



GÖTEBORGS UNIVERSITET
INST FÖR DIDAKTIK OCH PEDAGOGISK PROFESSION

En genväg till genetiken

**”Bedömning för lärande på väg mot naturvetenskap
som medborgarkunskap”**

Marlene Sjöberg

Uppsats:	15 hp
Program och/eller kurs:	Magisteruppsats i ämnesdidaktik PDA461
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	Ht/2011
Handledare:	Anita Wallin
Examinator:	Mats Hagman
Rapport nr:	HT11-IDPP-06 PDA461

Abstract

Uppsats:	15 hp
Program och/eller kurs:	Magisteruppsats i ämnesdidaktik PDA461
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	Ht/2011
Handledare:	Anita Wallin
Examinator:	Mats Hagman
Rapport nr:	HT11-IDPP-06 PDA461
Nyckelord:	naturvetenskap, medborgarkunskap, scientific literacy, formativ bedömning, genetikundervisning

Syfte: Studien avser att undersöka om och hur elever använder sig av kunskaper från genetikundervisningen i en situation där bedömningen fokuserar användning av naturvetenskap som medborgarkunskap. Även vilka möjligheter till bedömning med varierat syfte, som framträder i undervisningen, studeras. På vilket sätt kan bedömning tänkas stödja elevers kunskapsutveckling mot användning av naturvetenskap som medborgarkunskap?

Teori: I bakgrunden beskrivs vad naturvetenskap som medborgarkunskap kan innebära och hur det motiverar NO-undervisning för alla elever i grundskolan. Sambandet mellan kunskaper om naturvetenskap som ämne och tillämpningen av kunskaperna utreds. Även möjlighet till bedömning med varierat syfte beskrivs.

Metod: Studien är en fallstudie med drag av aktionsforskning. Den har genomförts inom ramen för genetikundervisning i skolor 9. I slutet av undervisningen förbereddes och genomfördes en debatt av en samhällsfråga, för att undersöka om och hur eleverna använder sig av undervisningens innehåll i en medborgarkontext. Undervisningen präglades av att arbeta formativt, till exempel med hjälp av förtest. Empirin utgörs av både skriftlig data samt ljud- och bildupptagning.

Resultat: Eleverna använder få begrepp från undervisningen i debatt av en samhällsfråga där kunskap om naturvetenskap har betydelse. Samtidigt beskrivs behovet av de förkunskaper de utvecklat i genetikundervisningen, för att ha möjlighet att förbereda sina argument. I debatten använder eleverna många olika perspektiv när de argumenterar. Dessutom visade det sig att kommunikationen i debatten kunde ske på olika sätt. Det två mest framträdande sätten var dels att argumentera för sin uppfattning, debattera, men också att ställa innehållsfrågor till varandra, som i en dialog.

Innehållsförteckning

Abstract	1
Innehållsförteckning	1
Inledning	3
Bakgrund	4
Naturvetenskap som medborgarkunskap	4
Lärande, undervisning och bedömning	6
Summativ och formativ bedömning	6
Lärande i NO-klassrummet.....	8
Genetikundervisningens begrepp.....	11
Syfte	12
Metod	13
Studiens utgångspunkt.....	13
Undersökningsgrupp.....	13
Undervisning	14
Tydliga mål och formativ bedömning	14
Naturvetenskapliga begrepp och processer.....	14
Debatt som undervisningsform	15
Empiri	15
För- och eftertest	15
Ordlista.....	15
Läxförhör	16
Debattuppgift	16
Underlag till debattuppgiften	17
Genomförande av debatt	17
Utvärdering av debattuppgift	18
Analysmetod.....	18
Analys av begreppsuppfattning	18
Analys av debattuppgift.....	18
Reliabilitet och validitet.....	19
Forskningsetiska krav	20
Resultat	21
Elevers uppfattningar om och användning av begrepp	21
Celler, kromosomer, gener och DNA	21
Begreppet gen var eleverna bekanta med	21
Begreppet kromosom var ett vagare begrepp	22
Relationen mellan begreppen gen, kromosom och DNA	22
Gen eller DNA	22
Debatten.....	23
Användning av begrepp i debatten	23
Dialog eller diskussion	23
Elevers användning av olika perspektiv i debatten.....	24
Etiskt perspektiv	24
Hälsoperspektiv	25

Ekonomiskt perspektiv	25
Ekologiskt perspektiv	26
Källkritiskt perspektiv	26
Perspektiven integreras	26
Elevers uppfattning om användning av genetik-kunskaper	27
Begrepps-användning och förberedelse av debatt.....	27
Källkritik	28
Diskussion	29
Studiens begränsningar.....	31
Relevans för läraryrket.....	31
Förslag till fortsatt forskning	31
Slutord.....	31
Referenslista.....	33
Bilaga 1-5.....	38

Inledning

”Varför ska vi kunna det här?”

Alla elever har inte som mål att studera vidare och nöjer sig inte med svar som ”att det bara är så” eller ”det står i kursplanen”. Undervisning i genetik har inget självberättigande utan behöver motiveras. Det kräver att man som lärare kan argumentera för genetikundervisningens plats i skolan. Samtidigt märker jag att elever *har* en nyfikenhet på genetik, inte minst ur ett etiskt perspektiv. Frågor som om man i framtiden kommer att kunna designa sitt barn, en super-baby, fascinerar.

Min erfarenhet, som undervisande lärare i naturvetenskap i grundskolan, är att läromedel i genetik har en tendens att skölja över elever en stor mängd ord och begrepp. Eleverna behöver mycket hjälp med hur allt hänger ihop i en helhet. Nyfikenheten för genetik riskerar att snabbt ebba ut. Det är lätt att eleverna tappar fokus på helheten och istället fastnar i detaljerna. Behovet av att skapa struktur och sammanhang som eleverna kan relatera till, blir tydligt i genetikundervisningen. Finns det ord och begrepp som är grundläggande att behärska för fortsatta studier, men kanske framför allt för att kunna agera som aktiv medborgare i samhället. Hur ser eleverna på användningen av sina naturvetenskapliga kunskaper? Vi vill fostra våra elever till goda, kritiska medborgare – men, hur skulle naturvetenskaplig medborgarkunskap kunna tränas och utvecklas tillsammans med eleverna? Vilka möjligheter finns inom ramen för undervisningen att involvera elever i sin kunskapsutveckling, med bedömning som stöd?

I Teknikdelegationens rapport till regeringen (SOU 2010:28) kan man i sammanfattning läsa följande beskrivning av syftet med kunskaper i och om naturvetenskap:

Teknikdelegationen har haft regeringens uppdrag att verka för att öka intresset för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT.

Teknikdelegationens framtidsvision består bland annat av följande:

- Ett Sverige som ger alla medborgare den kompetens som krävs för att förstå och tillgodogöra sig möjligheter och påverka utvecklingen i ett komplext och tekniskt avancerat samhälle. (s. 11)

Mitt övergripande syfte är att undersöka relationen mellan begrepp från undervisningen och hur de kommer till uttryck i en situation som medborgarkunskap. Finns det vinster i att arbeta mer med vissa begrepp – ett slags startspråk att bygga vidare på? Vidare vill jag undersöka elevernas egna reflektioner över relationen mellan undervisningens innehåll och användningen i vardagen.

Bakgrund

I bakgrunden beskrivs naturvetenskap i skolan utifrån olika perspektiv. Inledningsvis handlar det om naturvetenskap som medborgarkunskap, således det övergripande syftet med att ämnet ingår i alla elevers utbildning. Vidare behandlas lärande, undervisning och bedömning, med utgångspunkt i synen på och användning av bedömning. Avslutningsvis presenteras genetiken som ämnesområde med avseende på några centrala ord och begrepp.

Naturvetenskap som medborgarkunskap

Ett sätt att hjälpa eleverna i utvecklingen av sina kunskaper i genetik kan vara att först som lärare ställa sig frågan: Varför är det viktigt med kunskaper i naturvetenskap i allmänhet och i genetik i synnerhet? Sjøberg (2010) beskriver vikten av att som lärare fundera över vilka argument man själv har som motiverar kunskaper i naturvetenskap. Vidare skriver han hur naturvetenskap kan beskrivas utifrån tre dimensioner - som produkt, process och social institution. Naturvetenskap som *produkt* handlar om den kunskap vi har om naturen, exempelvis gravitation, DNA-spiralen och atommodellen. Alltså resultatet av den naturvetenskapliga forskning som bedrivits under lång tid. Naturvetenskap som *process* är en beskrivning av hur vi gör, vilka metoder vi har, för att komma fram till kunskap om vår omvärld. När det gäller naturvetenskap som *social institution*, beskriver författaren hur naturvetenskapen är en del av dagens moderna samhälle. Naturvetenskap utövas av betydligt fler idag än tidigare och resultat (produkter) vi genom naturvetenskapligt arbete (processer) kommer fram till, har stor betydelse i vår vardag.

Naturvetenskapens produkter påverkar oss – på gott och ont. Egentligen är det inte produkterna som sådana som påverkar oss, utan snarare hur den nya kunskapen tillämpas av och i samhället. Sjøberg (2010) menar att det är just tillämpningen som står i fokus vid beskrivningen av naturvetenskapen som social institution. För att tillämpa och använda naturvetenskapens produkter ställs vi ofta inför beslut som kan fattas utifrån argument av olika karaktär, såsom etiska, estetiska, personliga intressen och värderingar, förutom de naturvetenskapliga.

Ett exempel är placering av vindkraftverk. Ur ett strikt naturvetenskapligt perspektiv skulle en fysiker placera det geografiskt där det teoretiskt kan generera störst/högst effekt, alltså där vinden blåser i lämplig styrka, omfattning, riktning och så vidare. En biolog skulle däremot kunna anta ett perspektiv utifrån hur djurlivet påverkas av placeringen, såsom om platsen har ett unikt fågelliv med häckningsplatser för en eller flera utrotningshotade arter. Ett tredje argument kan utgå från kringboendes uppfattning om vindkraftverk ur ett estetiskt perspektiv. Människor kan uppleva vindkraftverk som fula och att landskapets vy påverkas till det negativa. Kanske störs både djur och människor av surrande ljud från propellern. Mångfalden av perspektiv gör att det ställs nya krav på oss som medborgare och därmed kunskaper i och om naturvetenskap.

Exemplet ovan skulle kunna vara taget från en situation, där samhällsmedborgare på ett direkt eller indirekt sätt kan påverka vilket beslut som fattas. Underlag för beslut kräver att man är insatt i problematiken och samtidigt förhåller sig kritisk till den information som olika intressen representerar. I svensk litteratur beknas frågorna av denna art som NTS-frågor (Natur, Teknik, Samhälle) och dess motsvarighet på engelska kallas *socio-scientific issues*, (Andersson, 2011). Författaren beskriver hanteringen av frågorna i en tredelad struktur:

Det finns en naturvetenskaplig-teknisk *kunskapsbas*, som man behöver ha viss insikt i för att över huvud taget kunna diskutera frågan. Ett ställningstagande innebär ett uttryck för *personliga värderingar*. Det beslut som så småningom fattas (såsom lagstiftning) är resultatet av en *politisk process*. (s. 39)

Ett argument för undervisning om naturvetenskap kan således grunda sig i målet att fostra eleverna till demokratiska medborgare. Sjøberg (2010) delar in argumenten i två huvudkategorier, vilka visar på olika syften med varför alla medborgare behöver kunskap om naturvetenskap. Han använder sig av *bildningsargument*, kunskap som mål i sig, där han menar att kunskap om naturvetenskap behövs för att verka i en demokrati. Samtidigt är det också en viktig del av vårt kulturarv. I den andra kategorin utgår han istället ifrån vilken *nytta* medborgare och samhälle har av kunskaperna, till exempel i ett ekonomiskt perspektiv. För individen kan det då handla om att kunskapen skapar de förutsättningar som behövs för att få ett arbete med god löneutveckling. För samhället i stort, ett land, kan det vara förutsättningen för fortsatt tillväxt och utveckling inom till exempel miljö- och teknikområdet.

Ett tungt argument för naturvetenskapens plats i skolan grundar sig således i tanken om bildning och medborgarkunskap, *scientific literacy* (Östman & Almqvist, 2011; Anderson, 2007). För att arbeta mot målet om naturvetenskap som medborgarkunskap krävs både kunskaper om ämnet och förmågan att använda dem (Andersson, 2011; Roberts, 2007, 2011; Östman och Almqvist, 2011). Ett sätt att strukturera skolans undervisning om naturvetenskap, är i relation till de så kallade vision I och II (Roberts, 2007, 2011). Enligt den första, vision I, tar undervisningen sin utgångspunkt i ämnet och riktar sig inåt ämnet i sig självt. Det kan beskrivas som att bygga upp grundkunskaper för vidare studier och fördjupning i ämnet. Ett naturvetenskapligt program på gymnasiet förbereder eleven för högskolestudier med naturvetenskaplig inriktning. Samtidigt syftar det också till att eleverna ska få användning av sina kunskaper i sitt vardagliga liv. Då undervisningen tar utgångspunkt i användningen av ämneskunskaperna, mot situationer där kunskap om naturvetenskap har betydelse, svarar det mot vision II. Det tidigare beskrivna exemplet om byggandet av vindkraftverk tar sin utgångspunkt i denna vision. Vision II relaterar därmed till demokratiargumentet.

Naturvetenskap presenteras ofta som skild från normer och värderingar. En undervisning utifrån vision I skulle därför eftersträva ett innehåll skilt från både normer och värderingar. Östman och Almqvist (2011) diskuterar om det är möjligt att göra den åtskillnaden i undervisningen eller om normer och värderingar snarare är en nödvändig del för att skapa förutsättning för elevens lärande - en undervisning som jämför vetenskapliga argument med ickevvetenskapliga argument och diskuterar vad som skiljer fakta från påståenden. Undervisning utifrån vision II gör det oundvikligt att hantera normer och värderingar. Den normativa aspekten blir istället ett naturligt inslag. De situationerna fungerar också som undervisningens utgångspunkt enligt vision II.

Sjøbergs (2010) beskrivning av naturvetenskap utifrån de tre dimensionerna – produkt, process och social institution - kan jämföras med Lpo94 (Utbildningsdepartementet, 2000), där kursplanen för naturorienterande ämnen har följande beskrivning under rubriken *Ämnets karaktär och uppbyggnad*:

I de naturorienterande ämnena återfinns tre aspekter, nämligen kunskap om natur och människa, kunskap om naturvetenskaplig verksamhet samt förmåga att använda sig av dessa kunskaper för att ta ställning i värdefrågor, exempelvis miljö- och hälsofrågor. (www.skolverket.se, 2011-03-18)

Kunskap om *natur och människa* syftar till de olika produkter naturvetenskapen har kommit fram till. Kunskap om naturvetenskaplig verksamhet beskriver det Sjøberg kallar processer

och citatets återstående del kan då relateras till naturvetenskapen som social institution. Nästa avsnitt fokuserar på klassrummet och sambandet mellan bedömning och lärande.

Lärande, undervisning och bedömning

Avsnittet inleds med en beskrivning av innebörden av summativ respektive formativ bedömning - en resa från bedömning *av* lärande, via *för* lärande, till *som* lärande. Det senare innebär ett förhållningssätt till bedömning som blir en övergång till Lärande i NO-klassrummet. Avslutningsvis handlar det om genetikundervisning specifikt.

Summativ och formativ bedömning

Bedömningar är och har länge varit en del av skolans uppdrag. Under de senare decennierna har dess inriktning dock förändrats (Korp, 2003). Bedömningar har tidigare mestadels genomförts i slutet av ett undervisningsområde, summativt, för att avgöra vad eleven har lärt sig. Resultatet av bedömning avser visa en sammanfattning, ett konstaterande av, vad eleven kan efter till exempel en termin eller ett läsår. Det kan representeras i ett betyg eller ett kortfattat omdöme, där eleven har starkt begränsad möjlighet att följa upp och använda sig av informationen för att utveckla färdigheter och kunskaper inom ett område. Det primära syftet med denna typ av bedömningen är inte att hjälpa eleven vidare (Jönsson, 2011). Numera varierar syftet med bedömning och det har utvecklats till att även ses som en integrerad del i undervisningen. Bedömningen genomförs istället kontinuerligt i undervisningsprocessen för att på så sätt stödja elevens fortsatta lärande. Vanligt idag är att man talar i termer av formativ bedömning. Om den summativa bedömningen är en sammanfattning av vad som har varit, utgör den formativa bedömningen underlag för planering av fortsatt undervisning mot uppsatta mål.

Det har alltså skett en förskjutning från att bedöma det som *har skett*, till att bedöma det som *sker* och hur man hjälper eleven att gå vidare i sitt lärande. I en forskningsöversikt om kunskapsbedömning beskriver Korp (2003) förändringen av synen på bedömning som ”det nya provparadigmet” (s. 55). Beroende på vad bedömningen syftar till kan den alltså genomföras på olika sätt.

Den formativa bedömningen syftar till att kartlägga vad eleven kan för att använda det som utgångspunkt för planering av till exempel innehåll och arbetssätt, för fortsatt arbete mot uppsatta mål. I engelska språket används uttrycket ’assessment *for* learning’ (Black, Harrison, Lee, Marshall & Wiliam, 2003), vilket har fått sin svenska motsvarighet i bedömning *för* lärande, BFL, (Lindström, 2005; Holmgren, 2010). Från att tidigare skiljt undervisning och bedömning åt, länkas de nu samman i betydligt större omfattning än tidigare. Det förändrade syftet med bedömningen får då konsekvenser på olika sätt och olika nivåer i skolsystemet. Synen på kunskap och lärande skiljer sig åt beroende på vilken form av bedömning som genomförs. Vid summativ bedömning ses kunnandet skilt från lärandesituationen, medan kunnandet sätts i ett sammanhang vid formativ bedömning. ”Den formativa bedömningen blir betydelsefull eftersom det handlar om att analysera *situationer* i relation till elevens kunnande, istället för att se kunnandet som något frikopplat från situationen.” (Lindberg, 2005, s. 248).

Formativ bedömning är framåtsyftande. För att kunna ge framåtsyftande information måste man göra en bedömning av nuläget. Till skillnad från ett sammanfattande betyg, bör

informationen vara tillräckligt konkret för att kunna användas som utgångspunkt i det fortsatta arbetet. Black et al. (2003) skriver om vikten av att eleverna får feedback på sina uppgifter för stimulera fortsatt lärande. Respons som inriktar sig på kvaliteten i svaren ger bättre förutsättningar för lärande än ett betyg. I en undersökning tittade de på effekten av bedömningen på uppgifter, utifrån responsens utformning. Det som gynnade lärandet mest var respons utan betyg. När eleverna fick betyg jämförde de enbart betygen med sina kamrater. Kvaliteten och innehållet – deras faktiska kunskaper – var sekundärt. Även de elever som fick både skriftlig respons och betyg intresserade sig enbart för betyget, en effekt som var oväntad för de lärare som deltog i projektet. Den tydligaste påverkan på lärandet hade respons utan komplettering med eller sammanfattning i ett betyg. En förutsättning var dock att responsen var tydligt inriktad mot kvaliteten i det eleverna hade skrivit. Författarna använder uttrycket ”two stars and a wish” som riktlinje för hur bedömningen kan ske. Innebörden i uttrycket handlar om att uppmärksamma två kvalitativa beskrivningar och sedan tydligt visa någon väsentlig del som kan utvecklas. Responsen ges i relation till kriterier, som är kända för både elev och lärare.

Undervisningen förändras när bedömningen har ett pedagogiskt syfte och används formativt (Lindström, 2005). Black, Harrison, Lee, Marshall och Wiliam (2004) skriver om vikten av att skapa strategier i sin undervisning för att stötta alla elever i sin utveckling mot uppsatta mål. Det är viktigt att ta reda på vad eleverna *kan*, men kanske ännu viktigare vad de *inte kan* eller vad de *delvis kan*. Genom lärarens sätt att ställa frågor kan man få underlag för planering av undervisning. Utifrån den kunskapen kan man sedan hjälpa eleverna att inse vad de kan och hur de kan utveckla sitt kunnande. Hattie (2009, s. 239) skriver följande frågor som stöd för planering av undervisning: ”Where are you going?”, “How are you going?” and “Where to next?”. Användningen av frågorna kan belysas av följande metafor:

En vän ska besöka mig i min nya bostad för första gången. Hon ringer och undrar hur hon ska kunna hitta dit. Den första motfrågan jag måste ställa då är Var är du nu? Jag kan ju inte gissa var hon befinner sig för att sedan beskriva vägen hem till mig. Hon har förmodligen begränsad framgång i att planlöst börja gå, i hopp om att hitta rätt (Björn Andersson, personlig kommunikation, 2011-10-24).

Genom att börja med ett tydligt mål – *Vart ska jag?* och sedan besvara frågan *Var är jag nu?* och utifrån den kunskapen välja strategi för fortsättningen.

Förutom att elevens behov sätts i fokus i det enskilda fallet, så har systematiskt användning av formativ bedömning fått effekter även på gruppnivå. Nyberg (2008) beskriver hur lärarens undervisning blir mer specifik och målinriktad vid användning av formativ bedömning. Det i sig skulle, enligt henne, kunna leda till att eleverna får goda förutsättningar att lära sig mer. Black och Wiliam (1998) beskriver formativ bedömning som en möjlig väg att uppnå en del förbättringar med sin undervisning. Exempelvis kan elevens självkänsla öka om fokus flyttas från att söka rätt svar till att se elevens särskilda kvaliteter som utgångspunkt för vad och hur utveckling ska ske. De har också kunnat redovisa resultat som pekar på att formativ bedömning hjälper elever med behov av särskilt stöd till ökad måluppfyllelse. Elever blir dessutom generellt sett mer involverade i sin läroprocess.

Formativ bedömning genomförs på olika nivåer i skolsystemet och är också ett redskap för lärare att utvärdera och utveckla sin undervisning (Lindberg, 2003). Förutom att det ges möjlighet att utvärdera elevens individuella kunskaper och förmågor, ges också möjlighet att avgöra hur man kan arbeta vidare på gruppnivå. I en studie av matematikundervisningen i japanska skolor (Stigler & Hiebert, 1999) visade det sig vara vanligt att man använde sig av elevens olika sätt att förstå ett matematikinnehåll, som en viktig del i undervisningen. Det kan

då fungera som underlag för diskussioner för att tydliggöra kvalitativa skillnader mellan sätt att erfara och förstå ett fenomen. Eleverna får då möjlighet att bedöma olika kvaliteter i relation till angivna kriterier. Förutom att belysa innehållet, ges samtidigt möjlighet för såväl lärare som elever att utveckla sin bedömarkompetens.

Om den summativa bedömningen främst handlar om bedömning *av* lärande så handlar den formativa bedömningen främst om bedömning *för* lärande. Bedömningar görs för att skapa förutsättningar för fortsatt lärande. Hattie (2009) går ett steg till och beskriver bedömning *som* lärande, där bedömning *är* undervisning. Eleverna förväntas utveckla ett större och större ansvar för och delaktighet i sin egen kunskapsutveckling. För att ha en realistisk möjlighet att veta hur utvecklingen ser ut måste det ske en bedömning, vilken ligger till grund för fortsättningen. Men, för att kunna bedöma måste du ha mål och kriterier. Vad ska uppnås och med vilken kvalitet? Mål och kriterier måste vara kända för bedömaren, men för att de ska kunna användas på ett konstruktivt sätt måste de först tolkas (Sadler, 1989). Tolkningen är alltid individuell men bör diskuteras bland dem som ska använda kriterierna för att basen för bedömningen ska vara gemensam. I Dragemark Oscarson (2009) studie av svenska elevers självbedömning i engelska, visade det sig att eleverna uppskattade kamratbedömning av skriftliga uppgifter som ett sätt att utveckla sin bedömarförmåga. De tyckte att övningen skulle införas i tidigare skolår samt att arbetssättet var överförbart till andra områden. Samtidigt ansåg de att dialogen med läraren var viktig gällande bedömning.

Summativ och formativ bedömning är sätt att skaffa information om elevens kunskapsutveckling, men med olika syften. Om bedömningsarbetet är en del av undervisningen, kan bedömning ses *som* lärande. Nästa avsnitt handlar om lärandet i NO-klassrummet.

Lärande i NO-klassrummet

Bedömning kan ses *som* lärande, i det avseendet att bedömningen skapar en situation som möjliggör lärande. *Teorier om lärande* och planering av *undervisning* som gynnar lärandet är inte samma sak (Andersson, 2011). Däremot är kunskap om hur lärande kan ske en viktig förutsättning för lärarens medvetna val och strategier. Teorierna i sig talar inte om hur läraren ska planera sin undervisning, men genom att förstå hur lärande kan ske, kan läraren göra överväganden beträffande planering av undervisning. Hattie (2009) har i en sammanställning av 800 metaanalyser undersökt hur undervisning som skapar goda förutsättningar för elever att lära sig, kan komma till stånd. Han gör inte anspråk på någon metod, utan snarare ett förhållningssätt, som ligger bakom lärares olika beslut vid planering av undervisning. Hattie menar att då läraren först observerar, för att sedan bedöma och avgöra vad eleven behärskar, kan ge betydelsefull feedback som hjälper eleven vidare i sin kunskapsutveckling. Lika avgörande som att ge god feedback, är att läraren hanterar den respons som därefter kommer från eleven till läraren. Författaren sammanfattar förhållningssättet i uttrycket ”When teachers see learning through the eyes of the student and when students see themselves as their own teachers”. Modellen kallar han ”Visible teaching – Visible learning” (s. 238) och ger uttryck för hur kvalitativ undervisning tar utgångspunkt i lärandeteorier - relationen mellan lärandeteorin och undervisning.

Vanligt förekommande teorier om lärande när det gäller undervisning om och i naturvetenskap, är konstruktivism och socialkonstruktivism (Andersson, 2011). Konstruktivismen representeras ofta utifrån Piaget och hans tankar om att kunskap inte är

något som existerar fritt i omgivning och kan inhämtas, utan det är snarare något som konstrueras av individen.

Enligt Piaget konstruerar individen kunskapen genom sina handlingar, genom sitt samspel med omgivningen, med hjälp av ackommodationens kompletterande anpassningsmekanismer (individen anpassar sig till omgivningen) och assimilation (omgivningen justeras för att passa individen). (Marton & Booth, 1997, s.22)

Individens utveckling är förutsättningen för vilket lärande, vilka konstruktioner som är möjliga. Lärandet sker *på grund av* att individen har kommit till en bestämd punkt, i sin utveckling. Vygotskij tar utgångspunkt i det sociala samspel som individen deltar i och beskriver lärandet som möjligt *tack vare* att individen deltar i sociala sammanhang (Skott, Jess & Hansen, 2010).

Piagets tankar om individens utveckling av vetenskapligt tänkande kan förenas med Vygotskijs inriktning mot det sociala sammanhangets betydelse för lärandet (Andersson, 2008; 2011). De två teorierna samspelar gällande individ- och socialt perspektiv. Det handlar snarare om både och, än antingen eller. Flera författare (Sfard, 1998; Scott, Asoko & Leach, 2007; Skott et al, 2010) använder sig av tillägnande- respektive deltagarmetaforen vid beskrivning av ovanstående teorier om lärande. Tillägnandemetaforen används vid beskrivningen av individens konstruktion av kunskap, medan deltagandemetaforen hanterar det sociala samspelet. Skott et al (2010) menar att lärandet, i ett socialkonstruktivistiskt perspektiv, alltid innehåller ett steg från det sociala sammanhanget till personlig förståelse och mening av det naturvetenskapliga innehållet. De två perspektiven, individ respektive det sociala sammanhanget, kompletterar varandra.

Språk har en central betydelse enligt det socialkonstruktivistiska perspektivet på lärande. Olika kulturer är bärare av olika språk och naturvetenskapen har sitt. Lemke (1990) uttrycker att man lär sig naturvetenskap genom att tala naturvetenskap och betonar betydelsen av klassrummets diskurs, där läraren är bäraren av naturvetenskapligt språk. Det naturvetenskapliga språket är till en början främmande och obekant, men kan efterhand fungera väl i kommunikation med andra. Vygotskij (2001) skriver om språk av första respektive andra ordningen. Språk av första ordningen beskrivs som det språk som individen behärskar och upplever det naturligt och bekvämt att uttrycka sig med. Ett modersmål kan då betraktas som ett språk av första ordningen. Språk av andra ordningen är det språk som individen inte behärskar. Ett främmande språk som individen inte kan uttrycka sig genom. Naturvetenskapens sätt att uttrycka sin förståelse av omvärlden kan då upplevas som språk av andra ordningen. Språket är ett redskap för att förstå och uttrycka sin begreppsförståelse. Enligt Sfard (1998) kan tillgången till det ämnesspecifika, kulturellrelaterade språket, till exempel dess begrepp och symboler, vara en förutsättning för att kunna uttrycka sin förståelse.

Vägen från språk av andra ordningen till språk av första ordningen kan beskrivas som en process, där språket successivt behärskas mer och mer. En blandning av vardagsspråk och naturvetenskapligt språk är då ett stöd i utvecklingen mot det till en början obekanta sättet att uttrycka sina tankar och förståelse. Olander (2010) analyserade tonåringars sätt att uttrycka sig om biologisk evolution och fann att de använde ett hybridspråk, i sin väg från språk av andra ordningen till språk av första ordningen.

Språket framskrivs således som viktigt för att skapa goda förutsättningar för lärande (Vygotskij, 2001; Sfard, 1998). Andersson (2011) betonar vikten av att bygga upp en

argumentationskultur i NO-klassrummet. Skälen till det är dels att skapa goda förutsättningar för lärande om naturvetenskap, men samtidigt om den naturvetenskapliga verksamhetens karaktär. Ytterligare ett skäl är att utveckla redskap och förmågor som är användbara i en demokrati. Anderssons tre skäl kan jämföras med Sjøbergs (2010) argument för naturvetenskap i skolan¹. Då elever genomför en debatt, kan det enligt Andersson (2011) beskrivas som dialogisk argumentation. Författaren skriver att elever har lättare för att argumentera när frågor är av NTS-karaktär jämfört med begreppen i en naturvetenskapligt specifik situation. Författaren beskriver (utifrån en modell av Mortimer & Scott, 2003) kommunikationen i klassrummet genom att kombinera interaktiv/ej-interaktiv med auktoritativ/dialogisk i fyra olika sätt att kommunicera naturvetenskap. I en auktoritativ kommunikation vill anföraren få fram ett specifikt och förutbestämt budskap, till skillnad från en dialogisk kommunikation där olika uppfattningar kan beskrivas och jämföras. Interaktiv är kommunikationen om flera personer deltar i samtalet eller diskussion, till skillnad från den ej interaktiva där en person har talutrymme. Enligt Lpo94 (Skolverket) ska elevers förmåga att argumentera bedömas enligt följande.

Bedömningens inriktning

Naturvetenskapen som mänsklig och social aktivitet

Elevers förmåga att argumentera utifrån såväl naturvetenskapliga som etiska och estetiska perspektiv ingår i bedömningen. (www.skolverket.se, 2011-03-18)

Ett av målen med det eleverna lär sig i skolan, är att kunskapen ska kunna användas i nya situationer, transfer. I undervisningen lyfts ett urval av exempel fram för att belysa och tillämpa valt begrepp eller process och steget till att se likheter mellan olika situationer är inte självklar för eleven. Ett sätt är att låta elever använda sina kunskaper om naturvetenskap i samtal och diskussioner. Ødegaard (2001) använde sig av rollspel i en gymnasieklass för att diskutera ett etiskt dilemma där naturvetenskap hade betydelse. Frågan handlade om huruvida ett par som väntande barn skulle genomföra ett gentest, för att ta reda om någon av dem bar på anlag för en ärftlig sjukdom. Eleverna kunde diskutera dilemmat, men utan någon större användning av naturvetenskapliga argument. Andersson (2008b) ger exempel på förutsättningar som skapar goda möjligheter för transfer att ske. En viktig aspekt är att eleverna lär sig genom förståelse, till skillnad från att återge något i en form av utantill-kunskap. Läraren behöver också variera sammanhanget, kontexten, där begreppet eller processen är tillämpbar. Nyberg (2008) skriver om betydelsen av många exempel när det gäller förståelsen av växters sexuella förökning. Transfer gynnas också av elevernas egen medvetenhet om *hur* de lär sig och *när*, i vilka situationer. Även hur läraren kopplar ihop, för eleven, nytt innehåll med dennes tidigare erfarenheter.

Språkets betydelse kan även relateras till utveckling av förmågan att skaffa sig information. I Österlinds (2005) studie av elevernas arbete med att söka och hantera information om växthuseffekten, framkom behovet av ämnesspecifika kunskaper. Behovet var påtagligt i flera steg i processen, såsom att kunna bedöma om informationen var relevant för den specifika uppgiften. Problem uppstod även då ord hade en naturvetenskaplig och en vardaglig betydelse som i delvis eller helt skilde sig från varandra. Ordens naturvetenskapliga betydelse beskrivs i följande avsnitt om begrepp i genetikundervisningen.

¹ Se Naturvetenskap som medborgarkunskap i Bakgrund

Genetikundervisningens begrepp

Genetikens begrepp kan redovisas utifrån olika kontexter, såsom skolan, genetikämnet och i samhället som medborgarkunskap. I undervisningen används ett antal begrepp som är ämnesspecifika för genetik.

Skolans läromedel innehåller en stor mängd begrepp inom genetik. I en undersökning av ett vanligt gymnasieläromedel hittades ett 90-tal termer och begrepp som användes för att beskriva och förklara genetikens innehåll och processer (Andersson et al., 2003). Ett vanligt biologiläromedel för grundskolans senare del (Andersson et al., 2001) innehåller 33 st termer och begrepp.

Elever har svårt för att skilja mellan olika organisationsnivåer. Inom genetikundervisningen pendlar vi mellan att beskriva olika egenskaper hos en individ och de gener som ligger till grund för hur de olika egenskapernas uttrycks. Elever blandar ihop och växlar omedvetet mellan makro- och mikronivå (Andersson et al., 2003). En vanlig uppfattning är att genen *är* egenskapen. En gen är snarare en ritning för olika proteiners uppbyggnad. En kombination av olika proteiner, i samspel med omgivande miljö kommer sedan ta sig i uttryck som en egenskap hos individen. Genen och de proteiner som bildas representerar mikronivån, medan egenskapen representerar makronivån. Vi ser färgen på ögats iris, som ett resultat av vilka kombinationer av proteiner som har bildats i cellerna.

Den ontologiska skillnaden mellan materia och information, är ytterligare en svårighet för eleverna att hantera (Andersson, 2008a). Genen är en del av DNA-molekylen och därmed materia. När kodningen för proteinet sker handlar det istället om att föra information vidare för att proteiner ska kunna byggas. Liknande sker vid kopiering av DNA inför celledelning. Genens materia utgör basen för den information som förs vidare *inom* individen, såsom vid proteinsyntes och celledelning, men också *mellan* individer från generation till generation. I steget från gen, via protein till egenskap hos individen, finns således många svårigheter att överbygga.

Kunskap om att allt levande är uppbyggt av en eller flera celler, är inte en självklarhet för eleverna. För cirka en tredjedel av eleverna är det oklart att växter som tall och maskros innehåller celler (Andersson, 2008a). En ännu mindre andel av eleverna anger att nämnda växter innehåller kromosomer, gener eller DNA. I en studie av 14-16 åringar från Wales och England (Lewis & Wood-Robinson, 2000) fann man att sambandet mellan gen och kromosom² är svårt. Gener uppfattades av de flesta elever som större än kromosomer.

² En gen är en del av en kromosom. Genen innehåller genetisk information och kodar för proteiner. Gener består av DNA.

Syfte

Studien avser undersöka om och i så fall hur naturvetenskapliga begrepp från undervisningen används av eleverna i en situation som rör en samhällsfråga. Sambandet mellan naturvetenskap och medborgarkunskap, således vilken användning av undervisningens ämnesinnehåll som kan komma att tillämpas i en genteknikrelaterad diskussion, studeras. Studien omfattar även elevernas användning av olika perspektiv, i de argument de uttrycker vid diskussioner. Avslutningsvis undersöks även elevers uppfattning om användning av kunskaper från genetikundervisning i en autentisk samhällsfråga.

Forskningsfrågor:

1. Använder elever begrepp från undervisningen i diskussion av en samhällsfråga?
I så fall, vilka begrepp och hur?
2. Vad framträder i elevers utsagor om en samhällsfråga?
3. Vilka uppfattningar har elever om användningen av sina genetik-kunskaper i
förståelsen av en samhällsfråga?

Metod

Studieobjektet är två grundskoleklassers genetikundervisning, där elevernas användning av begrepp i diskussion av en samhällsfråga studeras med hjälp av en debatt. I metodkapitlet följer en beskrivning av undervisningssituationen samt vilka delar av den som har beforskats och på vilket sätt.

Studiens utgångspunkt

Studien har sin grund i naturvetenskapens didaktik och är en fallstudie. Den kan även beskrivas i termer av aktionsforskning, genom att jag har tagit direkt utgångspunkt från ett upplevt undervisningsrelaterat problem i min lärarvardag. Rönnerman (2004) skriver om vikten av att det är praktikern, t ex läraren, som själv väljer vad som blir föremål för forskning. Jag som lärare reflekterade över situationer i min undervisning, som jag ville studera, utveckla och förändra.

En vanligt förekommande tankemodell för att skapa struktur i sitt utvecklingsprojekt kan enligt Rönnerman (2004) beskrivas med följande ord: planera, agera, observera och reflektera. Viktigt är att det sker en reflektion kring de observationer av undervisningsproblem som sedan kan leda till initiativ till förändringar. Författaren ger exempel på tre olika slag av reflektioner, nämligen praktisk, diskuterande och teoretisk reflektion. Den förstnämnda syftar till att reflektera över praktiska förändringar som kan implementeras i nästa lektion. Aktionsforskning i sig kan således beskrivas som en formativ process (Rönnerman, 2011). Den diskuterande reflektionen innehåller uppslag som kan diskuteras med kollegor. Den sistnämnda handlar om hur man kopplar sina observationer till tidigare forskning och teorier.

Vanliga verktyg vid aktionsforskning är *eget skrivande*, t ex i form av dagbok, *observation* av situationer som visar den problematik som ska beforskas, t ex biologilektioner, samt *handledning* av forskare. Handledaren och forskaren fungerade även som min kollega vid observation av elevgrupp. Jag har i den här studien använt min egen undervisning. Min studie har innehållit samtliga delar och uppsatsen utgör en sammanfattning och beskrivning av den processen. Resultatet av läxförhör, för- och eftertest, sammanställdes och diskuterades tillsammans med handledaren, för att sedan användas i formativt syfte i undervisningen. Resultatet användes framför allt på gruppnivå, men elever tog också del av sitt eget resultat av läxförhöret för att kunna följa upp och fördjupa sin begreppsförståelse. En del av fördjupningsarbetet utgjordes av Vitens arbetsmaterial³ med avseende på begrepp.

Undersökningsgrupp

Undersökningen genomfördes i en grupp om 48 elever uppdelad på två klasser i år 9. Eleverna gick på en medelstor skola i en svensk stad och studien sträckte sig över drygt ett halvårs tid. Valet av undersökningsgrupp hade sin utgångspunkt i idén om aktionsforskning (Rönnerman, 2004) där den forskande läraren undersöker, utvärderar och reflekterar systematiskt över sin egen undervisningspraktik.

Samtliga 48 elever följde undervisningen, antalet elever varierade lite från en lektion till en annan. Eftersom studien är en kvalitativ beskrivning på gruppnivå, anser jag att bortfall av data från enskilda individer har ringa inverkan på resultatet i sin helhet.

³ Arbetsmaterialet beskrivs närmare under rubriken *Debattuppgift*, s. 16.

Eleverna fick skriftligen tacka ja eller nej till att delta i studien⁴. Eftersom de var 15-16 år och studien inte avser undersöka personliga eller känsliga frågor, fick de själva avgöra sitt deltagande (Stukat, 2005). Ett antal elever tackade ja, men med begränsning av hur dokumentationen fick genomföras. Samtliga samtyckte till insamling av skriftligt material. Däremot reserverade sig knappt hälften mot dokumentation i form av ljud- och eller bildupptagning.

Undervisning

Undervisningen genomfördes i den ena klassen under hösten och påföljande vår i den andra. Genetikundervisningen varade under cirka 10 lektioner och den sammanlagda tiden för undervisning var likvärdig i de två klasserna.

Tydliga mål och formativ bedömning

I början av undervisningen presenterades och förklarades måldokumentet⁵ av läraren. Målen bearbetades och diskuterades återkommande i undervisningen, genom att läraren betonade sambandet mellan enskilda klassrumsaktiviteter och specifika mål. När eleverna fick läxa angavs i första hand vilka mål de hade i läxa och därefter vilket skriftligt material, till exempel i form av anteckningar, lärobok och arbetsblad, som de kunde ha som stöd för att nå målen.

Målen handlar dels om att eleverna förväntas skaffa sig faktakunskaper. De förväntas ”ha kännedom om” eller ”ge exempel på” olika genetikrelaterade begrepp och processer, såsom konsekvenser av var mutationer sker eller arvets respektive miljöns betydelse för utvecklingen av våra egenskaper. Målen handlade också om att använda sina faktakunskaper genom att beskriva, redogöra för eller förklara olika begrepp och processer.

Undervisningen planerades utifrån information som samlats in i formativt syfte. Ett par veckor före genetikundervisningen hade påbörjats, genomfördes ett förtest⁶. Det bestod i skriftliga frågor om både genetikens begrepp och dess tillämpning. Resultatet låg till grund för planering av undervisningen både *inom* klassen men även *mellan* klasserna. Några månader efter den första undervisningsperioden genomfördes ett fördröjt eftertest⁷, vars resultat användes i formativt syfte för planering av undervisning i den andra periodens elevgrupp.

Förutom för- och eftertest, genomfördes formativ bedömning även utifrån läxförhör och det ständigt pågående klassrumssamtalet. Läxförhöret sammanställdes och användes på två sätt. Först på gruppnivå, genom att läraren samtalade med hela klassen om de begrepp som hade en oklar betydelse för flertalet. Därefter fick eleverna följa upp sitt individuella resultat gällande begreppsförståelse.

Naturvetenskapliga begrepp och processer

Begrepp som behandlades i undervisningen var framför allt cell, kromosom, gen och DNA. Även processer som vanlig celledelning och reduktionsdelning, samt begreppet mutation,

⁴ Se Bilaga 4, Missivbrev

⁵ Se bilaga 3, Mål med genetikområdet

⁶ Se Bilaga 1, Förtest

⁷ Se Bilaga 5, Eftertest

belystes. De flesta exemplen som användes vid undervisning om begrepp och biologiska processer, kom från djur eller människa. Exempel relaterade till växter, var i princip obefintliga.

Debatt som undervisningsform

I slutet av undervisningen delades eleverna in i mindre grupper för att förbereda och genomföra en debatt om en samhällsfråga. Debattuppgiften avslutades med en muntlig utvärdering. Sammanfattningsvis kan undervisningen beskrivas uppbyggd av två huvudsakliga delar, där den första fokuserar på begreppsförståelse och den andra på användningen av begreppen i en kontext av medborgarkunskap.

De två undervisningsperioderna genomfördes på liknande sätt men med två undantag. Enbart första gruppen genomförde ett eftertest och i endast den andra perioden arbetade eleverna med en ordlista. Se mer detaljerade beskrivningar av de olika aktiviteterna under respektive rubrik i avsnittet om empiri nedan.

Empiri

De delar av undervisningen som utgjorde empiriskt underlag i studien redovisas dels i en sammanställning och dels specifikt var för sig.

Tabell 1. Tabellen visar den insamlade empirin

	Period 1	Period 2
Förtest	22	24
Ordlista <i>i början</i> av undervisningen	-	10
Läxförhör	22	18
Debatt (film, ljud, observation)	20	22
Utvärdering av debattuppgift	20	22
Ordlista <i>i slutet</i> av undervisningen	-	11
Eftertest	22	-

För- och eftertest

Konstruktion av för- och eftertest inspirerades av uppgifter från tillgänglig forskning om elevers begreppsuppfattning i genetik (Lewis & Wood-Robinson, 2000). För- och eftertest var till stor del identiska, förutom frågor om ärftlighet. Likheten möjliggjorde en jämförelse av testresultaten före och efter undervisning.

Ordlista

I början av undervisningen, före beskrivning av och samtal om mål, fick eleverna en sammanställning av alla genetikrelaterade begrepp från aktuellt kapitel i deras lärobok.

Ordlistan var en lista utan några förklaringar eller definitioner. På ordlistan fick eleverna markera hur väl de kunde förklara listade ord för att sedan förklara begreppen i sin skrivbok. I slutet av undervisningen fick de, på samma papper, återigen markera hur väl de kunde förklara orden. För att kunna urskilja vilka markeringar de gjort i början respektive i slutet av undervisningen, användes olika symboler. De flesta elever använde kryss som markering i början av undervisningen och satte vid andra tillfället ut punkter i det fält som motsvarade deras val. Det uppföljande tillfället genomfördes efter debatten.

Ord/begrepp	Ej hört	Hört/Kan lite	Kan ganska bra	Kan med säkerhet
DNA				
Gen				
<i>GMO</i>				
Kromosom				

Figur 1. Utdrag ur ordlistan

Läxförhör

Läxförhöret genomfördes skriftligt i mitten av perioden. Eleverna var förberedda och de kände till vilka mål som skulle utvärderas. Frågorna testade elevernas begrepps-förståelse. Frågeformuleringarna kom ifrån eller inspirerades av uppgifter som prövats i tidigare studier av elevers begreppsuppfattning (Lewis & Wood-Robinson, 2000).

Debattuppgift

Debattuppgiften bestod av två delar. Dels förberedelser inför debatten och sedan genomförandet av densamma. Eleverna hade marginell, eller så gott som ingen, erfarenhet av debatter i NO-undervisningen. De använde sig av information från Norwegien Centre for Science Education, kallat Viten⁸ (www.viten.no) som underlag vid förberedelsen inför debatten. Innehållet riktade sig till elever i yngre tonåren. Underlaget fanns på en norsk hemsida, översatt till svenska. Läraren tog fram och presenterade materialet för eleverna. Debattens temafråga var "Bör vi tillåta genmodifierad mat i Sverige?".

Läraren fördelade rollerna i samråd med eleverna. De fick någon av följande fem roller:

- Marie Eppelgren, lantbrukare, för GMO⁹
- Ola Säljeson, säljare, för GMO
- Fredrik/Martin Gödselvik, lantbrukare, emot GMO
- Lisa Blomsterdal, konsument, emot GMO
- Sten/Marianne, debattledare

En elev valde rollnamnet Martin, istället för det i materialet föreslagna namnet Fredrik. I några debattgrupper förekom samma roll, tillika rollnamn, flera gånger. I resultatredovisningen presenteras de med ordningstal 1 respektive 2 som tillägg, för att uppfattas som olika individer. Till exempel Ola 1 och Ola 2.

Eleverna ombads att se det som ett rollspel, där de agerade en roll med åsikter som kunde skilja sig från deras egna. Det fanns dock möjlighet att välja en rollfigur, vars åsikter man

⁸ I fortsättningen används Viten som beteckning för Norwegien Centre for Science Education

⁹ GMO är en förkortning av genmodifierade organismer.

sympatiserade med. Från Vitens hemsida fick de hjälp med texter (se Underlag till debattuppgiften, längre ned på sidan) som beskrev argument för- respektive emot GMO. De uppmanades också att känna till argument som en debattmotståndare kunde tänkas använda sig av. Debattledarens uppgift inriktades mot att förbereda frågor som syftade till att olika argument, för eller emot, lyftes fram. Debattledarna uppmanades att ta reda på argument som var vanliga i respektive läger, för att kunna ställa följdfrågor till debattörerna. Eleverna fick ha med sig valfria dokument till debatten. De hade 2 timmar, schemalagd tid, till förberedelser inför debatten.

Underlag till debattuppgiften

Till varje debattroll följde en beskrivning av rollfigur och dess inställning till GMO. Dessutom fanns artiklar, kortare informationstexter samt länkar till hemsidor för olika organisationer. I underlaget kunde eleven söka användbara argument.

Artiklar/informationstexter:

Texterna hade nedanstående rubriker och innehöll följande genetikrelaterade begrepp.

Frostsäkra tomater – gener, arvsmassa, gener som kodar för ett protein, genmat, gener från fisk

Sojabönor som tål besprutning – genmodifierade sojabönor, genmodifierat

Tomat med lång hållbarhetstid – gen

Genmodifierat riskorn i vapen mot undernäring – bioteknik, gen, protein, genmodifieringar, modifierad gen/organism, arvsmassa, pollinera, den biologiska mångfald, cellbiologi, GMO, genetik, DNA-strukturen

Hemsidor

Viten länkande till följande organisationer, myndigheter och dylikt: Livsmedelsverket, Naturskyddsföreningen (SNF), Sveriges Lantbruksuniversitets (SLU) och Miljöförbundet Jordens Vänner (MJV). Hemsidornas stora omfång omöjliggör en redogörelse för vilka begrepp eleven kunde finna. Nämnas kan dock att länken till SLU ledde eleverna direkt till den del som var avsedd för elever och lärare.

Genomförande av debatt

Debattgrupperna arrangerades efter vilken dokumentationsform av debatten som eleverna accepterat. I första perioden var det få elever som accepterade bildupptagning, vilket kan jämföras med period 2 då samtliga elever gav sitt samtycke. Ett troligt skäl till skillnaden mellan de olika elevgrupperna, är att de kommunicerade med varandra och på så sätt avdramatiserades kamerans närvaro.

Tabell 2. Elevernas samtycke till ljud- och bildupptagning

	Ja, till ljud och bild	Ja, till ljud	Avböjde	Frånvarande	Totalt
Period 1	5	7	9	3	24
Period 2	22	-	-	2	24

I första undervisningsperioden fördelades eleverna i tre debattgrupper. En grupp om 5 elever, dokumenterades med ljud och bild. En grupp om 7 elever dokumenterades med ljud. En grupp med 9 elever observerades. I andra undervisningsperioden delades eleverna i tre

debattgrupper med 5, 6 respektive 11 elever. Samtliga grupper filmades. Debatten genomfördes i en lektionssal med en grupp i taget. Undervisande lärare eller min forskande kollega fanns med i rummet under debattens gång.

Utvärdering av debattuppgift

I direkt anslutning till genomförd debatt genomfördes en muntlig utvärdering i grupp av uppgiften i sin helhet, således både förberedelser och genomförande. Eleverna ombads att träda ur sin roll inför utvärderingen. Läraren ställde frågor och fördelade ordet till de elever som ville berätta. Utvärderingen dokumenterades i samma form som debatten. I de fall där eleverna tillät ljud- och eller bildupptagning, kom även utvärderingen att spelas in.

Utvärderingen genomfördes utifrån en halvstrukturerad intervjuform (Kvale, 1997), där frågorna ställdes utifrån vissa förutbestämda teman. Formen möjliggjorde plats för elevers spontana berättande. De olika områdena var:

- Deras uppfattning om användning av begrepp och övriga genetikkunskaper från undervisningen i debattuppgiften,
- uppfattning om förberedelsearbetet,
- allmänt om debatten.

Analysmetod

Empirin har analyserats dels utifrån det skriftliga materialet. Analysen av empirin är uppdelad i en skriftlig del

Analys av begreppsuppfattning

Elevers uppfattning om och uttryck för förståelse av begrepp analyserades utifrån skriftlig data, det vill säga förtest, läxförhör, ordlistor och eftertest. Empirin analyserades utifrån i vilken utsträckning elevernas utsagor innehöll godtagbar användning av genetikbegrepp. Bedömning av godtagbar användning relaterar till uppsatta mål¹⁰.

Analys av debattuppgift

Debatten analyserades med avseende på kvalitativa resultat, där fokus var att hitta variationen av utsagor. Inspelningarna lyssnades först igenom i sin helhet för att ge en preliminär bild av vad debatten som undervisningsform skapade för möjlighet att uttrycka i relation till målen för genetikundervisningen. Under rubriken *Kunskapens användning* i kursplanen för naturorienterande ämnen, Lpo94, betonas vikten av att lyfta fram många olika argument.

Centralt är också att utbildningen lyfter fram ett brett spektrum av argument, t.ex. etiska, estetiska, kulturella och ekonomiska, som har relevans i diskussioner exempelvis om människans sätt att leva tillsammans och använda naturen. (www.skolverket.se, 2011-11-16)

Nämnda exempel på argument, såsom etiskt och ekonomiskt, utgjorde utgångspunkt vid analysen av elevers användning av perspektiv. Hälso- och biologiskt perspektiv tillkom eftersom de utgör centrala delar inom biologin. Källkritiskt perspektiv har sin grund i att elever förväntas utveckla sin förmåga att granska de intressen som ligger bakom ett budskap.

¹⁰ se bilaga 3 Mål för genetikområdet

Vilka begrepp från genetikundervisningen som användes i debatten, samt på vilket sätt, analyserades genom att jämföra utsagorna med begrepp från undervisningen. Om och i så fall hur eleverna interagerade i debatten, analyserades utifrån Anderssons (2011) beskrivning av kommunikation¹¹. Avslutningsvis analyserades elevernas utvärdering av debattuppgiften, med avseende på dels användningen av ord och begrepp från undervisningen i debatten och dels förberedelser inför debatten.

Transkribering genomfördes av de avsnitt som besvarade ovanstående analytiska utgångspunkter. Eleverna oidentifierades och benämndes med sitt tilldelade rollnamn. Då flera elever hade samma roll, benämndes de till exempel Ola 1 respektive Ola 2. Vid transkribering av utvärderingen av debattuppgiften benämndes de Elev 1, Elev 2 osv allt eftersom de deltog i samtalet.

Analysenheten utgjordes av följande:

- Vid analys av vilka *argument* som framträdde, bestod analysenheten av debattinlägg i sin helhet. Med debattinlägg avses från början till slutet av en persons sammanhängande uttalande. Kortare instick, t ex klargörande frågor, räknades inte som nytt inlägg.
- Analysen av deras användning av förberedande material, grundar sig på det som syns och hörs på samtliga filminspelningar och observationer. Ljudupptagning har också analyserats genom tolkning av elevers intonationer, t ex om det lät som att personen läste innantill från text.

Vid analys av bemötande av varandras argument, var analysenheten repliker i debatten. Utifrån *hur* eleven ställde sin fråga, tolkades hennes avsikt. Till exempel om han/hon lät undrande eller övertygande.

Utsagorna kategoriserades utifrån

- a) syftet att debattera eller
- b) att förstå ett ämnesinnehåll.

- Analysenheten utgjordes av enstaka ord då användningen av ord och begrepp undersöktes.
- Utvärderingen av debatten analyserades genom att lyssna till vad eleverna uttryckte i den gemensamma diskussionen.

Reliabilitet och validitet

Analysens tillförlitlighet, reliabilitet, har både styrkor och svagheter. En styrka är att insamlingsmetoden, där ljud- och bildupptagningar gör det möjligt att gå tillbaka i empirin för att analysera samma sekvens flera gånger. Reliabiliteten skulle kunna öka om flera forskarkollegor, oberoende av varandra, genomförde kategorisering av elevers utsagor. De två resultaten skulle sedan kunna jämföras utifrån likvärdighet. Vid tolkning av elevers intonationer finns det en uppenbar risk för feltolkning, å andra sidan känner jag som lärare eleverna sedan tidigare, vilket kan hjälpa mig i tolkningen. Vid analys av bildmaterial var det

¹¹ Se beskrivning i Bakgrund under rubriken Lärande i NO-klassrummet, s. 8

möjligt att registrera elevers agerande, till exempel genom att läsa av elevers kroppsspråk. Eftersom en del av empirin består av ljudupptagning respektive observationer, varierar tillförlitligheten i analysen.

En fördel är att jag kan följa hela undervisningen inifrån, samtidigt gäller det att jag kan lyfta blicken och inte övertolka resultatet då det gäller mina egna elever och indirekt mitt sätt att undervisa. Det gäller att behålla ett kritiskt förhållningssätt.

Validiteten, om jag mäter det som avses, hade ökat om jag till exempel hade genomfört enskilda intervjuer vid utvärderingen av debattuppgiften. Fler elever hade troligtvis kommit till tals och därmed visat en större bredd av uppfattningar.

Forskningsetiska krav

Studien har genomförts inom ramen för god forskningsetik (Stukát, 2005).

Informationskravet. Eleverna informerades både muntligt och skriftligt om studiens syfte och att deltagande var frivilligt. De hade också möjlighet att när som helst avbryta sin medverkan, oavsett anledning. Undervisningen som sådan var obligatorisk. Eleverna hade möjlighet att säga nej till att deras test och läxförhör används i forskningssyfte. Likaså kunde de neka till dokumentation med ljud- och/eller bildupptagning.

Samtyckes- och nyttjandekravet. Se tidigare beskrivning av studiens undersökningsgrupp, s. 11. Informationen som framkom i studien används bara i forskningssyfte.

Konfidentialitetskravet. All skriftlig empiri från eleverna, såsom förtest, läxförhör, ordlistor och eftertest har aidentifierats och ersatts med koder. Eleven som individ går inte att spåra men däremot möjliggör metoden att jämföra samma individs resultat vid olika aktiviteter och tillfällen. Filminspelningar och ljudupptagningar har transkriberats, vilket gör att utsagor inte kan spåras till individen.

Resultat

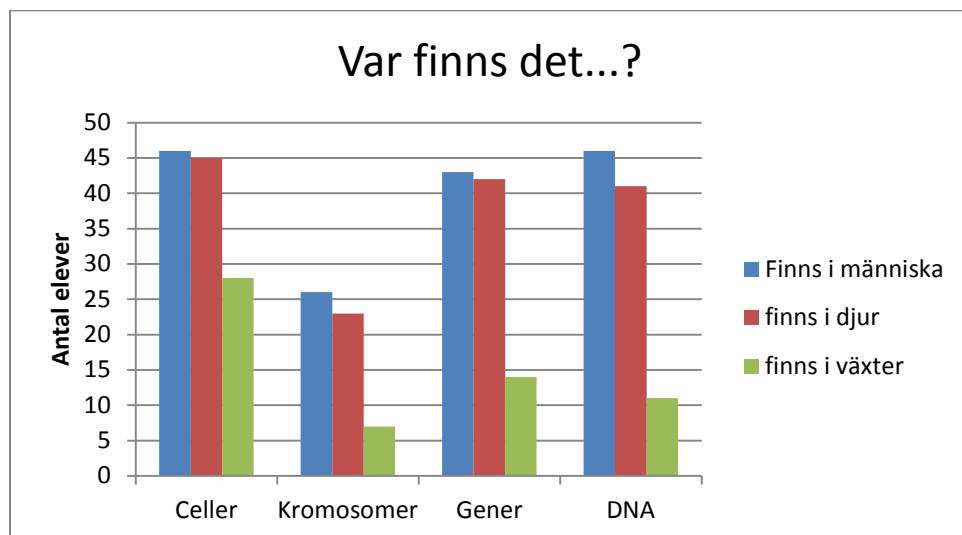
Inledningsvis presenteras elevernas kunskap om begrepp och därefter debatten. Elevers uppfattningar om och användning av begrepp i debattuppgiften i sin helhet redovisas. Avslutningsvis beskrivs de olika perspektiv som eleverna använde i debatten av GMO-frågan.

Elevers uppfattningar om och användning av begrepp

Följande resultat är en redovisning av elevers kunskaper om begrepp innan, under och efter undervisning.

Celler, kromosomer, gener och DNA

Diagrammet visar en jämförelse av elevernas uppfattning om var det finns celler, kromosomer, gener respektive DNA. Resultatet redovisar deras uppfattning innan genomförd undervisning. 46 elever besvarade frågorna.



Figur 2. Elevers uppfattning *innan* undervisning om var det finns celler, kromosomer, gener och DNA. (n=46)

Två tydliga resultat framkommer. Det första är att begreppen cell, gen och DNA var bekanta för eleverna före undervisning, medan begreppet kromosom var mer okänt. Det andra är att växter var bortglömda i sammanhanget.

Resultatet från förtestet kan jämföras med eftertestet. Jämförelsen pekar på att elevers kännedom om var det finns kromosomer har ökat. Ökningen gäller djur, men växterna är fortfarande bortglömda. Däremot så är det betydligt fler i eftertestet som anger att det finns celler i växter.

Begreppet gen var eleverna bekanta med

I förtesten visade det sig att eleverna var bekanta med begreppet gen. De flesta angav att det finns gener i människa och djur. Att gener förekommer i växter var däremot mindre känt. I förtestet angav ungefär en fjärdedel av eleverna att det finns gener i växter. På samma fråga i eftertestet var det något större andel som markerade växter.

I slutet av undervisningen uppger 11 av 12 elever vid bedömning av sin förmåga att förklara begreppet gen, att de kan det ganska bra eller med säkerhet.

Begreppet kromosom var ett vagare begrepp

När eleverna i förtestet ombads att storleksordna ett antal delar i kroppen (cell, gen, organ, kromosom, vävnad) var det knappt en fjärdedel som placerade gen som mindre än kromosom. Endast 3 av 46 elever placerade samtliga delar i korrekt ordning.

I eftertestet var det 12 av 23 elever som inledde med gen, varav 7 placerar samtliga delar i korrekt ordningsföljd.

I förtestet fick eleverna uttrycka sina förväntningar på genetikundervisningen. Det var då få elever som använde begrepp över huvud taget, men fördelningen över begreppen kan jämföras med deras förkunskaper om begreppen. Kromosom var det begrepp de hade minst kännedom om och när de i samma förtest ombads uttrycka sina förväntningar, var det ungefär en femtedel som explicit nämnde begreppet kromosom. Begreppen gen respektive DNA nämnades av ett fåtal.

I ordlistan markerade två tredjedelar av eleverna till en början att de inte kände till eller hade hört lite om kromosomer. I slutet av undervisningen uppgav samtliga som genomförde uppgiften, att de kunde förklara ordet 'ganska bra' eller 'med säkerhet'.

Relationen mellan begreppen gen, kromosom och DNA

I läxförhöret ställdes frågor av både öppen karaktär respektive med fasta svarsalternativ. Två olika frågor rörde samma naturvetenskapliga innehåll, men elevernas sätt att svara skilde sig åt beroende på om frågan var öppen eller hade givna alternativ att välja bland. Läxförhöret inleddes med frågan "Vilket påstående om gener är rätt?". Eleverna kunde sedan välja bland fyra påståenden, vilka kan uppfattas som lika med endast små, men viktiga skillnader. Så gott som alla elever markerade det korrekta alternativet, "Gener är delar av DNA-molekyler".

	Period 1 n=22	Period 2 n=18
<input type="checkbox"/> Gener är det samma som DNA-molekyler	0	0
<input type="checkbox"/> Gener är något som sitter fast på DNA-molekyler	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> Gener är delar av DNA-molekyler	22	16
<input type="checkbox"/> Gener består av kromosomer	0	2

Figur 3. Fördelning av svar på frågan *Vilket påstående om gener är rätt?*

Senare i samma läxförhör fick eleverna besvara frågan "Hur hänger *gen*, *DNA* och *kromosom* ihop?". Endast fem elever uttrycker att gener är en *del av* DNA-molekylen. De flesta uttrycker sig mer diffust med orden *finns i*.

Gen eller DNA

I förtestet ombads eleverna ge exempel på användning av genteknik. Knappt hälften av eleverna gav förslag. De flesta elever i den här gruppen gav konkreta exempel utan att för den skull uttrycka sig med begrepp som används inom genetik. De två begrepp som uttrycktes var gen och DNA, med fördelning inom två områden. När det gäller medicin och sjukdomar

använde de begreppet gen, men när det gällde kriminologi i polisutredningar använde de begreppet DNA.

Elev 1: att man ändrar på gener. Så man slipper någon dålig.

Elev 2: man kan upptäcka om någon bär en t.ex. Parkinson gen och kanske t.o.m. bota sjukdomen.

Elev 3: Kriminaltekniker spårar och löser brott genom att kolla blod, DNA etc. Läkare kollar blod (A, B, A-, A+ etc.), så att rätt blod doneras till rätt person.

Debatten

Eleverna debatterade GMO-frågan utan frekvent användning av begrepp från undervisningen. Gen och GMO var de begrepp som förekom flest gånger. Däremot framträdde en stor variation av perspektiv i de argument eleverna använde i debatten.

Användning av begrepp i debatten

Eleverna använde få begrepp från undervisningen i debatten. Redovisningen av vilket begrepp och hur de använde det kan delas upp i två delar. Den första utgörs av debattens inledning, där det var vanligt med framställning av rollfigurens inställning till GMO. De flesta använde sig då av skriftligt stöd i form av egna anteckningar eller tilldelade artiklar och läste mycket eller delvis innantill. De begrepp de använde var nästan uteslutande gen, GMO och protein. Följande utdrag var det första som sades i en av debattgrupperna.

Sten (debattledare): Vad är det ditt företag gör?

Ola, (säljare, för GMO): Mitt företag genmodificerar mat som till exempel tomater och ris. I tomaterna har vi tillsatt en gen från en djuphavsfisk som gör att tomaterna tål frost och köld mycket bättre. Den bildar då ett protein som gör att blodet inte leveras som gör att tomaten tål kalla transporter. Sen har vi också framställt ett ris, GR, den innehåller gener som gör att kroppen bildar A-vitamin vid förtäring. Vi har tänkt att sätta in det här riset i fattigare länder där det råder brist på mat och många barn blir blinda. A-vitamin hindrar då blindheten.

Längre in i debatten var det mindre vanligt med återgivning av text, men ibland bläddrade de och sökte i sina dokument under debattens gång. Begreppen de använde, använde de frekvent. Gen och GMO förekom ofta i hela debatten. Användningen av begreppet protein avtog, i takt med att debatten genomfördes med mindre stöd av det skrivna.

Dialog eller diskussion

Elevernas agerande i debatten kan beskrivas ur två dimensioner. Det vanligaste var deltagande genom att i huvudsak argumentera för en åsikt, debattera, men det uppstod också situationer där eleverna började ställa frågor till varandra om ämnesinnehållet och diskussionen övergick istället i dialog. Sättet att kommunicera kan då beskrivas som dialogisk/interaktiv (Andersson, 2011).

Nedanstående sekvens visar hur de bemöter varandras argument, men också hur de befinner sig i olika steg i sin väg mot förståelse av begrepp. Marie undrar över sambandet mellan fisken och tomaten. Marianne bidrar med ett resonemang om sambandet mellan fiskallergi och den genmanipulerade tomaten. Ola fördjupar sedan begreppsinnhållet genom att föra in begreppet protein och dess betydelse för sambandet mellan tomater med en gen från en fisk och fisken som genen kom ifrån.

Marie (lantbrukare, för GMO): Tomaten är ju fortfarande en tomat, men den smakar ju inte fisk (*undrande*)

Marianne (debattledaren): Nej, om du är allergisk mot fisk och du äter en tomat som har en gen från en fisk i sig, så är du också allergisk mot tomaten.

Ola (säljare, för GMO): Det är fiskprotein som bildas i fisken som allergiker kan bli allergiska emot. Det måste inte nödvändigtvis utvecklas, men det kan finnas risker.

Ibland ställde debattören eller debattledaren frågor av nyfikenhet om innehållet. Diskussionen innan handlade om hur säkert det är att använda gener från en djuphavsfisk i tomater. Lisa argumenterade för att det har gått bra hittills, varpå Ola menade att det är något som sker naturligt. Debattledaren förstod inte hur den processen kunnat ske av sig självt.

Lisa (lantbrukare, för GMO): Vi har ätit den så pass länge så...

Ola (säljare, för GMO): Vi påskyndar ju egentligen bara processen som sker av naturen själv. Jag ser ingen fara i att vi påskyndar det.

Marianne (debattledare): Så du menar att fisken kryper in i tomaten. (*undrande*)

Lisa: (fnissar) Jag tappar en tomat, så kanske ...

Samtalet övergick i ironi, men repliken innan visar på hur eleven, här debattledaren, övergick till att ställa ämnesspecifika frågor om innehållet där begreppsförståelsen har betydelse.

Elevers användning av olika perspektiv i debatten

Eleverna använder sig av flera olika perspektiv när de argumenterar i debatten. En del elever uttrycker komplexa samband genom att problematisera utifrån olika perspektiv i samma debattinlägg. Andra använder endast ett perspektiv i taget. Ibland uttrycker eleven själv vilket perspektiv han/hon har i sin fråga eller debattinlägg.

Resultatet redovisas utifrån vilka perspektiv som visade sig i elevernas utsagor och på vilket sätt. Redovisning visar i första hand *vilka* perspektiv som förekom. Samtidigt antyds även hur vanligt förekommande perspektiven var i elevernas utsagor.

Resultatet redovisas inledningsvis utifrån ett perspektiv i taget för att sedan påvisa hur samma elev integrerar flera perspektiv i samma debattinlägg och/eller debattsekvens.

Elever använder ett eller flera av följande perspektiv:

- Etiskt perspektiv
- Hälsoperspektiv
- Ekonomiskt perspektiv
- Ekologiskt perspektiv
- Källkritiskt perspektiv

Etiskt perspektiv

Eleverna uttrycker solidaritet för människor som inte har tillgång till mat i den omfattning de själva har. Problematiken med svält jämförs med riskerna, som utveckling och användning av genmodifierade produkter medför. Riskerna relateras till alla människors rätt till mat. Ola, debattör, benämner det som en etisk fråga.

Marianne (debattledare): Är det värt att ta den risken med GMO?

Ola (företagare, för GMO): Är det värt att riskera att tusentals dör i svält? Det är en etisk fråga vilka ska vi låta dö och vilka ska överleva? Vilka risker ska man ta?

Det etiska perspektivet användes även i debattledarens fråga till debattörerna. Sten anger ett exempel om förändring av gener och vinklar sedan debatten mot ett etiskt perspektiv genom att fråga om det är etiskt korrekt förfarande.

Sten (debattledare): Är det verkligen rätt att hålla på och mixa med olika gener? Är det etiskt rätt att hålla på så här?

Hälsoperspektiv

Hälsoperspektivet innefattar GMO-produkters påverkan på människan. Debattledaren ställde frågor utifrån ett hälsoperspektiv. Det var däremot inte vanligt att debattören gjorde det. Ett vanligt inlägg handlade om de positiva effekter det så kallade gyllene riset, GR, kan ha på människor som har brist på näringsrik föda. Olas utsaga innehåller en konsekvensbeskrivning i flera steg, där han beskriver hur det järnberikade riset har en indirekt effekt på förmågan att tillgodogöra sig A-vitamin. Det, i sin tur, anger han som förutsättning för utveckling av fullgod syn.

Sten (debattledare): Hur påverkar det människorna och miljön?

Ola (för GMO): Bara positivt. A-vitamin hjälper att minska blindhet. Riset är järnrikt. Ofta är det järnbrist i blodet som gör att man inte kan ta upp A-vitamin.

Debattledare Marianne ställer en direkt fråga om hälsorisker. Ola svarar, men utan argument relaterade till människans hälsa.

Marianne (debattledare): Vilka hälsorisker har riset?

Ola: Ja, det är inte så många hälsorisker med det. Mindre än vad vi tänker oss egentligen med modern teknologi. Det har vi tänkt på.

Ekonomiskt perspektiv

Det var vanligt att debatten uppehöll sig kring ett ekonomiskt perspektiv. Följande utsaga beskriver en debattsekvens som i huvudsak utgår från ett ekonomiskt perspektiv. Lantbrukare Fredrik inleder med ett ekologiskt perspektiv, men följer sedan upp med att belysa hur marknaden påverkas av införandet av GMO. Flera aktörer involveras i debatten när det ekonomiska perspektivet hamnar i fokus.

Marianne 1 (debattledare): Vad är din största rädsla?

Fredrik (lantbrukare, emot GMO): Att det ska sprida sig till mina grödor. Att det ska föras in i marknaden, jag tycker inte det är bra. Om de för in det i marknaden kommer alla att bli beroende av det. Alla kommer fortsätta att sälja det vidare och till slut kommer de att ta över allting.

Marianne 2 (debattledare): Du tjänar inte någonting på det självklart. (*undrande, min anm*)

Fredrik: Nej.

Ola (företagare, för GMO), riktad till Fredrik: Då kanske du kan överväga att säga ja istället för nej till GMO om du är intresserad av att tjäna pengar då.

Lisa (konsument, emot GMO), riktad till Ola: Så det är pengar det handlar om då, att tjäna pengar.

Ola: I industrivärlden ja, men de pengarna går bland annat till forskning för att utveckla nya produkter. De japanska forskarna till exempel, som har utvecklat tomaten som vi har diskuterat mycket.

Ekologiskt perspektiv

Då det ekologiska perspektivet förekom, återopades det ofta i övergripande ordalag. Efter ett antal olika påståenden om förekomst och behov av bekämpningsmedel, uttryckte lantbrukare Martin (motståndare till GMO) att hela ekosystemet påverkas. Debattledaren förhåller sig kritisk till uttalandet och ber Martin om bevis. Martin ger ett exempel på förändring i ekosystemet, utan att redogöra sambandet med användning av GMO.

Martin (lantbrukare, emot GMO): Jo, ni måste använda bekämpningsmedel, och ni sprider de här bekämpningsmedlen som påverkar hela ekosystemet.

Sten (debattledare): Finns det några bevis på att det kan påverka?

Martin: Ja det har försvunnit stora vattendrag.

Källkritiskt perspektiv

Elever uppvisade ibland ett källkritiskt förhållningssätt. Vanligast var att det skedde med en kort fråga, men det förekom också att eleven argumenterade för sitt källkritiska perspektiv. I följande sekvens tydliggörs både varianterna. Sekvensen visar hur både Fredrik, GMO-motståndare, och debattledaren är kritiska till de ekonomiska intressen som kan ligga bakom användning av GMO. De uttalar sig utan någon utförligare argumentation. Lisa, däremot, argumenterar med ett källkritiskt perspektiv genom att ge konkreta exempel på orsaker till hennes skeptiska inställning.

Fredrik (lantbrukare, emot GMO): Om de skapar olika grödor som tål olika bekämpningsmedel så tjänar de på det.

Sten (debattledare): Finns det någon affärsidé i det här?

Ola (företagare, för GMO): Det är det som är problemet. Det är bara storföretagen som tjänar på det här. Man får många problem på vägen. Det är inte GMO's fel utan det är företaget som gör det.

Lisa (konsument, emot GMO): Ni har väl hört talas om PCB och DDT som hade sådan otrolig påverkan på miljön till det negativa. Företaget som framställde PCB och DDT är ett amerikanskt företag som heter Monsanto och det är de som äger 90% av alla de GMO-grödor som finns på marknaden. PCB och DDT hävdades ju vara ofarligt när det kom och nu hävdar de att GMO är ofarligt.

Perspektiven integreras

En del inlägg i debatten visar hur eleven antar endast *ett* perspektiv i sitt sätt argumentera, medan andra integrerar flera perspektiv i samma inlägg. Antalet perspektiv påverkar ofta debattinläggets omfång. Utsagor i form av korta repliker innehåller oftast ett perspektiv, medan de längre inläggen hanterar flera perspektiv.

I följande sekvens återfinns samtliga kategoriserade perspektiv. Noteringsvärt är att eleverna samtidigt höll sig till den ursprungliga frågan, uppfattningen om genmodifierat ris.

De olika perspektiven markeras med en kursiverad kommentar inom parentes.

Sten (debattledare): (vänd till MOT-sidan) Vad tycker ni om genmodifierat ris? Det är ju väldigt bra, till exempel för barn i Afrika som lider av undernäring. (*hälsoperspektiv*)

Fredrik (lantbrukare, mot GMO): U-länder behöver inte genmanipulerade produkter. De behöver pengar, mark, jord och vatten, så de kan odla över huvud taget. Egentligen så beror det på orättvis fördelning av mat i världen (*etiskt perspektiv*). Det är inte så att all deras majs eller ris dör ut. Till 99 % är GMO för att det inte ska dö av ogräsmedel, växtbekämpningsmedel (*biologiskt perspektiv*)... kan tillverka bekämpningsmedel eller är resistent mot bekämpningsmedel och det är inte det de behöver, de har inte ens råd (*ekonomiskt perspektiv*) med bekämpningsmedel. Det de behöver är mat, riktiga riskorn.

Marianne (debattledare): Det här riset har t ex A-vitamin, som dessa barn har brist på, järn. Du säger att det här med landet att de behöver vatten och mark och så, men det här riset är ju en färdig lösning som i princip finns på marknaden idag.

Fredrik: Men de behöver ju kunna köpa in ris. De har inte råd att köpa in vanligt ris, de har inte råd att köpa in sånt här ris. De har inte ens mark som de kan odla riset i.

Marianne: Det här handlar ju om en världssatsning. I så fall är det hjälporganisationer som kommer att köpa in det här riset och det kommer då att delas ut till bönder i de här utsatta länderna som kan odla riset och få en vinst (*ekonomiskt perspektiv*) på riset också.

Elevers uppfattning om användning av genetik-kunskaper

Eleverna tyckte inte att de hade så stor användning av begrepp från genetikundervisningen i genomförandet av debatten. De försökte heller inte att medvetet använda sig av begreppen i sin argumentation. Eleverna gav framför allt *gener*, *DNA* och *GMO* som exempel på vilka begrepp de använde. Däremot beskrev de vikten av att ha arbetat med begreppen inför genomförandet av debatten. Gener och DNA uttrycks explicit. En elev nämnde etiskt perspektiv.

Läraren: Tycker ni att ni kunde använda er av era kunskaper i genetik när ni debatterade?

Elev 1: Till viss del

Elev 2: Inte så jättemycket

Elev 1: Etiska rättigheter och så... gener... DNA och så, det var ju bra

Elev 3: Det var ju nyttigt att vi hade gått igenom det här med gener och DNA tidigare

Elev 1: Annars hade det varit mycket svårare

Elev 3: På det sättet var det ju lättare att förstå vad själva GMO-grejen innebär

och

Läraren: Tycker ni att ni fick användning av ord och begrepp och det som vi har jobbat med innan vi kom till debattuppgiften, alltså det som har handlat om genetik?

Elev 1: En del.

Läraren: Kan du ge exempel?

Elev 1: Olika begrepp om jordbruk och sånt där... man fick användning för det. Några saker men inte så mycket.

Läraren: Tänkte ni på att använda er av sådana ord, medvetet..?

Elev 2: Nej, det blev mer exakt det som stod i texten, inte så mycket eget.

Elev 3: Jag försökte ställa frågor mer personligt ... försökte skriva frågor innan om vad de tyckte

Begrepps-användning och förberedelse av debatt

Eleverna uppfattade tiden till förberedelser som tillräcklig, eftersom de hade tillgång till relevanta texter från början. Några elever reflekterade över merarbetet som hade krävts för att söka och bedöma texters användningsvärde på egen hand.

Elev: Får man ett sånt här häfte så behöver du inte mer än 2-3 dagar, men skulle vi fixa egna grejer själv så kan det ta lite längre tid. Då måste man reda ut lite grann vad som är bra och dåligt.

Följande elev beskriver sin tolkning av uppgiften utifrån de förutsättningar som ges. Han/hon uttrycker att tiden påverkar i vilken omfattning man kan lära sig ett innehåll på kort tid. Samtidigt uttrycker han/hon att han/hon kan grunderna som det sedan går att bygga vidare på.

Läraren: Var det tillräckligt med förberedelsestid?

Elev: Vi har inte haft så jättemycket. Det gällde att läsa det snabbt och komma ihåg lite. Kan inte hundra procent men kanske halva. Men ärligt så kan jag inte så jättebra, men jag kan grunden i alla fall och bygga på.

Källkritik

En del reflektioner kring källkritik förekom, dock sparsamt. En elev uttryckte ett behov av vad hon kallade 'objektiv fakta'. Hennes frågor och reflektioner innehåller en medvetenhet om att de finns någon som står bakom den information som tillhandahålls på olika sätt.

Läraren: Skulle ni ha behövt läst på både förargument och motargument?

Elev: Jag tror att det är bra om man får objektiv fakta som är neutral som berättar både fördelarna och nackdelarna, där man får ha en egen åsikt. Den måste ju inte vara påverkad av någon organisation.

Läraren: Vad är objektiv fakta?

Elev: När det inte är propaganda för eller emot GMO utan bara fakta.

Diskussion

Insikten om att man måste kunna något om ett ämne för att kunna söka information, är ett intressant resultat i studien. Elevutsagor pekar mot att de uttrycker ett behov av förkunskaper i genetik för att kunna hantera information, som grund för genomförandet av debatten.

Österlind (2005) skriver om hur elever när de söker information måste ha vissa grundläggande kunskaper i ett ämne för att kunna söka information, men samtidigt också kunna avgöra vilken information som är relevant i sammanhanget. Grundläggande kunskaper skulle kunna vara kunskap om begrepp, genom att förstå och tolka dem i sitt sammanhang.

Användning av begrepp verkar till stor del begränsad till situationer där de tar del av text. I tal, däremot, uttrycker sig eleverna i ringa omfattning med hjälp av begrepp. I utvärderingen av debatten, menade de att de inte medvetet använde sig av begreppen i debatt av GMO-frågan. Eleverna är således inledningsvis behjälpta av sin begreppsförståelse, i förberedelser av debatten. Det kan jämföras med vision I och II (Roberts, 2007; 2011) och argument för naturvetenskapens plats i skolan, naturvetenskap som medborgarkunskap (Roberts, 2007; Sjøberg, 2010; Östman & Almqvist, 2011). Östman och Almqvist (2011) skriver om hur vi kan utgå från användningen av kunskapen, vision II, för att resonera kring behovet av vilka ämneskunskaper, vision I, vi behöver. Debattuppgiftens två delar, förberedelser och genomförande, kan identifieras som vision I respektive vision II. Eleverna var medvetna om målet med uppgiften, att kunna argumentera för eller emot användning av genmodifierade organismer. Arbetet krävde att de kunde hantera information för att kunna skaffa sig lämpliga och trovärdiga argument.

Intressant är var gränsen går mellan att utgå från vision I eller vision II. Det säger sig kanske självt att man måste kunna något för att söka information men frågan är då hur omfattande ”något” är. Handlar det om att förstå ett antal grundläggande begrepp för att få någorlunda flyt i sin läsning och tolkning av information? Genom att nämna genetikrelaterade samhällsfrågor för att skapa intresse för arbetsområdet genetik, kan undervisningen beskrivas ta utgångspunkt i vision II. Men, ganska snart uppstår behovet av att skaffa sig kunskap om de olika begreppens innebörd, vilket då kan beskrivas som vision I. Därefter kan man komma tillbaka till användningen av begreppen, till exempel vid debatt av en (ny) samhällsfråga. Min poäng är att det sker en pendling mellan de olika visionerna. Intressant att undersöka vidare är vad eleverna uppfattar som intresseväckande. Är det de inledande frågorna, vilka relaterar till vision II, eller är det arbetet med begreppen, vision I, som bidrar till ökat intresse för genetik?

En elev uttryckte ett källkritiskt förhållningssätt vid utvärderingen av debattuppgiften och efterfrågade det hon kallade ”objektiv fakta” i arbetet med att ta fram argument. Önskan kan speglas mot Östman och Almqvist (2011) resonemang om det är möjligt att skilja på vision I och II i undervisningen, eller om diskussionen om vad som skiljer fakta från påståenden är utgångspunkten i undervisningen.

För att avgöra vilka baskunskaper som är relevanta för valt ämnesområde, måste någon göra en bedömning. Ett mål med utbildningen (Skolverket, 2011) är att stödja elevens utveckling av förmågan att ta större ansvar för sin kunskapsutveckling. Hattie (2009) beskriver vikten av ett fungerande samspelet mellan lärare och elev, där bedömning kan ses som lärande. Lärarens förmåga att först bedöma elevens kunskapsläge för att därefter ge feedback som gynnar fortsatt kunskapsutveckling. Men även att bedöma elevens feedback på lärarens stöd. Olika former av bedömning skulle kunna stödja lärarens lärande om sina elevers specifika behov av stöd.

Elevernas användning av begrepp från undervisningen i debatten är, som diskuterats, begränsad. Däremot använder de argument utifrån olika perspektiv. Resultatet kan jämföras med Ødegaards (2001) studie där få elever använde naturvetenskapliga argument. En del elever i min studie integrerar olika perspektiv i samma debattinlägg. Elevernas mångfald av perspektiv liknar Anderssons (2011) beskrivning av att elever har lättare för att argumentera i frågor av ämnesövergripande karaktär, än i enbart naturvetenskapliga sammanhang.

Debatten genomfördes ändå med viss användning av begrepp. Intressant var hur debattklimatet då kunde ändra karaktär för att övergå i samtalsform. Exemplet där eleverna diskuterar konsekvenserna av att ta gener från en djuphavsfisk för att placera i en tomat är av särskilt intresse. En av eleverna har god kunskap om begreppen, såsom gen, protein och egenskaper, samt skiljer på de olika organisationsnivåer som begreppen representerar. En annan elev har inte begreppen lika klart för sig och undrar om det finns risk för allergi mot tomaten, om man är allergisk mot fisk. Debatten övergår i dialog, där fokus ligger på begreppen istället för att argumentera för eller emot GMO. Andersson (2011) redogör för olika sätt att kommunicera i NO-klassrummet. Ett sätt är interaktivt/dialogiskt, vilket denna situation skulle kunna vara ett exempel på.

Samma exempel skulle också kunna ses ur ett bedömningsperspektiv. Kan Hatties (2009) beskrivning av hur läraren kan bedöma elevens kunskapsläge för att ge respons och därefter vara lyhörd för hur eleven reagerar på responsen fungera även för eleven i detta exempel? När eleven förklarar för sin kompis och får motfrågor, uppstår en situation där hon kan ha nytta av att bedöma kompisens kunskapsläge, för att välja sitt sätt att bemöta frågan.

Ett incitament för att uppmärksamma elever på sina baskunskaper kan vara förtest. Eleverna visade på vaga kunskaper om kromosomer och när de beskrev sina förväntningar på genetikundervisningen var det flera som explicit nämnde kromosomer. Sfard (1998) skriver om hur läraren som bärare av det specifika ämnesspråket kan behöva introducera symboler och liknande för att det ska vara möjligt för eleverna att uttrycka sina tankar. De inledningsvis okända begreppen prövas och används i en situation med stöd av läraren. Kromosomer som begrepp introduceras, prövas och omprövas. I eftertestet hade andelen elever som var bekanta med kromosomer ökat. Växterna var dock fortfarande bortglömda. Det finns förstås andra skäl än att inse sitt behov av kunskap.

Eleverna använde få begrepp från undervisningen i debatten. De begrepp de använde, använde de frekvent. Gen och GMO förekom ofta. Intressant är att det ena begreppet, gen, var de till viss del bekanta med innan undervisningen. Begreppets innebörd var däremot oklar. GMO, var för nästan alla ett helt obekant begrepp innan undervisning. Utifrån de här två exemplen på begrepp, gen och GMO, har det således ingen betydelse om de kände till det från början eller inte. Vygotskij (2001) skriver om språk av första och andra ordningen. Begreppet GMO är ett begrepp som de prövar och använder i debatten. En del elever visar tecken på en förståelse för begreppet, vilket skulle kunna tolkas som att det nu är språk av första ordningen för dem. De flesta befinner sig i en fas där de prövar att använda begreppet i ett sammanhang, men utan att ha den vetenskapliga förståelsen klar för sig. Det skulle istället kunna beskrivas som ett hybridspråk (Lemke, 1990; Olander, 2009) där eleverna, på väg mot en förståelse, pendlar fram och tillbaka mellan en vardaglig och en vetenskaplig beskrivning.

Sfard (1998) menar att introduktion av för eleven nya begrepp och symboler är en förutsättning för att lära sig det ämnesspecifika språket och som ett medel för att förstå ett naturvetenskapligt innehåll. Jag menar att i situationerna kan naturvetenskapliga ord i

situationer med en bärare av naturvetenskaplig kultur, så som läraren, hjälpa eleven på sin väg till förståelse. På liknande sätt kan fasta svarsalternativ vara ett sätt för eleverna att möta det naturvetenskapliga innehållet. I läxförhöret valde så gott som alla elever det korrekta alternativet att gener är delar av DNA-molekyler. Däremot hade eleverna svårare för att uttrycka en acceptabel naturvetenskaplig definition av begreppen, när de uttryckte sig i skrift med egna formuleringar om samma innehåll.

Studiens begränsningar

Studiens urvalsgrupp och antalet deltagande individer, begränsar möjligheten till generalisering till att gälla andra elevgrupper. Däremot kan de aspekter som framkommer i resultat finnas representerade även i andra grupper. Ett exempel är resultatet som visar elevers användning av många olika perspektiv. Generaliserbarheten kan begränsas till att det är många perspektiv, men inte vilka. Perspektiven som framträdde, var min tolkning av elevernas utsagor. Reliabiliteten ökade genom att jag kunde göra en jämförelse med vilka perspektiv som krävs enligt styrdokumentet. Resultatet kan bidra till information om vad som över huvud taget är möjligt att upptäcka vid en djupare analys.

En annan begränsning i studien är avsaknad av överblick över genetik-begrepp som användes på de hemsidor som eleverna använde sig av i sina förberedelser av debattuppgiften.

Relevans för läraryrket

Då målet med undervisningen är att eleverna ska få användning av naturvetenskapen i vardagssituationer, är det relevantt att arbeta med så autentiska uppgifter som möjligt. Studien ger indikationer på hur sambandet mellan genetikundervisningen och genetik som medborgarkunskap kan se ut.

Förslag till fortsatt forskning

Det skulle vara intressant att undersöka mer om olika elevers syn på utgångspunkt från vision I eller II. Kan det vara så att en del elever motiveras av att ta utgångspunkt i en samhällsfråga, medan andra elever motiveras av att först ha en begreppsapparat som utgångspunkt för att över huvud taget ta sig an motsvarande fråga?

Vad händer om eleverna medvetet och strukturerat får feedback (från läraren, peer-assessment, självreflekterande etc.) i samband med debatten för att sedan debattera/diskutera en liknande fråga, t ex embryonala stamceller? Hur kan elevers förmåga att argumentera med hjälp av naturvetenskap utvecklas med hjälp av formativ bedömning?

Hur kan vi få eleverna att ta ansvar för sin egen kunskapsutveckling, till exempel genom att bedöma sitt behov av fördjupade ämneskunskaper för att genomföra en debatt?

Slutord

Ja, frågan ”Varför ska vi kunna det här?” är en sund fråga som tyder på ett kritiskt förhållningssätt från elevens sida. Undervisning som belyser relationen mellan kunskap om naturvetenskap och användningen av densamma i ett vardagssammanhang, ställer krav på

medvetenhet hos läraren. Fördjupning i bedömningens möjligheter och begränsningar i utveckling av naturvetenskap som medborgarkunskap, får bli nästa fråga att studera närmare.

Referenslista

- Alvesson, M. & Sköldberg, K. (2007). *Tolkning och reflektion* (2:a uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Anderson, C. (2007). Perspectives on Science Learning. In Abell, S & Lederman, N (Eds) *Handbook of research on Science Education* (pp. 3-30). Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey/ London.
- Andersson, A-S., Andersson, C., Andréasson, B., Bondeson, L., Fägerblad, H., Gedda, S., Johansson, B., Ramsby, M., Yngwe, Y. och Zachrisson, I. (2001). *PULS Biologi 6-9*. Stockholm: Natur och kultur.
- Andersson, B. (2008a). *Att förstå skolans naturvetenskap. Forskningsresultat och nya idéer*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2008b). *Grundskolans naturvetenskap. Helhetsyn, innehåll och progression*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2011). *Att utveckla undervisning i naturvetenskap – kunskapsbygge med hjälp av ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B., Bach, F., Frändberg, B., Hagman, M., Jansson, I., Kärrqvist, C., Nyberg, E., Wallin, A. & Zetterqvist, A. (2003). *Att förstå naturen – från vardagsbegrepp till biologi; fyra workshops* (Serie Ämnesdidaktik i praktiken, nr 2). Mölndal: Göteborgs universitet, Inst. för pedagogik och didaktik.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning: putting it into practice*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86, 8-21.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-148.
- Dragemark-Oscarson, A. (2009). *Self-Assessment of Writing in Learning English as a Foreign Language*. A Study at the Upper Secondary Level. Göteborg Studies in Educational Sciences 277. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Holmgren, A. (2010). Lärargruppers arbete med bedömning för lärande. I C. Lundahl & M. Folke-Fichtelius (red.), *Bedömning i och av skolan – praktik, principer, politik*, s. 163-181. Lund: Studentlitteratur.
- Jönsson, A. (2011). *Lärande bedömning*. Malmö: Gleerups.

- Korp, H. (2003). *Kunskapsbedömning – hur, vad och varför*. Forskning i fokus, 13. Stockholm: Myndigheten för skolutveckling.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex.
- Lewis, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance – do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Lindberg, V. (2005). Bedömning i förändring. Lindström, L. & Lindberg, V. (red). *Pedagogisk bedömning. Om att dokumentera, bedöma och utveckla kunskap*. Stockholm: HLS Förlag.
- Lindström, L. (2005). Pedagogisk bedömning. Lindström, L. & Lindberg, V. (red). *Pedagogisk bedömning. Om att dokumentera, bedöma och utveckla kunskap*. Stockholm: HLS Förlag.
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Nyberg, E. (2008). *Om livets kontinuitet. Undervisning och lärande om växters och djurs livscyklar – en fallstudie i årskurs 5*. Göteborg Studies in Educational Sciences, 271. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Olander, C. (2010). *Towards an interlanguage of biological evolution: Exploring students' talk and writings as an arena for sense-making*. Göteborg Studies in Educational Sciences, 288. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Roberts, D.A. (2007). Linné Scientific Literacy Symposium. Opening Remarks. University of Calgary, Canada.
- Roberts, D. A. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy: The influence of a Science Curriculum Policy Image. I Linder, C., Östman, L., Roberts, D. A, Wickman, P-O., Erickson, G. & MacKimmon, A. (red). *Exploring the Landscape of Scientific Literacy*.
- Rönnerman, K. (red). (2004). *Aktionsforskning i praktiken. Erfarenheter och reflektioner*. Lund: Studentlitteratur.
- Rönnerman, K. (2011). Aktionsforskning som formativ utvärdering. Hult, A. & Olofsson, A. (red). *Utvärdering och bedömning i skolan. För vem och varför?*. Stockholm: Natur och kultur.
- Sadler, R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems, *Instructional Science*, 18, 119-144.

- Scott, P., Asoko, H. & Leach, J. (2007). Perspectives on Science Learning. In Abell, S & Lederman, N (Eds) *Handbook of research on Science Education* (pp. 31-56). Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey/ London.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.
- Sjøberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Skott, J., Jess, K. & Hansen, H. C. (2010). *Matematik för lärare*. Malmö: Gleerups.
- SOU 2010:28. *Vändpunkt Sverige – ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT*. Betänkande av Teknikdelegationen. Stockholm: Fritzes.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.
- Stukát, S. (2005). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Utbildningsdepartementet. (2000). *Lpo94*. Stockholm: Fritzes. Hämtat från: www.skolverket.se, 2011-03-18.
- Wallin, A. (2004). *Evolutionsteorin i klassrummet. På väg mot en ämnesdidaktisk teori för undervisning i biologisk evolution*. Göteborg Studies in Educational Sciences, 212. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Viten, www.viten.no. utskrift (2007-11-01)
- Vygotskij, L. S. (2001). *Tänkande och språk*. Göteborg: Daidalos.
- Ødegaard, M. (2001). *The Drama of Science Education - How public understanding of biotechnology and drama as a learning activity may enhance a critical and inclusive science education*. Doktorsavhandling. Oslo: The University of Oslo.
- Österlind, K. (2005). Concept formation in environmental education: 14-year olds' work on the intensified greenhouse effect and the depletion of the ozone layer. *International Journal of Science Education*, 27(8), 891-908.
- Östman, L. & Almqvist, J. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy: The influence of a Science Curriculum Policy Image. I Linder, C., Östman, L., Roberts, D. A., Wickman, P-O., Erickson, G. & MacKimmon, A. (red). *Exploring the Landscape of Scientific Literacy*.

Bilaga 1 (förtest)

Tio uppgifter i GENETIK att besvara innan undervisningen startar för klass xx,
Skolans namn

Uppgift 1: Var finns det celler?

I skolan får du lära dig om celler. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns celler i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uppgift 2: Var finns det kromosomer?

I skolan får du lära dig om kromosomer. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns kromosomer i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Försök med egna ord berätta vad en kromosom är!

Uppgift 3: Var finns det gener?

I skolan får du lära dig om gener. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns gener i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hur skulle du förklara vad en gen är?

Uppgift 4: Var finns det DNA?

I skolan får du lära dig om DNA. Var i din omvärld finns DNA? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns DNA i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du hört talas om DNA?

Uppgift 5: Genetikuppgifter från ett test som elever i 50 olika länder har besvarat

Uppgift 5a

En son ärver egenskaper	Kryssa för ett alternativ
bara från sin far	<input type="checkbox"/>
bara från sin mor	<input type="checkbox"/>
både från sin far och sin mor	<input type="checkbox"/>
antingen från sin far eller sin mor, men inte från båda	<input type="checkbox"/>

Uppgift 5b

Egenskaper förs vidare från generation till generation genom	Kryssa för ett alternativ
enbart spermerna	<input type="checkbox"/>
enbart ägget	<input type="checkbox"/>
både spermerna och ägget	<input type="checkbox"/>
testiklarna	<input type="checkbox"/>

Uppgift 5c

Vad händer vid befruktningen hos djur?	Kryssa för ett alternativ
spermier och ägg bildas	<input type="checkbox"/>
spermier och ägg förenas	<input type="checkbox"/>
ägget delas	<input type="checkbox"/>
ett embryo utvecklas	<input type="checkbox"/>

Uppgift 6: Hudfärg

Tänk dig en ljushyad tjej som flyttade till Afrika när hon var i din ålder. Så småningom träffade hon en man, som också var ljushyad, och de fick barn. De bodde kvar i Afrika hela tiden.

Vad kan du säga om de nyfödda barnens hudfärg? Förklara hur du tänker.

Uppgift 7: Arv och miljö

I hur stor grad anser du att var och en av följande 'egenskaper' hos en individ ärvs?

	inte alls	lite	delvis	helt
Ögonfärg				
Kroppslängd				
Röd/grön färgblindhet				
Kön				
Bröstcancer hos kvinnor				
Bordsskick				
Konsistens på öronvax, torrt eller vått				
'Intelligens'				

Berätta hur du tänkte då du besvarade frågan.

Uppgift 8: 'Kroppsdelar'

En människas kropp består av olika beståndsdelar som i sin tur kan vara en del av större beståndsdelar. Ordna de olika beståndsdelarna nedan efter storlek. Börja med den minsta.

Cell Gen Organ Kromosom Vävnad

Uppgift 9: Genteknik

Den genetiska forskningen har haft en otrolig utveckling under senare år. Detta har resulterat i att man använder vad man kallar genteknik inom många områden i samhället. Kan du ge något exempel på användning av genteknik?

Uppgift 10: Dina förväntningar

Om några veckor ska ni läsa området 'Genetik – läran om arvet' i biologi. Är det något speciellt inom detta område som du vill lära dig mer om?

Bilaga 2 (läxförhör)

Läxförhör med 11 uppgifter i GENETIK

1. Vad är gener?

Vilket påstående om gener är rätt?

- Gener är det samma som DNA-molekyler
- Gener är något som sitter fast på DNA-molekyler
- Gener är delar av DNA-molekyler
- Gener består av kromosomer

2. Delning till könsceller

En viss typ av celledelning leder till att könsceller bildas. Vad händer med antalet kromosomer vid denna typ av celledelning?

- Antalet kromosomer blir fyra gånger mindre
- Antalet kromosomer blir hälften så stort
- Antalet kromosomer ändras slumpmässigt
- Antalet kromosomer ändras inte

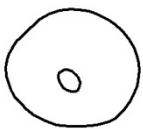
3. Början till tvillingar

Var är början till att det blir tvillingar som är helt lika varandra?

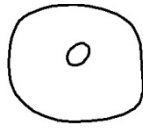
- En spermie befruktar ett ägg
- Två spermier befruktar ett ägg
- En spermie befruktar två ägg
- Två spermier befruktar var sitt ägg

4. Roberts och Kalles kindceller

Här är en förenklad bild av en kindcell hos Robert och hans kamrat Kalle.



Roberts kindcell



Kalles kindcell

Om du kunde jämföra Roberts kindcell med Kalles kindcell, skulle

	LIKA	OLIKA
antalet kromosomer i de båda cellerna vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den genetiska informationen (generna) i de båda cellerna vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

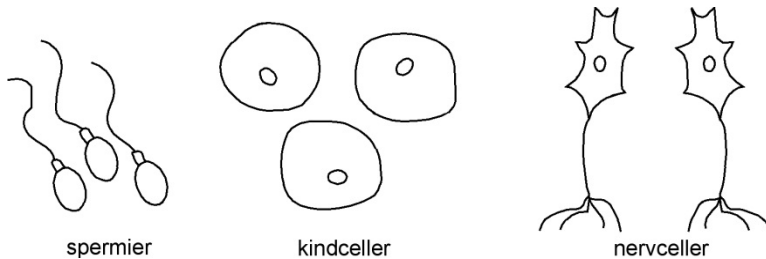
Sätt kryss och motivera ditt svar!

5. Genetiska begrepp

Hur hänger *gen*, *DNA* och *kromosom* ihop?

6. Roberts celler

Här är några förenklade bilder av spermier, kindceller och nervceller hos Robert.



Vad gäller om dessa celler? Sätt kryss!

Om du kunde jämföra två av Roberts *kindceller*, skulle

	LIKA	OLIKA
antalet kromosomer i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den genetiska informationen (generna) i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Om du kunde jämföra en av Roberts *kindceller* med en av hans *nervceller* skulle

	LIKA	OLIKA
antalet kromosomer i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den genetiska informationen (generna) i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Om du kunde jämföra en av Roberts *kindceller* med en av hans *spermier* skulle

	LIKA	OLIKA
antalet kromosomer i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den genetiska informationen (generna) i dem vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. DNA-molekylen

DNA-molekylen har åtminstone en för molekyler *unik* egenskap. Vilken?

8. Kromosomer i en spermie från en mus

En forskare i genetik räknade antalet kromosomer i olika celler hos en mushanne. I vita blodkroppar fann han att varje cellkärna innehöll 40 kromosomer. Cellkärnor från bindväv innehöll också 40 kromosomer.

Hur många kromosomer anser du att forskaren skulle hitta i cellkärnan i en spermie från denna mushanne? Välj det svarsalternativ du anser vara korrekt!

- 20
- 40
- 80
- Det är omöjligt att säga utan att undersöka spermier

Motivera ditt svar!

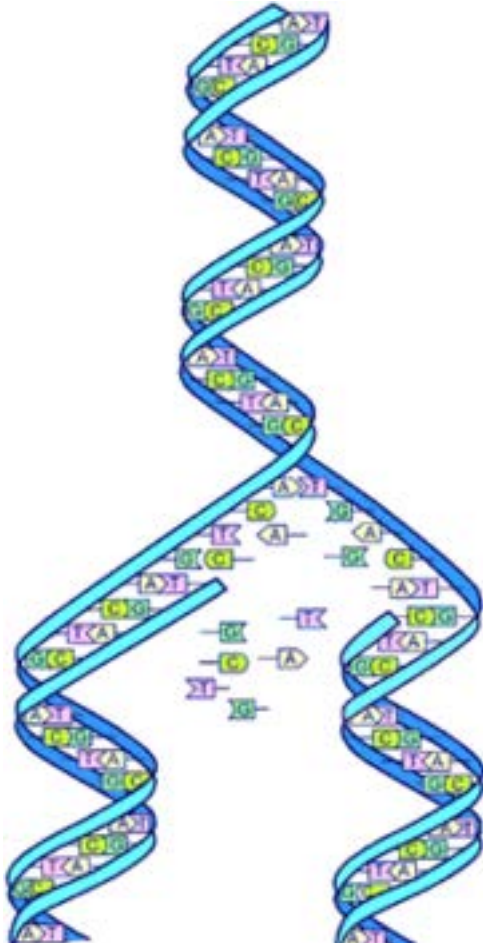
9. Kromosompar

Dina och de flesta andra organismers kromosomer är uppdelade i ett antal par. Kan du förklara varför?

10. Könsceller

Varför har könscellerna enbart hälften så mycket arvs massa som andra celler?

11. Genetisk information



Berätta vad denna bild föreställer och vilken process den försöker illustrera!

Bilaga 3 (måldokument)

Mål med genetikområdet (ht)

För att vara godkänd ska du enl. skolverket:

- ha kännedom om hur celler är byggda och hur de fungerar,
- ha kunskap om vad befruktning innebär,
- ha kännedom om det genetiska arvet,
- kunna exemplifiera hur kunskapen om genetik kan användas för att skapa bättre livsvillkor men också hur den kan missbrukas,
- kunna använda såväl naturvetenskapliga som estetiska och etiska argument i frågor om bevarande av naturtyper och mångfalden av arter samt användning av genteknik,

Undervisningens mål är att du skall:

- ha kännedom om och kunna ge exempel på arvets och miljöns betydelse för utvecklingen av våra egenskaper (*arv/miljö*)
- kunna översiktligt redogöra för kromosomernas uppbyggnad och deras förmåga att dubblera sig (*arvets plats*)
- känna till att en gen är en bit av en kromosom (DNA) (*arvets plats*)
- kunna redogöra för hur en kroppscell delar sig (*celldelning*)
- kunna ange betydelsen av reduktionsdelning och i vilka organ den sker (*celldelning*)
- känna till hur det blir tvillingar
- kunna med hjälp av ett rutschema beskriva ett enkelt nedärvningsfall (*ärftlighetens lagar*)
- känna till hur könet nedärvs (*ärftlighetens lagar*)
- kunna ge exempel på könsbundet arv (*ärftlighetens lagar*)
- känna till några ärftliga sjukdomar
- kunna beskriva hur en genförändring/mutation sker
- känna till att mutationer har olika verkan om de träffar kroppsceller eller könsceller
- kunna ge exempel på hur vi använder oss av genteknik idag,
- kunna använda och skilja på naturvetenskapliga, estetiska och etiska argument i frågor om genteknik.

För väl godkänd och mycket väl godkänd bedöms:

- hur väl du kan beskriva och förklara din kunskap
- hur väl du kan följa, förstå och delta i naturvetenskapliga samtal/diskussioner och då uttrycka dina tankar och frågor med hjälp av begrepp, modeller och teorier från biologi, fysik och kemi.
- hur medveten du är om hur den naturvetenskapliga kunskapen förändras genom historien och hur den påverkar människans uppfattning om sig själv och sin omvärld.
- dina insikter i växelspelet naturvetenskap-teknik-samhälle och hur detta leder till ny kunskap och nya produkter samt hur detta påverkar oss och naturen
- din medvetenhet och förmåga att argumentera utifrån såväl naturvetenskapliga som etiska och estetiska perspektiv.

Bilaga 4 (missivbrev)

Studie av undervisning och lärande i genetik och evolution

Här kommer lite information angående ett forskningsprojekt som skolans namn kommer att medverka i. Vid XX universitet pågår olika projekt där lärare och forskare arbetar tillsammans med att utforma undervisning. Målet är att eleverna ska lära sig naturvetenskap med intresse, förståelse och med långsiktig behållning av kunskaperna.

Vi har nu startat ett projekt tillsammans där vi kommer att inrikta oss på hur eleverna utvecklar kunskaper i genetik och evolution. Utöver vanliga skriftliga uppgifter och prov är det intressant att dokumentera undervisningen.

I vissa fall vill vi intervjua elever enskilt och/eller i grupp. Dessa intervjuer spelas in på band. Eventuellt kommer vi också att videofilma olika inslag i undervisningen. Allt material vi samlar in kommer att avidentifieras så att en enskild elev aldrig kan identifieras. Inga data som kan härledas till enskilda elever kommer därför att nå utanför vår projektgrupp.

För att genomföra denna forskning behöver vi samtycke från dig. Vi ber dig därför fylla i nedanstående talong och återlämna den till Läraren. Om du har några frågor får du gärna höra av dig.

Med vänliga hälsningar

Namn och kontaktuppgifter för lärare och forskare

Återlämnas till Läraren

Ja, jag vill delta i ovanstående studie

Nej, jag vill inte delta i ovanstående studie

Elevens namn

Elevens underskrift

Bilaga 5 (eftertest)

Tio uppgifter i GENETIK att besvara efter undervisningen för klass XX,
Skolans namn

Uppgift 1: Var finns det celler?

I skolan får du lära dig om celler. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns celler i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uppgift 2: Var finns det kromosomer?

I skolan får du lära dig om kromosomer. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns kromosomer i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Försök med egna ord berätta vad en kromosom är!

Uppgift 3: Var finns det gener?

I skolan får du lära dig om gener. Var i din omvärld finns det sådana? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns gener i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hur skulle du förklara vad en gen är?

Uppgift 4: Var finns det DNA?

I skolan får du lära dig om DNA. Var i din omvärld finns DNA? Här följer en lista med olika förslag. Det första är *daggmask*. Om du menar att det finns DNA i en daggmask kryssar du i JA, om inte så kryssar du i NEJ. Fortsätt på samma sätt med resten av listan.

	JA	NEJ
daggmask	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tulpanlök	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maskros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
människa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kolbit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
solrosfrö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ljuslåga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
spindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du hört talas om DNA?

Om du har hört talas om DNA hur skulle du förklara vad DNA är för en vän som inte hört talas om det?

Uppgift 5: Genetikuppgifter från ett test som elever i 50 olika länder har besvarat

Uppgift 5a

En son ärver egenskaper	Kryssa för ett alternativ
bara från sin far	<input type="checkbox"/>
bara från sin mor	<input type="checkbox"/>
både från sin far och sin mor	<input type="checkbox"/>
antingen från sin far eller sin mor, men inte från båda	<input type="checkbox"/>

Uppgift 5b

Egenskaper förs vidare från generation till generation genom	Kryssa för ett alternativ
enbart spermerna	<input type="checkbox"/>
enbart ägget	<input type="checkbox"/>
både spermerna och ägget	<input type="checkbox"/>
testiklarna	<input type="checkbox"/>

Uppgift 5c

Vad händer vid befruktningen hos djur?	Kryssa för ett alternativ
spermier och ägg bildas	<input type="checkbox"/>
spermier och ägg förenas	<input type="checkbox"/>
ägget delas	<input type="checkbox"/>
ett embryo utvecklas	<input type="checkbox"/>

Uppgift 6: Hudfärg

Tänk dig en ljushyad tjej som flyttade till Afrika när hon var i din ålder. Så småningom träffade hon en man, som också var ljushyad, och de fick barn. De bodde kvar i Afrika hela tiden.

Vad kan du säga om de nyfödda barnens hudfärg? Förklara hur du tänker.

Uppgift 7: Arv och miljö

I hur stor grad anser du att var och en av följande 'egenskaper' hos en individ ärvs?

	inte alls	lite	delvis	helt
Ögonfärg				
Kroppslängd				
Röd/grön färgblindhet				
Kön				
Bröstcancer hos kvinnor				
Bordsskick				
Konsistens på öronvax, torrt eller vått				
'Intelligens'				

Berätta hur du tänkte då du besvarade frågan.

Uppgift 8: 'Kroppsdelar'

En människas kropp består av olika beståndsdelar som i sin tur kan vara en del av större beståndsdelar. Ordna de olika beståndsdelarna nedan efter storlek. Börja med den minsta.

Cell Gen Organ Kromosom Vävnad

Uppgift 9: Debatt om GMO

Mot slutet av undervisningen i genetik förra terminen deltog du i en debatt om GMO. Här följer några frågor:

- A: Vilken roll hade du i debatten?
- B: GMO vad är det?
- C: Vad lärde du dig genom att delta i denna debatt?
- D: Vad tyckte du om att delta i denna debatt?

Uppgift 10: Pälsfärg hos ekorrar

Hos ekorrar är anlaget (genen) för grå pälsfärg (G) dominant över anlaget (genen) för svart pälsfärg (g). En hona och en hane blev föräldrar till en stor kull ungar och ungefär hälften av ungarna fick grå päls och den andra hälften fick svart päls. Vilket av följande fyra alternativ beskriver bäst de båda föräldrarnas anlagspar (genupsättning) för pälsfärg?

- GG och Gg
- GG och GG
- Gg och gg
- Gg och Gg

Motivera ditt svar!