

Kvinnoperspektiv på naturvetenskaplig utbildning

*De flesta naturvetare
är och har varit män. Sylvia Benckert
och Else-Marie Staberg analyserar i denna artikel
de hinder som möter kvinnor som genomgår naturvetenskaplig
utbildning. Framför allt diskuterer de hur utbildningen skall kunna
förändras så att den tilltalar kvinnor och gör det möjligt
att utveckla en annorlunda naturvetenskap.*

Många kvinnor känner ett vagt missnöje med naturvetenskapen. Är den sanningen och hela sanningen eller kan det vara så att naturvetenskapens metoder och resultat har påverkats av att de flesta naturvetare varit män? Kan vi få en annan naturvetenskap om fler kvinnor ger sig in i leken? Dessa frågor har de senaste åren börjat tas upp till diskussion (Fee 1981, Fox Keller 1982, Goodman och Goodman 1981). Det är ingen naturvetenskap från kvinnoperspektiv som då presenteras, utan en kritik av den existerande vetenskapen. Hur en mer feministisk naturvetenskap skulle kunna se ut kan vi än så länge bara spekulera över. Den kan endast utvecklas om många fler kvinnor deltar i vetenskapens utveckling. Vi ska i denna artikel se på de villkor som gäller för flickor/kvinnor som genomgår naturvetenskaplig utbildning. Hur kan kvinnorna inom naturvetenskapen bli fler och hur kan undervisningens och utbildningens innehåll ändras så att den möjliggör utvecklandet av en annorlunda naturvetenskap?

Kvinnor inom naturvetenskaplig utbildning

Andelen flickor på naturvetenskaplig linje och 4-årig teknisk linje var tillsammans 30% läsåret 83/84. På naturvetenskaplig linje var andelen flickor 45,1% och på teknisk linje 15,3%. Motsvarande siffror tio år

tidigare var 37,2% respektive 5,4%. Andelen flickor har som synes ökat markant på T-linjen de senaste tio åren. (SMU 1984:11, 1974:7) Andelen kvinnor bland nybörjarna på naturvetarlinjerna inom högskolan samt andelen kvinnor som avlagt forskarexamina inom naturvetenskapliga ämnen framgår av tabellerna nedan. Av tabellerna framgår att mycket få kvinnor blir fysiker eller matematiker. På biolog- och kemistlinjerna är andelen kvinnliga nybörjare visserligen cirka 50%, men på forskarutbildningsnivå har denna andel sjunkit till drygt 20%.

Tabell 1 Andelen kvinnor bland nybörjarna på naturvetarlinjerna inom högskolan läsåret 1981/82 (SMU 1984:6)

Linje	Procent kvinnor
Biologilinen	50
Geovetarlinjen	36
Kemistlinjen	46
Fysikerlinjen	21
Matematikerlinjen	28
Mat-nat ämneslärarlinjen	37

Tabell 2 Procentandel kvinnor som avlagt forskarexamina (lic + dr) i fem ämnesområden inom matematisk-naturvetenskaplig fakultet 1970/71 – 1976/77 samt som jämförelse motsvarande siffror för några humanistiska och samhällsvetenskapliga ämnen. (SOU 1983:4 *Om hälften vore kvinnor* s 38 ff)

Ämnen		Procent kvinnor
Biologiska ämnen		23,8
Mikrobiologi	35,0%	
Genetik	32,1	
Botanik	31,4	
Zoologi	17,8	
Zoofysiologi	16,0	
Limnologi	11,1	
Kemiska ämnen		21,1
Geovetenskapliga ämnen		8,5
Matematiska ämnen		8,0
Fysik-ämnen		7,2
Engelska		43,5
Pedagogik		42,6
Litteraturvetenskap		33,6
Statskunskap		9,2
Filosofi		2,9

Detta mönster med få kvinnliga naturvetare är inte unikt för Sverige utan finns i hela västvärlden. I boken *The Missing Half* (1981), redigerad av den engelska fysikern och sociologen Alison Kelly, tas problemet upp med tonvikt på engelska förhållanden. Man försöker där hitta förklaringar till varför flickorna i så stor utsträckning väljer bort naturvetenskapen och också varför flickorna enligt en internationell undersökning presterar sämre än pojkarna i naturvetenskapliga ämnen.

Varför inte kvinnor och naturvetenskap?

Varför kommer då inte flickorna/kvinnorna till naturvetenskapen och framförallt inte till fysik och matematik? Fenomenet är komplext. Biologiska skillnader mellan könen som orsak till kvinnors och mäns olika uppträdande har varit en omtyckt förklaringsmodell under historiens gång. Kvinnan sågs länge som en outvecklad man. Fortfarande är mannen normen för människan och kvinnan betraktas som en avvikelser.

Meredith M Kimball (1981) har gått igenom aktuella försök till biologiska förklaringar till könsskillnaderna. Hon tar upp verbal förmåga, matematisk förmåga och

visuell spatial förmåga. Kvinnor har i genomsnitt bättre verbal förmåga än män, medan motsatsen gäller för matematisk förmåga och visuell spatial förmåga. Men skillnaderna mellan könen är mycket små och kan inte alls förklara de stora skillnader som finns mellan kvinnors och mäns deltagande inom naturvetenskapen. Kimball går igenom resultat från ett flertal undersökningar och hennes slutsats är att oproportionellt stora ansträngningar lagts ned på att finna biologiska förklaringar, trots att dessa har mycket få eller inga bevis alls, som stödjer dem.

Andra förklaringsmodeller utgår ifrån att intellektuella könsskillnader är kulturellt betingade och inte nedärvda. Ett barn strävar aktivt efter att göra världen begriplig och att själv bli kompetent. Att utveckla kategoriseringsregler är ett sätt att förstå världen. Kön är den primära kategorin för människor. Att vara säker i en könsroll är en aspekt av kompetens. Barnen sätter ihop en mängd attribut som hör till manligt respektive kvinnligt och försöker leva upp till sitt eget köns attribut. Vad är det då som hör till manligt respektive kvinnligt? Om vi ser oss omkring så finner vi att kvinnorna har huvudansvar för hem, hushåll och barn. Mannens viktigaste uppgift är att ha ett arbete utanför hemmet. Kvinnan arbetar visserligen också ofta utanför hemmet men har fortfarande hem och barn som ett mycket viktigt ansvarsområde. De som syns i offentliga sammanhang, i TV, tidningar, politiska debatter, som nobelpristagare etc, är nästan uteslutande män. Kvinnorna befinner sig genomgående i underordnade positioner medan männen har positioner som ger makt. Pojkar och män sysslar med motorer och andra tekniska ting. Kvinnor ser till människors behov av omvårdnad, tröst och uppmuntran.

Även på ett mera subtilt sätt formas vår bild av vad som är kvinnligt/manligt. Motsatspar har använts för att definiera människors tillvaro i alla kulturer både nutida och forntida (Asta Ekenvall 1966). Motsatsparet manligt-kvinnligt är ett. Exempel på andra motsatspar, som ofta förknippas med manligt-kvinnligt ges nedan.



Maria Sibylla Merian (1647–1717) studerade i Surinam insekternas liv och gav ut boken "*Metamorphosis Insectorum Surinamensium*" med 60 gravyrer. Här en detalj ur boken. Tillhör Kungl Vetenskapsakademien.

kvinnlig	manlig
jord	himmel
svag	stark
passiv	aktiv
vänster	höger
under	över
natur	kultur
subjektiv	objektiv
irrationell	rationell

Vi kan konstatera att det som karaktäriserar mannen praktiskt taget alltid anses finare än det som karaktäriserar kvinnan.

Naturvetenskapen är associerad med ord i den högra, fina kolumnen ovan. Aktiv, objektiv och rationell. Helen Weinreich-Haste beskriver i *The Missing Half* den vedertagna bilden av naturvetenskapen som en rationell aktivitet baserad på tanke och inte på känsla, hård, komplex och maskulin. Naturvetenskapen är objektiv och når sina resultat genom omsorgsfull tillämpning av logik och resonemang. Naturvetenskapens mål är att uppnå kontroll över omgivningen och mänskliga och sociala hänsyn är underordnade. Vetenskapsmannen uppfattas som objektiv, oberoende, logisk och ambitiös men ointresserad av känslor och därtill aggressiv.

Att dessa föreställningar är levande hos brittiska ungdomar av idag har Weinreich-Haste visat. Ungdomarna anser att fysik, matematik och kemi är de mest maskulina akademiska ämnena. Dock anser flickor dem mindre maskulina än pojkar. Ormerod (1981) visar att samma värderingar gäller skolämnena och att pojkar som gått i samskola har dessa värderingar mer uttalade än pojkar som gått i pojkskola medan motsatsen gäller flickor från samskola respektive flickskola. Biologi uppfattas som ett mer kvinnligt ämne i båda undersökningarna.

Myten om den irrationella kvinnan

Dessa idéer om manligt och kvinnligt bör ses i ett historiskt perspektiv. Den vetenskapliga revolutionen på 1600-talet var av stor betydelse för mänsklighetens utveckling, men den naturfilosofi som utvecklades

var sexistisk (Brian Easlea, 1981). Kunskap skulle vinnas genom metodiska, rationella experiment och denna typ av arbete ansågs kvinnor föga lämpade för. Detta förklarades med att kvinnor hade hjärnor med svagare konstitution, med mjukare fibrer som saknade den fasthet och konsistens som männens hade. Kvinnorna ansågs också mer känslomässiga och fallna för passioner än män. Tron på mannen som rationell och kvinnan som irrationell övertogs från Aristoteles vars läror i andra sammanhang utsattes för hård kritik. Naturfilosoferna hade ju som mål att sopa bort vidskepelse och fördomar. Men Aristoteles påståenden om den kvinnliga naturen fick stå relativt oemotsagda.

Naturfilosoferna inte bara övertog Aristoteles doktrin om kvinnors olämplighet för vetenskap utan tillfogade en ny och viktig ingrediens, nämligen sökandet efter makten över naturen; naturvetenskapsmannen skulle penetrera de dolda hemligheterna i en natur som huvudsakligen uppfattades som kvinnlig. Genom att nå kunskap om sätten att behärska naturen skulle mannen få *henne* att tjäna hans syften och därmed skapa mannens imperium över naturen.

Carolyn Merchant visar i sin bok *The Death of Nature* (1980) hur synen på naturen ändras vid den vetenskapliga revolutionen. Från att ha uppfattats som en levande Moder Jord blir naturen till en död och exploaterbar maskin. Idén om behärska naturen som kunskapens mål lever vidare, vilket tex framgår av namnet på den relativt nyöppnade kemiutställningen på Tekniska Muséet i Stockholm: lusten att behärska livet och naturen.

Uppfattningen att den tänkande och aktiva människan är en man och att kvinnan är underlägsen och passiv legitimeras under 1800-talet framför allt genom Darwins arbete. Darwinismen har stora överensstämmelser med den sociala och politiska ideologin i 1800-talets England och med viktorianska värderingar speciellt beträffande relationerna mellan könen (Hubbard, 1982). Enligt Darwin förbättras den aktiva hannens mentala och fysiska kvaliteter ständigt dels genom jakten och dels ge-

nom tävlan om den passiva honan. Honan skulle förbli outvecklad om det inte vore så lyckligt att män också vidareför sina egenskaper till den kvinnliga avkomman.

Genom Darwins utvecklingslära blir doktrinen om kvinnans underlägsenhet upphöjd till naturlag och därmed blir det möjligt att se uteslutningen av flickor/kvinnor från naturvetenskapen som en följd av bevisade fakta: kvinnor är underlägsna, de är svaga och känsliga, de ger efter för emotioner och är därför inkapabla att tänka förnuftigt. Utifrån dessa "fakta" utvecklas sedan tanken att det inte bara är omöjligt utan också skadligt för flickor att ägna sig åt intellektuellt arbete, skadligt inte bara för dem själva utan även för deras reproduktiva förmåga.

Hinder på vägen

Vilken situation möter en flicka som trots de nästan enbart manliga förebilderna och naturvetenskapens manliga framtoning väljer naturvetenskap?

Föreställningen att naturvetenskapen är ett manligt område och de många påståendena att flickor skulle vara mindre begåvade för matematik och naturvetenskap gör att flickor har sämre utgångsläge än pojkar. Man vet att pojkar uppmärksammas mer än flickor. Det har visat sig svårt även för lärare som medvetet ansträngt sig att ge lika mycket uppmärksamhet till flickor som till pojkar. Det är dock lättare för kvinnliga lärare än manliga. Men lärarna i dessa ämnen är oftast män. (Spender 1982, Stanworth 1983)

Lärarens förväntningar spelar stor roll för hur en elev lyckas i skolan och därmed för valet av vidare studier. Margaret Goddard Spear (1983) lät lärare utvärdera laborationsrapporter och uppsatser som skrivits av 12-åringar. Ett och samma arbete presenterades för hälften av lärarna som skrivet av en flicka och för den andra hälften som skrivet av en pojke. Hon fann att arbeten som tillskrevs pojkar generellt bedömdes som mer vetenskapligt korrekta än identiska arbeten som tillskrevs flickor. "Pojkar" ansågs även ha mer förståelse för

principer än "flickor". De bedömdes ha mer fallenhet för naturvetenskap och vara mer lämpade för vidare studier i fysik och kemi.

Vissa uppgifter på ett matematiktest löstes bättre av flickor än av pojkar. Pojkarna var också bättre än flickorna på vissa uppgifter. Detta förklarades med att uppgifterna som flickorna klarade bättre var lättare. Det gällde bara att följa regler, inte att verkligen förstå matematiken. (Walkerdine 1983)

De flickor som fortsätter sina studier i naturvetenskap behöver ha ett gott självförtroende. När det gäller matematik finns det ett visat samband mellan framgång i ämnet och självförtroende (Fennema, 1979). Flickor har mindre självförtroende och mer tendens att undervärdera sig själva än pojkar. De har en tendens att förklara sina framgångar med andra faktorer än förmåga.

På högskolenivå utgör flickorna i varje fall i matematik och fysik och på högre nivåer även i de övriga naturvetenskapliga ämnena en mycket liten andel av alla studerande. Det är en manlig värld. Det är lätt att som kvinna känna sig ensam och utanför. Män tar i allmänhet lättare kontakt med män och kvinnor med kvinnor. Professorer och även övriga universitetslärare är nästan uteslutande män. Därför uppmuntras män i större utsträckning än lika duktiga kvinnor att söka till forskarutbildning. Manliga forskarstuderande får assistent- eller forskarassistenttjänst, ges tips om viktiga konferenser m m oftare än kvinnliga.

Forskarutbildningen infaller i tiden då kvinnorna bildar familj och funderar på att skaffa barn. Fortfarande gäller att kvinnor helst ska vara ogifta eller i varje fall barnlösa för att klara forskningens krav på engagemang en större del av dygnet och även vistelse utomlands under några år. Motsvarande borde naturligtvis gälla för männen om de tog praktiskt ansvar för sina barn. Att hustrun tar hand om barnen och följer med till USA då mannen forskar intensivt är ganska vanligt. Motsatsen är däremot högst ovanlig och frågan är om den är önskvärd. Forskningen borde istället kunna för-

enas med barn. Forskare med siktet inställt enbart på karriären blir lätt enögda. Kunskaper och erfarenheter från andra sidor av det mänskliga livet skulle kunna tillföra forskningen nya värden.

I de humanistiska ämnena har allt fler kvinnor, vars barn redan vuxit upp, kommit till forskarutbildningen. Detta har än så länge inte skett inom naturvetenskapen, men det borde vara fullt möjligt även där. Det skulle naturligtvis möta motstånd. Man skulle hävda att naturvetenskapen utvecklas så snabbt att det inte är möjligt att komma igen efter 10–15 års bortovaro. Samtidigt hävdas emellertid att dagens studenter har dåliga förkunskaper. Medelålders, medvetna kvinnor borde vara en tillgång för en mänskligare naturvetenskap.

Forskningens mål i konflikt med kvinnornas?

Den som känner till hur något fungerar har också möjlighet att kontrollera det. Detta är en viktig insikt som hela tiden funnits inom naturvetenskapen. Så har naturvetenskapen också blivit en viktig faktor för de dominerande intressena i samhället. Naturvetenskapen utvecklas enligt två huvudprinciper, nämligen genom att öka effektiviteten i produktionen och genom att utöva social kontroll. (Saraga, Griffith 1981) Vetenskapernas status beror på hur betydelsefulla de anses vara från ekonomisk och militär synpunkt. Ju högre status en vetenskap har desto färre kvinnor finns det där. Att männens dominans inom fysiken är större än inom biologin beror på dessa ämnens olika historiska, ekonomiska och militära betydelse menar Saraga och Griffith.

En enskild forskares svar på frågan om den naturvetenskapliga forskningens mål blir oftast att kunskapen har ett egenvärde. Det gäller att få fram så mycket ny kunskap som möjligt. I ansökningar om forskningsanslag eller dylikt tas emellertid tanken om naturvetenskapens nytta fram även av den enskilde forskaren. Det framhävs då ofta att den naturvetenskapliga forskningen ska ge oss en ny teknik som gör att vi kan konkurrera på världsmarknaden.

Naturvetenskapen är starkt specialiserad och ämnesinriktad. Denna specialisering och tävlan om att komma först med något nytt gör att det är detaljkunskaper utan överblick och sammanhang med andra vetenskaper eller med samhället som dominerar inom naturvetenskapen.

Kvinnor har i allmänhet mycket mindre intresse än män av att konkurrera och att hävda sig själva. I kvinnorollen ingår samarbete snarare än tävlan och det gemensamma bästa snarare än individuell självhävdelse. Kvinnor har även av denna anledning svårt att finna sig till rätta i forskningens värld. Har vi alls något intresse av att vara med i denna själviska, individualistiska värld?

Naturvetenskapen är en maktfaktor och den används för det mesta inte i kvinnors eller för den delen de flesta människors intresse. För att ändra på detta är det viktigt att kvinnor finns med. Naturvetenskapen ger oss en möjlighet att beskriva och uppfatta världen som är viktig och rolig att kunna och som kvinnor inte får utestängas ifrån.

Tankar om förändringar

Hur skall då undervisningen i ungdomsskolan bedrivas för att flickor skall få och behålla ett intresse för naturvetenskap? Det finns naturligtvis inte något allmängiltigt svar på den frågan men det är möjligt att urskilja några strategier och metoder. Den uppgift läraren har är att ge uppmuntran och stöd åt flickorna vilket ofta innebär att pojkarna måste hindras från att dominera klassrummet. Läraren måste tänka igenom sin attityd. Är hennes/hans värderingar av och förväntningar på flickor och pojkar desamma? Får flickor lika mycket uppmärksamhet som pojkar? Många lärare har trots ansträngningar visat sig oförmögna att fördela tiden rättvist mellan pojkar och flickor.

Det är vid det experimentella arbetet många flickor tvekar. Man måste ta hänsyn till att de ibland har svårt att komma igång medan pojkarna, särskilt på högstadiet, ofta kastar sig över experimenten utan att tänka. Läraren bör ge god tid för instruktio-

ner och/eller genomläsning av instruktioner innan experimentet startas, kräva ett snyggt utfört arbete, inte uppmuntra tuffhet utan noggrannhet och låta eleverna föra skriftliga anteckningar och inte bara kryssa för i rutor. Alla dessa insatser gynnar flickorna och är också bra för pojkarna.

Man kan fundera hur test och prov skall läggas upp. Det finns forskningsresultat som visar att flickor gör bättre resultat vid essäfrågor än vid flervalsfrågor (Harding 1981). Elevarbeten bör samlas in och rättas även när det inte är prov. Särskilt flickor sätter stort värde på personliga kommentarer till sina arbeten. Trots betygsättningsproblemet bör arbetsmetoder som gynnar samarbete och inte tävlan prioriteras.

Läraren måste vara vaksam på situationer där könsrollerna kan ha betydelse. Hon/han måste se till att flickorna får klart för sig att de naturvetenskapliga ämnena är lika relevanta för dem som för pojkarna. I årskurser där ett val sker måste läraren engagera sig. Det kan ofta vara viktigt för flickorna att få veta att läraren tror att de kan klara av en kommande utbildning. Hur eleverna själva ser på dessa frågor och hur flickor – trots att de sitter i samma klassrum som pojkar – kan lämna skolan med en förstärkt tro på pojkars överlägsenhet finns väl beskrivet i Michelle Stanworths *Gender and Schooling* (1983).

Läroböcker

Vilken bild av könsroller förmedlas av läroböcker i naturvetenskap? En norsk undersökning (Hilmo 1983) visar att i de böcker i naturkunskap som undersökts refereras det till pojkar/män i mycket högre utsträckning än till flickor/kvinnor. Illustrationer med pojkar/män är mycket vanligare än med flickor/kvinnor. Exempel som rör traditionellt manliga intresseområden är fler än de som rör kvinnliga. Några kvinnliga historiska personer nämns inte.

En motsvarande engelsk undersökning av några fysikböcker (Taylor 1979) visar att referenser till kvinnor är få, referenser till aktiva kvinnor mycket få och referenser till kvinnor som sysslar med vetenskap sak-



Maria Sibylla Merian, bananplanta ur "*Metamorphosis...*". Tillhör Kungl Vetenskapsakademien.

nas helt. En av de undersökta fysikböckerna refererar inte till någon människa alls, inte genom diagram, fotografi eller text. Denna opersonlighet verkar säkert mycket främmande för speciellt flickor.

En snabb titt på en svensk gymnasiebok i fysik (Adolfsson, Kronqvist, Ohlén 1983) visar motsvarande bild. Denna bok har dessutom en mycket avskräckande inledning. Där talas om hur utvecklingen gör det möjligt att via satellit se direktsändningar i TV t ex från USA och göra rymdfärder tack vare datorerna som utvecklats genom de snabba framstegen inom elektroniken och atomfysiken. Några negativa sidor av utvecklingen nämns kort: kärnvapen, kemiska stridsmedel och miljögifter. Något ansvar för dessa negativa sidor verkar dock inte författarna till denna bok anse att naturvetarna och teknikerna har. Inledningen berör enbart traditionellt manliga områden och anknytning till människor och omsorg om människor saknas helt.

Läroböckerna måste ändras så att kvinnor avbildas och omnämns lika ofta som män. Exempel bör i mycket större utsträckning tas från traditionellt kvinnliga intresseområden. Framställningen bör vara mer personlig och man bör sträva efter att presentera en naturvetenskap med anknytning till människor.

En annan naturvetenskap

Vilka delar av naturvetenskapen intresserar flickor respektive pojkar? Undersökningar har gjorts av Lie och Bryhni (1983) och Smail (1983). Flickor är mer människoorienterade, intresserade av det estetiska och bryr sig mera om vetenskapens inverkan på samhället. Pojkarna är framför allt intresserade av maskiner, men också av sådant som vulkaner och jordbävningar, stjärnor och planeter och kärnkraft, något som tyder på ett intresse för mäktiga naturkrafter och kontrollen av dessa.

Smail karaktäriserar pojkars och flickors intressen genom nedanstående sammanställning.

Pojkar	Flickor
Intresserade av regler	Intresserade av relationer
Intresserade av maskiner	Intresserade av människor
Intresserade av rättvisa	Pragmatiska
Ser världen som en hierarki (tävling)	Ser världen som ett nätverk av relationer (samarbete)
Lägger tonvikt vid analytiskt tänkande	Lägger tonvikt vid estetisk värdering
Vill kontrollera livlösa ting	Vill vårda levande varelser

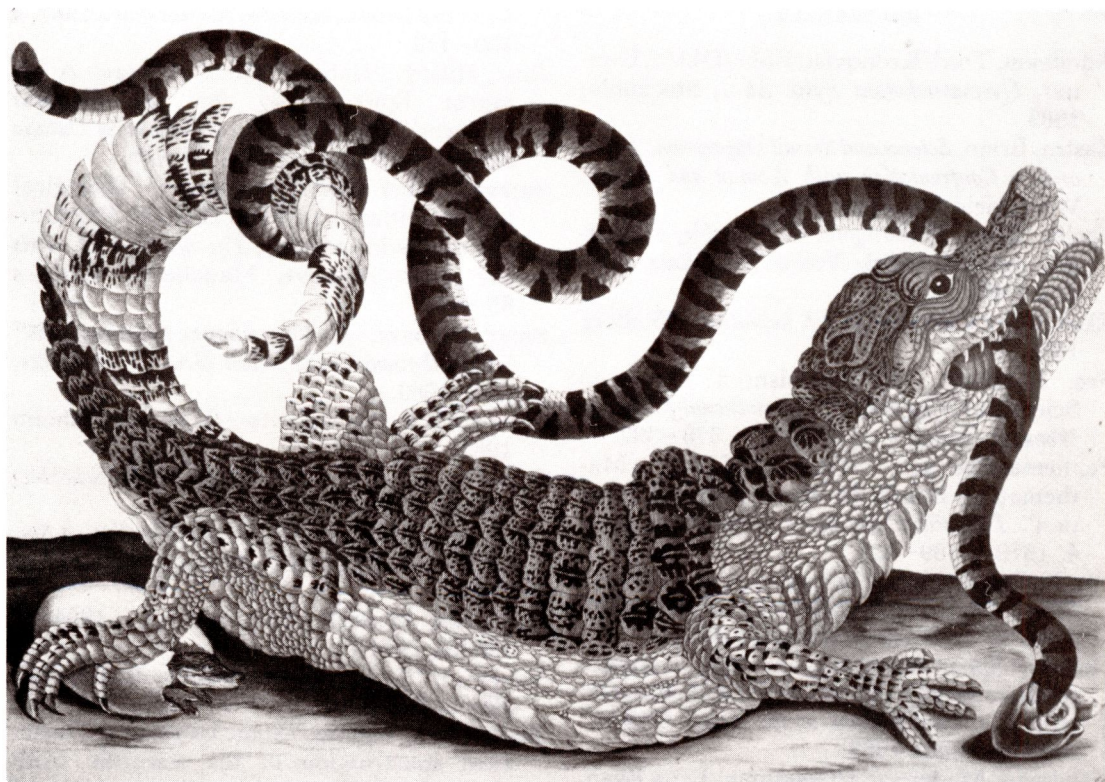
Naturligtvis är uppdelningen mellan pojkar och flickor inte lika klar och enkel som i denna tabell. Det finns en kontinuerlig variation i de olika karaktistikerna från pojk- till flicksidan. En förskjutning i inriktningen av undervisningen i naturvetenskap från vänster till höger i tabellen borde ändå vara eftersträvansvärd.

En naturvetenskaplig undervisning som gynnar flickorna bättre än dagens är förmodligen mer tillämpad och mer övergripande. Huvuddelen av tillämpningarna bör inte utgå från maskiner eller prylar hämtade från teknikens eller pojkarnas värld utan de bör betona samband. Samband dels inom ämnet och dels med vårt liv och samhälle, historiskt och/eller i nutid. De bör beröra vardagsfrågor och samhällsproblem. För att ta några exempel från kemin: Olja och vinäger är ett lika bra exempel på vätskor som inte löser varandra som bensin och vatten. Koksalt är intressant inte bara som exempel på bindningstyp utan också för den stora betydelse saltet har haft för matberedning. När ammoniakframställningen diskuteras tekniskt bör man ta upp frågor om när och varför metoden utvecklades och varför samhället är så beroende av ammoniak. Ammoniak är utgångsämne för framställning av sprängämnen och handelsgödsel. I detta sammanhang bör miljöfrågor diskuteras.

Att göra vackra kristaller, undersöka skönheten hos olika mineral, studera detaljer i mikroskop, arbeta med indikatorfärger och göra kromatografiska experiment är konkreta exempel på hur det estetiska intresset kan tillgodoses inom kemin. Färg bör vara ett givet tema inom fysikundervisningen.

Att de vetenskapliga resultaten uppnåtts av människor bör framgå i undervisningen. Utvecklingen av de naturvetenskapliga idéerna och de människor som därvid spelat en viktig roll bör tas upp. När ett antal manliga och kvinnliga naturvetare presenteras bör man också ta upp frågan om varför de kvinnliga forskarna varit så få.

Medan man tidigare inom den nya kvinnorörelsen ofta hävdade att kvinnor helt borde ta avstånd från naturvetenskapen förefaller det nu finnas en ökad medvetenhet om att kvinnor måste delta i naturvetenskapen för att påverka den. Däremot finns ännu inte många konkreta idéer om hur en annan vetenskap skulle se ut. De exempel som finns är oftast från medicin eller biologi. Men som Hilary Rose (1983) framhåller kan man inte avvisa en önskan om en ny



Maria Sibylla Merian, detalj ur "Metamorphosis. . .". Tillhör Kungl Vetenskapsakademien.

naturvetenskap som enbart romantik i en värld som brottas med miljöförstöring och som lever under hotet om en nukleär katastrof.

För att en ny naturvetenskap skall kunna växa fram måste begreppet objektivitet analyseras (Fee 1981). Den naturvetenskapliga objektiviteten har använts för att skapa avstånd mellan den rena vetenskapen och tillämpningarna och för att separera tanke och känsla och att nedvärdera den som identifieras med känslan. I själva verket har det aldrig funnits någon abstrakt värderingsfri naturvetenskap som utvecklats helt för sin egen skull oberoende av kapital och samhällsintressen.

Naturvetenskapens kulturella, ekonomiska och miljömässiga påverkan på det mänskliga samhället måste finnas med i undervisningen i naturvetenskap. Vi instämmer i den slutsats som Brian Easlea (1983) kommit fram till i sin bok *Fathering*

the Unthinkable, Masculinity, Scientists and the Nuclear Arms Race:

I ett mer mänskligt samhälle skulle det vara en självklarhet att en 'högre' utbildning i fysik hade en mycket större andel kvinnliga studenter än för närvarande och att en ansenlig del av ämnets tid ägnades åt frågan om hur fysiken kan spela en roll för att identifiera och lösa världsproblemen. Särskilt viktigt vore det att förstå varför fysikerna blivit så inblandade i militära och destruktiva förlopp och varför fysiken, och i synnerhet kärnfysiken, blivit en av de mest maskulina av aktiviteter.

Det är inte enbart fysiker som är engagerade i att utveckla metoder för att döda. Kemister och biologer arbetar också med vapen i allt större utsträckning. Med fler kvinnor inom naturvetenskapen borde denna inriktning kunna förändras. Att vårda livet istället för att förgöra det bör vara naturvetenskapens uppgift.

- Adolfsson, Tord/Kronqvist, Ebbe/Ohlén, Gunnar, *Gymnasieskolans Fysik Åk 1*, Stockholm 1983.
- Easlea, Brian, *Science and Sexual Oppression: Patriarchy's Confrontation with Woman and Nature*, Weidenfeld Nicolson 1981.
- Easlea, Brian, *Fathering the Unthinkable, Masculinity, Scientists and the Nuclear Arms Race*, London 1983.
- Ekenvall, Asta, *Manligt och kvinnligt*, Göteborg 1966.
- Fee, Elizabeth, "Is Feminism a Threat to Scientific Objectivity?" *International Journal of Women's studies*, 4 nr 4, 1981, s 378–392.
- Fennema, Elisabeth, "Women and Girls in Mathematics: Equity in Mathematics Education", *Educational Studies in Mathematics*, 10 nr 4, 1979, s 389–401.
- Fox Keller, Evelyn, "Feminism and Science", *Signs*, 7 nr 3, 1982, s 589–602. (Publicerad i detta nr av *Kvinnovetenskaplig tidskrift*.)
- Goddard Spear, Margaret, "Sex bias in science teachers ratings of work and pupil characteristics" i *Contributions to the second GASAT¹ conference*, Oslo 1983.
- Goodman, Madeleine J/Goodman, Lenn Evan, "Is There a Feminist Biology?" *International Journal of Women's Studies*, 4 nr 4, 1981, s 393–413.
- Harding, Jan, "Sex differences in science examinations", i *The missing half, Girls and science education*, Manchester 1981, s 192–204.
- Hilmo, Inger, "An analysis of Norwegian textbooks in science" i *Contributions to the second GASAT conference*, Oslo 1983.
- Hubbard, Ruth, "Have Only Men Evolved?" i Ruth Hubbard, Mary Sue Henifin and Barbara Fried, ed, *Biological Woman: The Conventional Myth*, Cambridge, Mass 1982, s 11–45.
- Kimball, Meredith M, "Women and Science: A Critique of Biological Theories", *International Journal of Women's Studies*, 4 nr 4, 1981, s 318–337.
- Kelly, Alison (Ed), *The missing half, Girls and science education*, Manchester 1981.
- Lie, Svein/Bryhni, Eva, "Girls and physics: Attitudes, experiences and underachievement" i *Contributions to the second GASAT Conference*, Oslo 1983.
- Merchant, Carolyn, *The Death of Nature; Women, Ecology and the Scientific Revolution*, San Francisco 1980.
- Ormerod M B, "Factors differentially affecting the science subject preferences, choices and attitudes of girls and boys" i *The missing half Girls and science education*, Manchester 1981, s 100–112.
- Rose, Hilary, "Hand, Brain, and Heart: A Feminist Epistemology for the Natural Sciences", *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 9 nr 1, 1983, s 73–90.
- Saraga, Esther/Griffiths, Dorothy, "Biological inevitabilities or political choices? The future for girls in science", *The missing half, Girls and science education*, Manchester 1981, s 85–97.
- Smail, Barbara, "Getting science right for girls" i *Contributions to the second GASAT conference*, Oslo 1983.
- SOU 1983:4, *Om hälften vore kvinnor*, Stockholm 1983.
- Spender, Dale, *Invisible Women, The Schooling Scandal*, London 1983.
- Stanworth, Michelle, *Gender and Schooling, A Study of Sexual Divisions in the Classroom*, London 1983.
- Statistiska meddelanden, Serie U, 1984:11, 1984:6, 1974:7.
- Taylor, I, "Sexist bias in physics textbooks", *Physics Education*, 14, 1979, s 277–280.
- Walkerline, Valerie, "Some issues in the historical construction of the scientific truth about girls" i *Contributions to the second GASAT conference*, Oslo 1983.
- Weinreich-Haste, Helen, "The image of science" i *The missing half, Girls and science education*, Manchester 1981, s 216–229.
- Wernersson, Inga *Könsrollsdifferentiering i grundskolan*, Göteborg studies in educational sciences, 22, Göteborg 1977.
- Whyte, Judith, "Non-sexist teachers: evaluating what teachers can do to help girls opt in to science and technology" i *Contributions to the second GASAT conference*, Oslo 1983.

¹GASAT (Girls And Science And Technology) konferensen hölls på fysikinstitutionen vid Oslo universitet i september 1983 med bl a Svein Sjøberg som organisatör.

SUMMARY

Female perspectives on natural science education

Is there a feminist science? This question has come up for discussion in recent years. In this article we look at the conditions for women in science education. Is it possible to change the education in order to increase the number of women in science and to facilitate the development of a different science?

There are few women natural scientists in Sweden and elsewhere. Women do not take part in science, not because of biological differences, but because of both coarse and subtle cultural influences. These influences should be seen in a historical perspective. From Aristotle via Newton and Darwin women have been seen as weak, emotional and not capable of rational thinking. There are also more practical things that prevent women from taking part in science education. Boys get more attention from teachers than girls. Male professors support men more often than women. It is difficult to combine children and research.

What changes are possible? Teachers must be

aware of their attitudes to boys and girls in the classroom. In science textbooks women must appear in text and illustrations. Science teaching must be more applied and emphasize relations – relations within the subject and with our life and society. Instead of being so involved in military and destructive processes science must help by playing a part in identifying and solving world problems.

Sylvia Benckert
Fysiska institutionen
Umeå universitet
901 87 Umeå
Sweden

Else-Marie Staberg
Skolgatan 90
902 46 Umeå
Sweden

Medverkande i detta nummer:

Sylvia Benckert är universitetslektor i teoretisk fysik och undervisar vid fysiska institutionen vid Umeå universitet. Hon har medverkat i *Rapport från Kvinnouniversitetet, Akademilitteratur*, 1983, med artikeln "Kvinnoperspektiv på naturvetenskapen med utsiktspunkt från fysiken".

Evelyn Fox Keller är PhD i teoretisk fysik. Förutom inom detta ämne har hon sysslat med forskning och undervisning i matematisk biologi, molekylärbiologi och vetenskapsteori. Hon har publicerat ett flertal artiklar och två böcker: *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara Mc Clintock*, WH Freeman, 1983, och *Reflections on Gender and Science*, Yale Univ Press, utkommer december 1984.

Elisabet Hermodsson är diktare, essäist och bildkonstnär. Som essäist och polemiker i kulturdebatten har hon sedan början av sextiotalet gjort kritiska analyser av positivismen, tex i essäsamlingarna *Rit och revolution*, 1968 och *Synvänder*, 1975. Den i detta nummer citerade essän "Att ge namn" ingår i essäsamlingen *Ord i kvinnotid*, 1979. Där har hon satt in sitt vetenskapskritiska resonemang i ett uttalat feministiskt perspektiv.

Sif Johansson är forskarstuderande i akvatisk ekologi på Zoologiska institutionen vid Stockholms universitet. Hon arbetar inom ett projekt som studerar effekterna av utsläpp från reningsverk på djur och växter i Östersjön.

Carolyn Merchant är vetenskapshistoriker och verksam som forskare och lärare vid institutionen för Conservation and Resource Studies vid universitetet i Berkeley i Californien. Hon har publicerat ett flertal vetenskapshistoriska artiklar och boken *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*, Harper & Row, 1980. Hon arbetar för närvarande på en bok om kvinnor och miljörörelse.

Else-Marie Staberg är adjunkt i matematik och kemi vid Östra Gymnasieskolan i Umeå. Hon har skrivit en c-uppsats i pedagogik som behandlar lärares olika behandling av pojkar och flickor i klassrummet.