av?

.....

- c. Varför är kromosomer viktiga?

.....

7. Sexuell förökning

Kan följande organismer föröka sig sexuellt? Sätt ett kryss för varje organism.

	JA	NEJ	VET EJ
Människor			
Ormbunkar			
Rosor			
Musslor			
Maskar			
Svampar			
Bakterier			

8. Genetisk information

Jag har aldrig hört talas om genetisk information.

Jag har hört talas om genetisk information, men vet inte vad det är.

Jag har hört talas om genetisk information, och kan säga något om det.

Vad tror du menas med genetisk information?

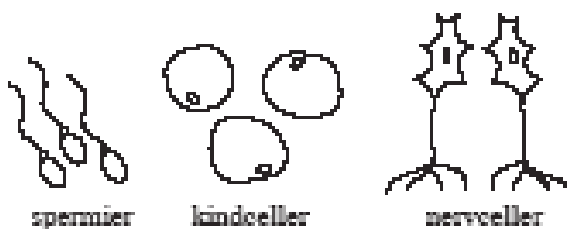
.....

.....

.....

9. Roberts celler

Svara på frågorna om Roberts celler genom att kryssa i en av rutorna för varje fråga. Motivera dina svar!!



		lika	olika	vet ej
A.	Om du kunde jämföra två av Roberts kindceller, skulle den genetiska informationen i dem vara ...			

Motivering:

.....

.....

.....

.....

.....

		lika	olika	vet ej
B.	Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans nervceller, skulle den genetiska informationen i dem vara			

Motivering:

.....

.....

.....

.....

		lika	olika	vet ej
C.	Om du kunde jämföra en av Roberts kindceller med en av hans spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara			

Motivering:

.....

.....

.....

.....

		lika	olika	vet ej
D.	Om du kunde jämföra två av Roberts spermier, skulle den genetiska informationen i dem vara			

Motivering:

.....

.....

.....

.....

10. Roberts och Kalles celler

Svara på frågan om Roberts och Kalles celler genom att kryssa i en av rutorna. Motivera ditt svar!!



Roberts kindcell



Kalles kindcell

	lika	olika	vet ej
Om du kunde jämföra Roberts kindcell med Kalles kindcell, skulle den genetiska informationen i dem vara			

Motivering:

.....

.....

.....

.....

11. Alleler

Jag har aldrig hört talas om alleler.

Jag har hört talas om alleler men vet inte vad det är.

Jag har hört talas om alleler och kan säga något om det.

Hur skulle du beskriva en allel?

.....

.....

.....

Bilaga 2

Kloning -en kopiator för levande varelser?

Hade man utsett Årets djur 1997, skulle Dolly utan tvekan stått som vinnare! Dolly är ett skotskt får som du ser på bilden. Men Dolly är inget vanligt får. Hon är en klon av ett annat får. En klon betyder en exakt kopia. Kloning innebär att göra en exakt kopia ”av ett existerande original”. Forskare lyckades framställa ett får (Dolly) som är identiskt med ett får som använts som ”original”.

Det var den skotske forskaren Ian Wilmut som skapade ”kopieringsmaskinen”. Han tog en mycket liten del av juvret från ett vuxet får (får 1).

Från den lilla delen skilde han ut kärnan, därefter förde han in kärnan i ett annat (hon)fårs äggcell (får 2). Men först avlägsnade han allt material från äggcellen som skulle ha gett egenskaper från får 2 i ett lamm som producerades från den äggcellen. Ian Wilmut planterade in det manipulerade ägget från får 2 i ytterligare ett (hon)får (får 3). Får 3 blev dräktigt och fick ett lamm: Dolly.

En del forskare tror att det inom några år är fullt möjligt att även klona människor. Men många länder har redan beslutat att i lag förbjuda kloning av människor.



Fråga 1

Vilket får är Dolly identiskt med?

- A Får 1
- B Får 2
- C Får 3
- D Dollys far

Motivera ditt svar!

Fråga 2

I texten beskrivs den bit av juvret som användes som ”en mycket liten del.” Av artikelns text kan man lista ut vad som menas med ”en mycket liten del.”

Den ”mycket lilla delen” är;

- A en cell.
- B en gen.
- C en cellkärna.
- D en kromosom.

Motivera ditt svar!

Fråga 3

Många länder har redan förbjudit kloning av människor. Vad tror du det beror på?

Vilka argument finns det för och emot?

Varför har inte lika många länder förbjudit kloning av djur?

Bilaga 3

Eftertest

Vad händer med arvsmassan i det befruktade ägget när ett foster bildas.

- A Den delas upp mellan olika celler.
- B Den kopieras så att alla cellerna får samma arvsmassa.
- C Endast könscellerna får arvsmassa.

Rita en skiss av kromosomerna i den vanliga diploida cellen med sex stycken kromosomer. Markera allelerna A resp. a för en viss egenskap.

Bilaga 4

Tillståndsblankett

Till vårdnadshavare för elever i _____.

Hej!

Här kommer lite information angående ett forskningsprojekt som _____ **gymnasiet** kommer medverka i:

Vi som är lärarstudenter vid **Göteborgs Universitet** kommer under **november och december** i vårt examensarbete undersöka hur undervisning om **genetik** kan bli mer spännande och intressant.

För att lära oss så mycket som möjligt av det som händer i klassrummet, behöver vi dokumentera delar av undervisningen. I vissa fall kommer även intervjuer av enskilda elever att genomföras. Dessa intervjuer kommer att spelas in på ljudband. Gruppdiskussioner kommer att genomföras, några med videospelning. Inget av det som filmas eller spelas in kommer att kunna kopplas till enskilda individer i de skriftliga rapporteringar av projektet som kommer att göras.

För att vi skall kunna göra detta behöver vi skriftliga tillstånd från varje elevs vårdnadshavare. Vi ber er därför fylla i nedanstående talong och lämna den till oss igen. Om du/ni har frågor är ni välkomna att kontakta _____ eller vår handledare Clas Olander, tel. 773 20 63.

Med vänliga hälsningar

Marie Christensen och Katarina Millton Almgren

- Jag/vi har tagit del av informationen angående forskningsprojektet om **genetik** som skall pågå under hösten 2005 i klass _____.

Jag/vi godkänner att vårt barn deltar:

- Intervjuer i forskningssyfte
- Inspelning av videofilm för forskningssyfte

Vårdnadshavare för

(elevens namn)

Ort och datum.....

Vårdnadshavares underskrift

.....

Lämnas snarast, dock senast fredag 18 november 2005.