GENUS OCH TEXT

När kan man tala om jämställdhet i fysiklärromedel?

av

Moira von Wright

Projektet Jämställdhet i läromedel. 1998.

DENNA TEXT TILLÄGNAS[1]

HATSEPSOET
MARIE DE JODIN
CLEOPATRA DE GOUDMAAKSTER
HYPATIA VAN ALEXANDRIË
HROSWITHA VAN GANDERSHEIM
TROTULA
HILDEGARD VAN BINGEN
HERRAD VAN LANDSBERG
ALESSANDRA GILIANI
JAQUELINE FELICE DE ALMANIA
SYBRECH WILLEMS VAN AMSTERDAM
MARIE LE JARS DE GOURNAY
MARGARET CAVENDISH, HERTOGIN VAN NEWCASTLE
ELISABETH HEVELIUS
MARIE SIBYLLA MERIAN
MARIA KIRCH WINKELMANN
ANNA MANZOLINI
CAROLINE HERSCHEL
MARIE LAVOISIER
JANET MARCET
SOPHIE GERMAIN
MARY SOMERVILLE
AUGUSTA ADA BYRON, GRAVIN VAN LOVELACE
ALEXANDRINE TINNE
CHARLOTTE JACOBS
CATHARINE VAN TUSSENBROEK
ALETTA JACOBS
MARY KINGSLEY
TINE TAMMES
CORNELIA DE LANGE
MARIANNE VAN HERWERDEN
JANSJE G. SCHURINGA
IRÉNE JOLIOT-CURIE
JEANETTE DONKER-VOET

[1] Om dessa kvinnor, som alla har varit aktiva inom naturvetenskapen, berättar Marianne I.C.Offereins (1996).
.

Förord

Föreliggande rapport utgör huvudrapporten från projektet "Jämställdhet i läromedel". I fokus för projektet stod frågan om hur läroböcker i fysik är upplagda, hur fysik presenteras och huruvida dessa böcker – i lika mån – kan anses vända sig till pojkar och flickor. Som en bakgrund till projektet fanns vetskapen om att flickor gärna väljer bort fysik från sin intressesfär. Däremot gäller detta inte naturvetenskap som helhet, t.ex. utgör det vi kallar "kemi" (och de numera överlappande gränsområdena mellan fysik och kemi, liksom mellan kemi och biologi) sådana kunskapsområden som i större grad tycks attrahera flickor. Vad detta beror på kan ha flera orsaker: hur flickor och pojkar bemöts under fysik– respektive kemilektioner, vilka frågor som fysik respektive kemi behandlar (åtminstone i skolans värld) och hur kopplingen till "vardagsvärlden" ser ut – och hur läroböckerna är utformade.

Spelar då läroböcker någon roll i undervisningen? På den frågan kan man svara många olika saker. T.ex. kan man säga "att det beror på" – det beror på ämnesområde, nivå, lärare, studerandegrupp osv. De studier som finns visar att läroböcker trots allt spelar en viktig roll, inte minst för lärarens planering, avvikelser eller kompletteringar. Det vore också ett misstag att tro att det bakom läroboken finns någon "ren" kunskap i ett ämne. Ämnet framträder genom läroböcker, laborationer, och lärare. Vi kan inte säkert påstå att läraren spelar en större roll än läroboken– för eleven blir lärarens tal en text, om än en annan slags text än lärobokens. Dessa texter (vid sidan om texter på Internet, i populärvetenskapliga tidskrifter m.fl.) är en av elevens viktigaste gränssnitt till kunskapsområdet. Kunskapen representeras via centrala symboler, metaforer, teoretiska förklaringar och praktiska exempel. Läroboken blir i detta sammanhang en centralt styrande faktor, inte minst för att de studerandes kunskaper kontrolleras och betygsätts i relation till denna text . Andra studier visar att läroböcker i fysik, trots drastiska förändringar i läroplaner, under flera decennier varit i stor sett desamma. Vi ska alltså inte låta våra (Skolverks– eller lärar–) ambitioner med fysikämnet blandas samman med hur ämnet faktiskt framträder för eleverna i skolan.

En annan aspekt av läroböcker är hur elever uppfattar innehållet. Om detta handlar inte denna studie, även om det också är väsentligt. Denna studier handlar om vilken kunskap som påbjuds, alternativt erbjuds, genom läroböckerna. För att komma åt detta krävs en närläsning av text och bild. Att intervjua elever om läroböcker är att producera en annan slags text som i sin tur måste analyseras. Att lyfta fram lärobokstexten och ställa frågor till denna är också att uppmärksamma hur vi i samhället kodifierar det som av någon anledning kan sägas om fysik. Detta utesluter inte att helt andra typer av fysik–texter skulle kunna produceras (ett enkelt sätt att övertyga sig om detta är att t.ex. jämföra med motsvarande texter från Australien).

Läroboken är alltså en viktig framträdelse av fysikämnet. Hur tar då fysikämnet gestalt givet genus–aspekten? Det är om detta som Moira von Wrights rapport handlar. På ett väl genomtänkt vis för hon läsaren in i frågan om manligt och kvinnligt, om hur genus symboliskt konstrueras, och studerar utifrån detta hur fysiken presenteras, exemplifieras och förklaras. Hon visar också att vi ska vara försiktiga med att dra alltför förhastade slutsatser om den "goda" läroboken. Kanske finns inte den goda läroboken – kanske finns det bara olika slags läroböcker. Om detta är fallet, krävs det att lärare (tillika de som går i lärarutbildning) och elever tränas i att se och bedöma texter – att inte endast se texterna som genomskinliga glasskivor utan tvärtom lära sig se glaset (för att nu fortsätta metaforen), dess olika slipningar och

färger, vilket tillåter olika aspekter att träda fram medan andra skyms eller görs osynliga. Kanske är det dags att på allvar överge föreställningen om den objektiva läroboken för att istället ha som utgångspunkt att läroböcker perspektiverar världen och att vissa "röster" blir framträdande medan andra förblir tysta. Detta gör föreliggande rapport mycket angelägen att läsa och diskutera. Vilka slutsatserna sedan ska bli vad gäller praktisk handling kan vi bara komma fram till genom en öppen dialog om undervisningens förutsättningar, form och innehåll.

Slutligen vill jag rikta ett varmt tack till Max Kesselberg, Svend Pedersen, Margareta Svennbeck och Leif Östman, som under den tid som projektet Jämställdhet i läromedel har varat, har kommit med värdefulla synpunkter.

Staffan Selander

Professor, LHS

GENUS OCH TEXT.
NÄR KAN MAN TALA OM JÄMSTÄLLDHET FYSIKLÄROMEDEL?

INNEHÅLL

INLEDNING **7**

JÄMSTÄLLDHET OCH GENUS **7**

Genus och kön **9**

Frågor om genus **11**

KVINNLIGT OCH MANLIGT, FLICKOR OCH POJKAR **12**

Att skapa mening åt uppgifter – några genusaspekter **13**
Exemplet med sockret i teet 13
Diskussion 15

Flickor, pojkar och fysik **15**

Kontextualisering och exemplifiering **18**

FYSIK SOM ANVISAD SKOLKUNSKAP **20**

Den naturvetenskapliga världsbilden **22**

Vetenskaplig kunskap eller vardagskunskap? **23**

Fysik för alla? **25**

Läromedelstexten och läsaren **27**

KRITERIER FÖR EN JÄMSTÄLLD TEXT **29**

Frågor till texten **30**
1. Allmänna genusaspekter 30
2. Eleven och texten 31
3. Kunskap och vetande 31
4. Språkbruk och stereotypier 31

TEXTANALYSEN; URVAL OCH METOD **33**

Urval av läromedel **33**

Tillvägagångssätt vid läsningen och analysen **33**

DEN RÄTTA KUNSKAPEN **36**

Relationen till historien **36**

Tro eller veta 38

Den naturvetenskapliga sanningen 39

Vetenskap och vardag 41

MÄNNISKAN I NATURVETENSKAPEN 45

Var finns kvinnan? 45

Den mänskliga kroppen 47

Bilden av de okunniga 49

Kontextualisering som prydnad eller innehåll? 50

Har fysik något med mänskligt handlande att göra? 51

Kan fysik vara vackert? 56

GENUSINKLUDERANDE ELLER EXKLUDERANDE? 58

KAN MAN TALA OM JÄMSTÄLLDHET? 62

REFERENSER 66

BILAGA 1. FÖRTECKNING ÖVER ANALYSERADE LÄROMEDEL 69

GENUS OCH TEXT

När kan man tala om jämställdhet i fysiklärómedel?

INLEDNING

När kan man tala om jämställdhet i läromedel? är den fråga med vilken jag har tagit mig an uppgiften att göra en analys av jämställdhet i läromedelstexter. Genom en närläsning av läroböcker i fysik för grundskolan och gymnasiet, i kombination med en teoretisk fördjupning i genusproblematiken, har jag undersökt i vilken mån fysiklärómedlen kan sägas stöda jämställdhet samt formulerat frågor och kriterier för en jämställd lärobok. Trots att jämställdhetsfrågor ofta behandlas och diskuteras lyser jämställdhetsteorin med sin frånvaro. Jag har därför i första hand vänt mig till feministisk teori och genusteori i mina försök att reda ut begreppen och skapa en koherent referensram för min analys av texterna.[2]

Jag börjar med att reda ut begreppen genus, jämställdhet och fysik som naturvetenskap och skolämne, samt frågor i direkt anknytning till dessa begrepp, för att på detta sätt formulera en teoretisk grund för min läsning av texterna. Textanalysen omfattar en genusperspektiverad läsning av sju läroböcker i fysik, tre böcker för gymnasiets A-kurs och fyra böcker för grundskolans högre årskurser.[3] Syftet med läsningen är att undersöka på vilket sätt texterna om fysik språkligt bidrar till skapandet och återskapandet av föreställningar om manligt och kvinnligt, samt att diskutera i vilken mån texterna kan ses som förenliga med och stödjande av skolans jämställdhetssträvanden. Jag diskuterar på vilket sätt de föreställningar och värderingar som förekommer i lärobokstexterna är knutna till en mångfacetterad genusproblematik, och gör en textnära analys och konkretiserar mina slutsatser med exempel och citat.

JÄMSTÄLLDHET OCH GENUS

Jämställdhet är både ett mål och ett innehåll för skolan. Det innebär att skolan inte enbart skall *arbeta för* jämställdhet, utan även *vara* jämställd, och läromedlen både jämställda och jämställande. Jämställdhet i bemärkelsen ”lika möjligheter” inbjuder till att vidga jämställdhetsfrågan till en diskussion om demokrati, om ”elevernas rätt till en egen kunskapsprocess” (Gunnar Sundgren 1996). En jämställd skola arbetar utifrån en respekt för elevens egen livsvärd och världsbild, och en demokratisk undervisning kan då inte handla om att ersätta elevens ”vardagsförståelse” med en ”vetenskaplig” sådan. Enligt Sundgren (1996 s.31) måste det uppstå en dialog för att inte skolan skall utöva symboliskt våld på eleverna genom att påtvinga en given mening. Den demokratiska och jämställda skolan kan erkänna att

---

[2] Kvinnoforskning, feministisk teori och genusteori har många inriktningar som är knutna till olika vetenskapliga traditioner och ideologier. De forskare som hittills har inspirerat mig mest är fysikern Evelyn Fox Keller (1985, 1992) och filosofen Sandra Harding (1986, 1991, 1998), Karin Hjälmeskog (1996) samt Margareta Svennbeck (1994, 1997, 1998) som jag vill rikta ett alldeles särskilt tack till för hennes sakkunniga och uppmuntrande läsning av mina texter under hela den tid som projektet har varat.

[3] Se bilaga 1 för en förteckning över de läromedel som jag har läst för detta arbete.

det förekommer skillnader, skillnader mellan olika former av kunskap och skillnader mellan elevers olika världsbilder och livsvärldar, skillnad i genus mm. Dock utan att därmed låsa fast vari skillnaden skall bestå. En utbildning där jämställdhet är ett centralt begrepp kan därför, i min tolkning, inte vara ensidig, sluten och auktoritär, utan präglas snarare av mångfald, öppenhet och respekt.

I läroplanen för grundskolan (Lpo 94) och gymnasieskolan (Lpf 94) står bl.a. följande om skolans värdegrund och uppgifter:

> *Människolivets okränkbarhet, individens frihet och integritet, alla människors lika värde, jämställdhet mellan kvinnor och män samt solidaritet med svaga och utsatta är de värden som skolan skall gestalta och förmedla.*
>
> *(Lpo 94 s.6/Lpf 94 s.23)*

> *Skolans uppgift är att låta varje elev finna sin unika egenart och därigenom kunna delta i samhällslivet genom att ge sitt bästa i ansvarig frihet.*
>
> *(Lpf 94 s.23)*

Vidare ställs förväntan på utbildning som jämställd:

> *Skolan skall aktivt och medvetet främja kvinnors och mäns lika rätt och möjligheter. Eleverna skall uppmuntras att utveckla sina intressen utan fördomar om vad som är kvinnligt och manligt.*
>
> *(Lpf 94 s.24)*

> *Läraren skall se till att undervisningen till innehåll och uppläggning speglar både manliga och kvinnliga perspektiv.*
>
> *(Lpf 94 s.31)*

> *Läraren skall verka för att flickor och pojkar får ett lika stort inflytande över och utrymme i undervisningen*
>
> *(Lpo 94 s.14)*

Läroplanens texter om jämställdhet uppfattar jag som tämligen tydliga i det att man eftersträvar en uppluckring av fasta rollmönster där varken kön, socialgruppstillhörighet, etnisk bakgrund eller annat får vara den överordnade princip enligt vilken elevernas kunskapsutveckling och framtidsplaner organiseras. Målsättningen i gymnasieskolan berör skolans betydelse som förberedande för vuxenlivet, som en ”grund för ett livslångt lärande” (Lpf 94 s.27). Dvs. förberedelse för en flexibel kunskapsutveckling och beredskap för omställningar.

> *Undervisningen skall ge ett historiskt perspektiv, som bl.a. låter eleverna utveckla beredskapen inför framtiden, förståelsen för kunskapens mångfald och förmågan till dynamiskt tänkande.*
>
> *(Lpf 94 s.26)*

Jämställdhet framställs i läroplanstexten närmast som lika *möjligheter*, men ofta tolkas jämställdhet i skolan som (o)lika *behandling*, och i utvärderingssammanhang som lika *resultat*. Jag har främst tagit fasta vid jämställdhet som lika möjligheter och lämnar därmed öppet för tanken att lika möjligheter inte nödvändigtvis innebär vare sig lika behandling eller lika resultat.

Jämställdhet är en politisk intention, en normativ utgångspunkt som utgör en del av den svenska skolans värdegrund. Jämställdhet är en term som uttrycker en önskan om lika möjligheter för pojkar och flickor, men säger inget om skillnader mellan vare sig pojkar och flickor eller mellan kvinnligt och manligt. När jag vill undersöka de frågor i utbildningen som anknyter till jämställdhet, och söka förstå relationen mellan läroböckerna och exempelvis pojkars och flickors olika sätt att lösa uppgifter i naturvetenskap eller skillnader i deras intresse för naturvetenskapliga yrkesbanor, så förflyttar jag mig från själva förväntan på jämställdhet till att undersöka förutsättningarna för ett förverkligande av jämställdhetssträvandena. Det för mig in på frågan om på vilket sätt läromedlen bidrar till skapandet och återskapandet av pojkar och flickor som män och kvinnor, och på vilket sätt de bidrar till konstruktionen av manligt och kvinnligt genus.

Genus och kön

Användningen av termerna kön och genus är på intet sätt enhetlig. Frågan om vad som är genus och om det är relevant att göra skillnad mellan genus och kön är ingen okomplicerad fråga och därom råder delade meningar. Samtidigt som man kan upplösa skillnaderna mellan könen genom att konstatera att de biologiska skillnaderna är diffusa och biologiskt kön inte nödvändigtvis sammanfaller med socialt genus, så kan vi likväl konstatera att vårt samhälle, såväl som våra sociala värderingar, i hög grad är organiserade kring kategorierna man - kvinna. Att ifrågasätta givna könsroller och könsidentiteter kan uppfattas som ett hot mot den rådande samhällsordningen och dess värdegrund. Orsaker till skillnaderna mellan könen debatteras med jämna mellanrum, inte minst i dagspressen. En vardaglig förståelse av problematiken inskränker sig ofta till konstaterandet att skillnaden mellan pojkar och flickor är oproblematisk, att den kan förklaras biologiskt, som medfödda egenskaper och dispositioner, att man är antingen född flicka eller pojke, punkt slut. Samtidigt finns det föga vetenskapliga belägg för en entydig dikotomisering. Generna förklarar inte ”i sig” biologiskt kön (jfr Kai Kaila 1997, Evelyn Fox Keller 1995). En man kan ha en kvinnlig kromosomuppsättning och en person kan vara transsexuell eller finna det svårt att identifiera sig som det kön omgivningen vill kategorisera honom/henne som.[4]

[4] Relationen mellan arv och miljö är ständigt pågående även om forskare inom olika discipliner försöker att vända på frågeställningen och upplösa den retoriska motsatsen arv och miljö, mellan det biologiska och det sociala. I Läkartidningen (Vol.94, 3 december 1997) skriver professor Bertil Fredholm ”Denna motsats (arv - miljö) är artificiell och har effektivt försvårat en vidare förståelse av vad vi menar när vi säger att en mänsklig egenskap har en viktig ärftlig komponent. /.../ För att använda termerna arv och miljö skulle man kunna säga att det vi ärver är ett visst sätt att förändra oss som svar på ett miljöinflytande, inte ett sätt att för tid och evighet förhålla oss till varje typ av miljö”/..../ ” Generna ger den klaviatur som miljöinflytandet spelar på. /.../ Icke desto mindre är dessa gener (även de mer ”grundläggande egenskaperna”) utsatta för ett enormt miljöinflytande.”

”Genus” är den term som syftar till den sociala konstruktionen av kön. Jag använder termen *kön* för att referera till en biologisk aspekt, och *genus* för att referera till en social aspekt, dvs. till det som uppfattas som kvinnligt eller manligt i ett bestämt socio-historiskt sammanhang. Genus är inte en kategori i samma bemärkelse som kön, utan beskriver snarare ett socialt och relationellt kontinuum som inte behöver vara knutet till biologiskt kön (Kathryn Scantlebury 1998, s.100). En person kan uppfattas som mer eller mindre kvinnlig eller mer eller mindre manlig oberoende av kön.

Termen jämställdhet säger inget om skillnader och riskerar att tolkas som en önskan om ett upphävande av skillnader. För att problematisera skillnader i genus har jag använt mig av Sandra Hardings (1986) analytiska redskap. Harding skiljer mellan tre processer vid den sociala konstruktionen av genus; strukturellt genus, individuellt genus och symboliskt genus. Dessa tre processer, eller aspekter, är alltid knutna till varandra, men varierar över tid och rum.

- *Strukturellt genus* handlar om arbetets organisering och uppdelning. Exempelvis är i dag flera doktorer män medan sköterskorna oftare är kvinnor, professorerna oftast män medan den administrativa personalen oftast utgörs av kvinnor osv. Arbetets uppdelning både inom skolans organisation och inom undervisningsgrupperna (undervisningen) är en fråga om strukturellt genus.

- *Individuellt genus* är den socialt konstruerade individuella identiteten. Betydelsefullt är här de värderingar i omgivningen som stärker den egna identiteten. T.ex. att vara fysiker stärker en manlig identitet i högre grad än en kvinnlig sådan. För formeringen av individuellt genus kan själva undervisningsprocessen vara betydelsefull, och i denna de interaktiva och kommunikativa situationerna. Erbjuder undervisningen exempelvis en mångfald i stärkandet av den individuella identiteten eller inriktar den sig på givna identifikationsmönster?

- *Symboliskt genus* står för den mening som våra institutioner och värdesystem uttrycker. Den framstår som tydligast genom språket och en kunskapsteoretisk dikotomisering, vanligen motsatspar som tillskrivs antingen manligt eller kvinnligt. Exempel är objekt/subjekt, aktiv/passiv, irrationell/rationell, ologisk/logisk, objektiv/subjektiv m.fl. Språkbruket i exempelvis läromedlen bidrar till skapandet och återskapandet av genus på ett symboliskt plan.

För att kunna analysera exempelvis maktrelationer mellan genus behöver man analysera den sociala betydelsen av manligt och kvinnligt samt konsekvenserna av att vara tillskriven antingen det ena eller det andra. Utmärkande för den sociala betydelsen av genus är att det handlar om koherenta system av uppfattningar om manligt och kvinnligt (Scantlebury 1998, s. 101). Det innebär att man inte endast genom sporadiska eller enskilda förändringar i vare sig språkbruk eller exempelvis undervisningspraktik kan ändra på en hel tradition av genusskillnader.

Frågor om genus

Utifrån ovanstående resonemang och Sandra Hardings sätt att strukturera genus, vinklar jag relationen kvinnligt-manligt i läromedelstexterna på följande tre sätt, dock så att utgångspunkten och tonvikten ligger vid den språkliga konstruktionen av genus.

- *På vilket sätt framställs relationen kvinnligt-manligt symboliskt? Vilken sorts språkbruk använder texterna? Vilka värdeord, vilka dikotomier och vilka metaforer används?*

- *Hur hanteras den strukturella genusproblematiken? Vilka strukturer visar texten på? Vilka värderar den och vad uppmuntrar den till?*

- *Vilken mening erbjuder texterna för den individuella elevens identitetsskapande som kvinna eller man?*

KVINNLIGT OCH MANLIGT, FLICKOR OCH POJKAR

Talar man om manliga och kvinnliga traditioner och sfärer i samhället torde var och en kunna associera i liknande riktning, där t.ex. barnavård och sjukvård utgör typiskt kvinnliga yrken, och teknik och byggbranchen typiskt manliga sådana. Den produktiva och offentliga delen av samhället knyts till den manliga sfären medan den reproducerande och privata delen av samhället (hushåll, familjeliv) knyts till den kvinnliga sfären. Men då man kommer in på kunskapsområden och olika former av kunskap blir användningen av benämningarna manligt och kvinnligt svårare att enas om. En anledning är kanske den att termerna manligt och kvinnligt uppfattas som knutna till konkreta personer och verksamheter, till pappa och mamma, och inte minst till en själv om man brottas med frågan om sin egen identitet som man respektive kvinna. Manligt och kvinnligt uppfattas även som varandra uteslutande kategorier och som starkt värdeladdade termer.

Om vi ser hur utbildningen har formerats för kvinnor och män under de senaste århundradena kan vi konstatera att den högre utbildningen har varit, och fortfarande är, inriktad på att utbilda för det offentliga livet och det liv som i första hand befolkas av manspersoner. Fysikämnet har en helt annan samhällelig status än exempelvis hemkunskap. Föreställningen om den (ut)bildade människan omfattar en person som är beläst och kunnig inom de akademiska disciplinerna, inte en person som är kunnig på att skapa trivsamma miljöer eller hushålla exemplariskt med livsmedel i hemmet. Kategorierna man och kvinna är asymmetriska kategorier och vanligen värderas antingen den ena eller den andra högre. Inom det naturvetenskapliga kunskapsområdet, och särskilt fysiken, är ”det manliga” den kategori som positivt förknippas med fysik och fysiker. En man som vill bli fysiker behöver oftast inte förklara sig. Av tradition uppfattas det som ett manligt yrke, knutet till den manliga sfären. Att vara framgångsrik i fysik *kan* för en enskild flicka vara motiverande, och stärka hennes individuella identitet, men sannolikt är att det för de flesta flickor inte är lockande eftersom det inte stärker den kvinnliga identiteten överlag. (Se Else-Marie Staberg 1997, Sylvia Benckert 1997)

En vanlig kritik riktad gentemot den traditionella naturvetenskapen är den starka gräns som dras mellan kunskap och känsla. Genom att betona kravet på objektivitet och känslofritt kunskapsbygge utesluter naturvetenskapen andra slag av kunskapsvägar och kunskapsformer. ”Kvinnlig kunskap” används ofta för att beteckna kunskapsvägar och kunskapsformer som baserar sig på personlig erfarenhet, medan ”manlig kunskap” står för traditionell akademisk kunskap som bygger på objektivitet, logik, argumentation och analys. Margareta Svennbeck (1998) föreslår användningen av termerna förenande kunskap och åtskiljande kunskap som ersättning för termerna ”kvinnlig” och ”manlig” kunskap. Fördelen med kategorierna åtskiljande och förenande är att de inte determinerar enskilda individer till en viss form av kunskapskategori. En dikotomisering i åtskiljande-manlig och förenande-kvinnlig kunskap har sin motsvarighet i de genusspecifika sätt att förhålla sig till kunskap som dagens män och

kvinnor socialiseras in i, där flickor tenderar att bejaka en mer sammanhängande kunskap, medan pojkar tenderar att bejaka ett mer fragmenterat och åtskiljande kunskapande.[5]

Det finns mycket forskning[6] som talar för att pojkar och flickor redan i tidig ålder har utvecklat genustypiska sätt att förhålla sig till situationer, exempelvis moraliska dilemman. Det mest kända exemplet är Carol Gilligans (1982) forskning om pojkars och flickors förhållningssätt till moraliska dilemmasituationer där Gilligan visar hur pojkar och flickor vid 11 års ålder formulerat olika problem och olika lösningsmodeller vid samma dilemma. Enligt Gilligan karaktäriseras pojkars lösningsmodeller av en tilltro till logiska system och lagar (the logic of justification), medan flickors lösningsmodeller karaktäriseras av en tilltro till kommunikation och relationer (the nature of choice). Båda dessa förhållningssätt kan visa på sofistikerad förståelse, men är grundad på olika sorters förståelse. Dessa skillnader kan man spåra upp i vuxen ålder, men det förhärskande idealet, inte minst i utbildningssammanhang, är den manliga strategin som utvecklas till vad man kallar en rättvise-etik. Det traditionellt kvinnliga spåret med betoning på relationer och omsorg brukar ses som värdefullt i det privata livet medan rättvise-etiken råder i det offentliga livet.

Mot bakgrunden av den svenska skolans jämställdhetssträvanden kunde man här säga att skolan bör värdera båda dessa former av förståelse och strategier, samt uppmuntra till variation och gränsöverskridanden för både flickor och pojkar.

Att skapa mening åt uppgifter – några genusaspekter

Patricia Murphy (1997) har skrivit om skillnader mellan pojkars och flickors strategier då det handlar om att ge mening åt exempel och uppgifter. Skillnader som kommer till uttryck t.ex. när det gäller att förstå bildtexter eller att förstå exemplifiering eller kontextualisering vid olika uppgifter i fysik. Murphy menar att det finns många intressanta paralleller mellan Gilligans resultat inom moralforskningen och pojkars och flickors sätt att närma sig naturvetenskapen. Flickor tenderar att ge det sammanhang där en uppgift formuleras större betydelse än pojkarna gör, och flickor abstraherar inte uppgifterna från sitt sammanhang. Pojkar tenderar däremot att betrakta uppgifter som isolerade innehåll i relation till sammanhanget. *Resultatet blir att då flickor och pojkar ges samma uppgift uppfattar de den olika och uppfattar både problemet och lösningen på olika sätt.*

Exemplet med sockret i teet

Murphy (1997) ger följande exempel på skillnader i flickors och pojkars sätt att resonera (min övers.). En grupp elever fick följande uppgift:

---

[5] Se även Mary Jeanne Larrabee (1993) och Mary Field Belenky et. al. (1986).

[6] Patricia Murphy (1997) gör en genomgång av forskningen på området.

Molly brukade alltid skoja med sin pappa att han en vacker dag skulle röra ett hål i bottnen på sin kopp.
Pappan sade att han ville vara säker på att sockret hade löst upp sig ordentligt.

Molly föreslog att han skulle sätta sockret i teet genast då han hade hällt upp det (i stället för fem minuter senare), då skulle det lösa upp sig och inte kräva lika mycket rörande.

Ta reda på hur mycket den tid som behövs för att lösa upp sockret är beroende av vätskans temperatur.

Kontrollera att din undersökning är vettig, t.ex. använd förnuftiga temperaturer och en rimlig mängd socker för varje test.

När du är färdig, skriv en kort beskrivning av vad du har gjort. Rörde du om i teet?
Förklara varför du gjorde det (eller inte gjorde det?).

Barnen skulle planera sin undersökning tillsammans. En av pojkarna föreslog genast att man skulle testa fyra olika temperaturer för att erhålla ett brett spektra att läsa av. Några minuter senare föreslog en av flickorna: ”*Vi kommer att göra två försök. Ett försök, där vi sätter i sockret genast, och ett annat där vi sätter in sockret fem minuter senare*.”

Pojken utmanade detta: ”*Vi behöver minst tre (försök) – ett som väntar tio minuter*.” Pojken förklarade för läraren att han ville göra ett tredje försök efter att ha lämnat vattnet stående under tio minuter, då det var kallt. Men flickan sade: ”*Men ingen sätter in sockret i det tio minuter senare*” (Hon refererade till teet då hon sade ”det”). Det framgick snart tydligt att både pojken och flickan förutspådde, att ju kallare vatten, desto längre tid skulle det ta för sockret att lösa upp sig, och att de därför skulle undersöka hur temperaturen påverkade lösandet. Men läraren var förbryllad över att flickan inte ville göra tre försök.

Flickan:	Varför skulle jag göra vad pojkarna vill?
Läraren:	Men han har kommit med ett förslag.
Flickan:	Jaa, ett förslag och du vill att jag skall göra det. Tycker du att det är en bra idé?
Läraren:	Jag tycker att det är en bra idé.
Flickan.	Men om jag inte tycker det, måste jag ändå göra det?
Läraren:	Kommer det att säga dig någonting? Ge honom en god orsak till att du inte skulle göra det.
Flickan:	Stämmer. Situationen är den, att någon vill att deras socker skall lösas upp snabbare i teet, eller hur? Och vi, ingen, men de vill fortfarande ha varmt te eller hett te, men de vill inte ha kallt precis.
Läraren:	Du hänger upp dig på det här i stället för på det som du skall försöka lista ut.

Den vardagliga situationen var alltså ovidkommande för både läraren och pojkarna. För flickan var den däremot central. För henne handlade problemet om faderns osötade te, och hon sade upprepade gånger: ”*Ingen dricker kallt te.*” Trots sina frågor lyckades läraren inte förstå situationen utifrån flickans perspektiv. Senare, i en intervju, beskrev han hennes beteende som egendomligt. Flickan beskrev efteråt i en intervju hur lärarens oförmåga att förstå henne hade undergrävt hennes tilltro till både sig själv och till honom.

Diskussion

I ovanstående exempel med sockret i teet kan man se hur flickan redan inledningsvis riktade sin uppmärksamhet annorlunda än pojkarna. Hon närmade sig frågan utifrån en annan synvinkel och drog andra slutsatser om vad som utgör en ”vettig undersökning”. Detta är ett fenomen som är välbekant. Inte sällan börjar den listiga eleven med att räkna ut vem som ställer frågan och vilken typ av svar denne kan förmodas förvänta sig. Därefter fattar hon eller han beslut om att antingen hålla sig till sin egen lösningsmodell eller välja att leva upp till lärarnas förväntningar. En sådan dubbelhet kan vi givetvis inte vare sig eftersträva eller utgå från. Men om kontexten kan verka förledande, varför omnämns då denna vardagshändelse (pappan och Molly) om eleverna inte får använda den? Ur flickans perspektiv hade det varit betydelsefullt att skriva fram, att man skall strunta i den beskrivna situationen (”*Denna händelse har inget med uppgiften att göra*”…) för att klargöra att hon inte skall ta hänsyn till sammanhanget, utan rikta uppmärksamheten mot exemplet som vore det helt hypotetiskt och abstrakt. En uppmaning som samtidigt kan tolkas som en uppmaning att förhålla sig atomistiskt, inte holistiskt, till texten.

Om vi då sammanfattar lärdomen från exemplet med sockret i teet på följande sätt: *Samma uppgift kan uppfattas på många sätt, och samma uppgift kan därmed bli många olika uppgifter*. Det finns vissa sätt som anses ”bättre” än andra i den naturvetenskapliga undervisningen, och pojkar tenderar att utveckla den typ av tänkande som premieras i högre grad än flickor. På vilket sätt kunde man förvänta sig att ett genuskänsligt läromedel i fysik tar hänsyn till dessa skillnader?

Ovanstående situation är Murphys exempel på att flickor tenderar att ta hänsyn till många faktorer och relatera till sammanhanget, och att lärare tenderar att uppfatta detta som problematiskt. Lärare uppfattar ofta flickors svar och reaktioner som ovidkommande och ”utanför uppgiften”. Man kan av detta sluta sig till att det är viktigt att tidigt göra klart vilken typ av förväntningar som ställs på den som skall lösa problemet. Exempelvis klargöra om man önskar att eleverna skall uppmärksamma endast en variabel i en uppgift. Orsakerna till detta måste enligt Murphy göras tydliga från tidig ålder. Hon har visat att det förekommer konsistenta skillnader mellan pojkars och flickors olika stilar att svara och resonera. Man kan se skillnaden tydligt när det gäller resultat i teknologi och design (i Storbritannien), där flickor har lättare än pojkar att uppfatta uppgifter och undersöka idéer, medan flickor oftare har svårt att ange entydiga svar på multiple-choice frågor.

Om det förhåller sig så att dessa ”svarsstilar” verkligen har ett signifikant samband med framgångar i naturvetenskapliga ämnen så borde man ta hänsyn till detta redan då man författar läromedel, och inte endast i utvärderingen av resultaten.

Flickor, pojkar och fysik

Else-Marie Stabergs doktorsavhandling ”*Olika världar, skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*” från år 1992 fördjupar frågan om flickor och fysik, och innehåller en grundlig diskussion kring flickors förhållningssätt till fysikämnet. Resultaten tyder på stora olikheter mellan flickorna och det är därför viktigt att undersöka

skillnader mellan flickor med hänsyn till andra grupptillhörigheter. Men att det finns olikheter betyder inte att det inte finns likheter och Staberg framhåller att hon har funnit vissa likheter som hon bedömer som *relevanta* för diskussionen om flickor och fysik. En sådan likhet är att flickor *”tar avstånd till tekniska leksaker och hobbies”* (Staberg 1992, s.77). En annan, om ej lika markant, skillnad mellan könen är bokläsningen. Relationer, människor och vård av levande varelser är viktiga för flickors intresse för naturvetenskap och för deras val av böcker. Dessutom skiljer sig flickorna från pojkarna i sina bedömningar av vad som har varit viktigt i deras liv. Pojkarna berättar mer om ting, och flickor mer om levande varelser och relationer. Resultaten visar att pojkar och flickor har *”sorterat sig i han och hon”* (Staberg 1992, s.78) redan innan de börjar läsa fysik och att genusidentiteten finns med redan i det första mötet med läromedlen i fysik.

Enligt Staberg tenderar flickor att uppfatta fysiken i skolan som för abstrakt. Det innebär inte att alla flickor gör det, men att flickor gör det oftare än pojkar. Sylvia Benckert (1997) menar att fysiken som universitetsämne eftersträvar en opersonlig renhet, och en strävan att framstå som höjd över och fri från mänskliga önskningar, och att just denna skenbara opersonlighet och könlöshet är knuten till föreställningar om maskulinitet, vilket bidrar till att göra fysiken ointressant för flickorna. Kvinnorna är också mer känsliga för den maskulinitet som fysikämnet präglas av. [7]

Kanske sammanhänger detta med genusspecifika skillnader mellan flickors och pojkars sätt att ge mening åt en uppgift? Flickor tenderar att försöka förstå uppgifterna i sitt sammanhang, och ger rambeskrivningar, uppgiftens kontext och exemplifieringar en annan och större betydelse för problemlösningen än vad pojkar och lärare tenderar att göra (Murphy 1997).

Om vi bejakar skillnader mellan eleverna som möjligheter och erkänner dessa som betydelsefulla för elevernas kunskapsprocesser, då är det inte rimligt att tänka sig att jämställdheten skulle kräva att varje skillnad och infallsvinkel blir synliggjord i varje textavsnitt eller uppgift i konkret bemärkelse. Vad som däremot blir viktigt är att betona mångfalden genom att lyfta fram förekomsten av olika perspektiv och variera perspektiveringen.

Ingen inleder sina studier i fysik med ett blankt medvetande. Alla elever har någon sorts grundläggande föreställningar om världens beskaffenhet, en världsbild, som påverkar deras möte med fysiktexten (Michael Poole 1998). Eleverna representerar skilda erfarenhetsvärldar och förhållningssätt där man omöjligt kan ”identifiera” varenda elev på alla dessa punkter, och det vore knappast heller rimligt att göra. Däremot finns det genusrelaterade erfarenheter som de flesta elever delar. Kvinnlighet och manlighet är inte något fixt och färdigt, utan det pågår en ständig process av skapande och återskapande av individuellt genus. Barn kommer till skolan med en identitet som pojke eller flicka, men den är inte en gång för alla given. En aspekt av socialisationsprocessen som jag vill framhålla som betydande i skol- och undervisningssammanhang, är igenkännandet. Igenkännandet handlar om att kunna känna igen ett område och ett sammanhang såsom relevant för en själv, men samtidigt som utmanande och intressant, med en balans av nytt och gammalt som lockar en att

[7] Benckert (1997 s.68) skriver att kvinnor lättare än män ”förnimmer närvaron av det maskulina molnet” i fysikämnet.

problematisera fenomenen. En annan viktig aspekt är erkännandet, att bli respekterad för sin erfarenhet och livsvärld oavsett genus, och oavsett om man avviker från gängse normer för ”en svensk elev”. Igenkännandet kan för den enskilda eleven förmodas fungera som en bekräftelse på erkännandet.

En viktig aspekt i jämställdhetsfrågan handlar om elevernas möjligheter och förmåga att hantera och ta makten över sin egen identitetsskapande process. Upplever hon eller han sig själv som ett offer för en genuskonstruerande praktik eller kan man se sig som ett betydelsefullt subjekt? Ser man sig som ett offer i relation till en svårbegriplig textbok i fysik, eller förmår man se sig som ett lärande subjekt?

En aspekt av denna problematik handlar om att utveckla både självförtroende och förmåga att hantera sin egen kunskapsprocess. Förmåga till självreflektion har betydelse för att man skall kunna bilda självständiga omdömen och välja livsbana utifrån sina egna önskemål och behov, och fördomsfritt kunna välja yrkesbana – vilket är ett av jämställdhetsmålen. Den förståelse som ligger som grund för mitt resonemang ser människan som en aktiv delskapare i sin kunskapsprocess. [8] I vilken mån vi själva medvetet kan ha inflytande över den och i vilken mån vi förmår problematisera och analysera vår egen kunskapsutveckling, våra uppfattningar och implicita föreställningar varierar emellertid. Det är inte självklart att eleverna kan distansera sig från ett läroinnehåll och analysera olika värdemässiga ställningstaganden. Det handlar om förmågor som man kan utveckla och som är kontextberoende i varierande grad.[9] Således är det inte självklart att de flickor, som har förmågan att reflektera kring sina kamratrelationer och sätta sig in i olika perspektiv när det gäller en social problematik, kan överföra denna förmåga till att reflektera över sin relation till ett kunskapsinnehåll eller ett läromedel i fysik. I ett jämställdhetsperspektiv blir det därför centralt att läromedel inbjuder till detta. Avgörande blir även att själva texten är vad Boel Englund (1998) kallar självrefleksiv, för att på så sätt bidra till en uppluckring av fasta mönster och givna roller. [10]

---

[8] William Cobern (1998, s. 2) skriver träffande att oavsett vilken uppfattning man har om den vetenskapliga kunskapens karaktär så torde alla kunna enas om att själva den läroprocess där man lär sig naturvetenskap handlar om social konstruktion av kunskap, och detta är en viktig utgångspunkt för mig i detta arbete.

Konstruktivismen är ett paraplybegrepp för en mängd infallsvinklar på lärandet där den gemensamma nämnaren är individens centrala betydelse som delkonstruktör i kunskapsprocessen. I Sverige skiljer man i regel mellan den sk. socialkonstruktivismen och den personliga konstruktivismen (ibland kallad den biologiska konstruktivismen, baserad på Piagets genetiska epistemologi). Utan att ge mig in på detaljerna kan jag konstatera att min egen hållning ligger någonstans mitt emellan ytterligheterna att betrakta inlärning som en relativ social konstruktion och att betrakta den som biologiskt betingad. Jag tar således avstånd både från den radikala socialkonstruktivismens förbiseende av människan som socio-biologisk varelse, och från den personliga konstruktivismens slutna människosyn (Moira von Wright 1998).

[9] För en fördjupad diskussion om självreflektion och metakognition i ett inlärningspsykologiskt perspektiv se Maijaliisa Rauste-von Wright & Johan von Wright (1995).

[10] Margareta Svennbeck (1994) har skrivit om den konstruktivistiska ingången som ett sätt att försöka hantera en gensuproblematik i undervisningen.

Kontextualisering och exemplifiering

I fysiläromedel exemplifieras fysikaliska begrepp och placeras in i sammanhang, dvs. de ”kontextualiseras”, för att på detta sätt bli mer begripliga för eleverna. Denna kontextualisering kan ske på många olika sätt. Exemplen och sammanhangen kan hämtas ur olika erfarenhetsvärldar och de kan förhålla sig mer eller mindre öppet gentemot elevernas egna erfarenheter. Exemplifieringar och kontextualiseringar är vanligen ägnade att förtydliga ett fenomen, att underlätta dess förståelse. Abstrakta fysikaliska formler riskerar att uppfattas som obegripliga och exemplifieringen är tänkt att göra formlerna mer begripliga. I fysikundervisning är det innehåll eleverna skall lära sig i det stora hela bestämt, och det kan vara svårt för flertalet elever att finna fysiken intressant och meningsfull som ämne. Exemplen och de sammanhang som formler och begrepp presenteras i är tänkta att motivera eleverna och sätta deras fantasi i rörelse, att intressera dem. I ämneskommentarerna till ämnet fysik (Skolverket 94/95 s.99) står att ”*Motivationen för studier i fysik kan öka om undervisningen innehåller verklighetsnära anknytningar som hämtas från vardagslivet och från olika tillämpningar inom industri, medicin och kommunikation*”.

Med ovanstående exempel och diskussion har jag velat visa att kontextualiseringsfrågan inte är oproblematisk, att kontexten ibland kan motverka sitt syfte och att skillnader mellan hur elever uppfattar en kontext ofta är genusspecifika. En viktig påminnelse, som exemplet med sockret och teet ger oss, är att det finns olika sätt att närma sig en problemställning. Redan själva upplevelsen av frågan blir olika för olika elever, och den gestaltning som uppgiften får leder i sin tur till att man uppfattar uppgiften på olika sätt. Murphy (1998) har tittat på genustypiska skillnader, men skillnaderna kan även vara kulturella. Kontextens betydelse och exemplens symboliska innebörd varierar stort mellan olika kulturer. ”Verklighetsnära anknytningar” är således långt ifrån okomplicerade ur jämställdhetssynpunkt. De kan uppfattas som tilldragande, men de kan också fungera frånstötande. Det finns därför skäl att även studera kontextualiseringen i texterna ur ett jämställdhetsperspektiv.

Ett kriterium som Staberg lyfter fram med hänvisning till sina forskningsresultat är kravet på att innehållet bör framträda som mindre teoretiskt och rent intellektuellt. Kriteriet förs fram med motiveringen att ett abstrakt resonemang inte tilltalar flickor. Mot bakgrunden av Murphys resultat vill jag föreslå att det inte är graden av abstraktion och teori i sig som uppfattas som frånstötande, utan det sammanhang i vilket de teoretiska resonemangen förs, den exemplifiering som erbjuds och det sätt på vilket den framställs. Även det språkbruk som används och de värderingar som slinker in i dessa till synes värderingsfria resonemang, kan bidra till att flickor inte känner sig tilltalade av dem eller riktar sin uppmärksamhet på ett sätt som motsvarar lärarnas och läromedelsproducenternas förväntningar. Detta kan studeras i fysiktexterna i termer av symboliskt genus.

Teoretiskt behöver inte stå i motsats till kontextuellt om man med teoretiskt avser annat än enbart det abstrakta teoretiska. Samtidigt kan vi konstatera att en kontextualisering är problematisk eftersom den inte kan motsvara alla föreställningsvärldar. Om vi godtar argumentet att en stor del av eleverna (vanligen flickor) fäster uppmärksamheten mycket bredare än vad läromedelsförfattare och lärare förväntar sig, och orienterar sig relationellt

gentemot texten, var hamnar vi då? Det första kravet vi bör ställa på en exemplifiering är att den är relevant för uppgiften, att ett hänsynstagande till den inte i utvärderingen tolkas som missvisande. Exemplifieringen kan stöda den som känner igen sig i den, medan den ter sig som förvirrande för den som inte känner igen sig i den, men som ändå orienterar sig gentemot ett sammanhang. Det andra kravet blir därför att exemplifieringen och kontextualiseringen måste eftersträva en öppenhet och allmängiltighet så att den kan förstås av elever med olika erfarenheter.

Elizabeth Whitelegg (1998) menar att en fysikundervisning som syftar till att öka motivationen för studier i fysik samt öka intresset för fysik över huvudtaget, bör ta särskild hänsyn till de kontextuella aspekterna genom att grunda undervisningen i själva kontexten (context-based learning)[11]. Det centrala är att använda adekvata kontexter, och då ligger utgångspunkten i att man tar hänsyn till elevernas olikheter och väljer kontexter som kan intressera såväl flickor som pojkar, såväl européer och icke-européer. Samtidigt bör man enligt Whitelegg minnas att kontexten för in explicita värderingar. I kursplanen och läroplanen framhålls demokratiska aspekter såväl som miljömässiga aspekter. Det blir i förlängningen givet att i en svensk fysikbok förvänta sig kontexter som stöder läroplanens allmänna målsättningar och värderingar.

Whitelegg gör skillnad mellan två olika sätt att kontextualisera, och dessa sammanhänger med uppfattningen om vad som är fysik. Det ena är det som vanligen används i naturvetenskapen, där man först presenterar ett sammanhang, inledande, och sedan presenterar själva fysiken. Det andra är där man väver in fysiken i kontexten så att dessa kompletterar varandra, det som hon kallar ”context based physics”. Detta är vanligare i de humanistiska ämnena, t.ex. historia eller litteratur, där kontexten s.a.s. omvälver ämnet. Dessa två sätt att kontextualisera kan relateras till Leif Östmans (1995) resultat att No-utbildningen har olika ämnesfokus. Östman finner i princip två syften som No-utbildningen kan riktas mot, nämligen å ena sidan ”Introduktion i naturvetenskap” som innebär att eleverna skall lära sig naturvetenskapliga begrepp och relationen mellan begreppen, och å andra sidan ”Lära av naturvetenskap” där naturvetenskapliga begrepp används för att förklara och hantera samhälleliga och vardagliga situationer där människan interagerar med naturen.

[11] I England ges som bäst ut en hel serie läroböcker som grundar sig på konceptet ”*context based learning*”, och som har producerats inom ramen för projektet ”Supported Learning in Physics” som E. Whitelegg är ledare, för vid Open University i England. Ett exempel är ”*Physics on a plate*”, (Chris Barrett et al. (1997) som behandlar fysikaliska fenomen i matlagning. Exempelvis energi i förhållande till mat, fysik i köket, vatten och materia vid industriell mattillverkning mm.

FYSIK SOM ANVISAD SKOLKUNSKAP

Även om läroplanen inte uttalar sig direkt om hur ämneskunskapen skall gestaltas i läroböckerna kan man enligt Staffan Selander (1998) se läroplanerna som anvisad skolkunskap, dvs. som föreskrivande och i viss mån reglerande text. I kursplanen (94/95) för *naturvetenskapliga programmet på gymnasiet* beskrivs fysikämnets syfte som inriktat på tre olika aspekter:

- att ge kunskap för fortsatta studier,
- att ge naturvetenskaplig allmänbildning samt
- att belysa fysikens betydelse för tekniken och kulturen i samhället.

Man hävdar att ”*Kunskap i fysik utgör underlag för ställningstaganden i frågor som gäller såväl energiförsörjning och miljö som världsåskådning och livsuppfattning*.” Medan biologins betydelse ligger i att eleverna skall kunna ”*förstå och ta del*” i pågående debatter, och filosofins i att bereda möjligheter till att diskutera de existentiella frågorna”. Historien skall stärka elevernas ”*handlingsberedskap*”. Kemin och fysiken betonas som viktiga för ställningstaganden: Kemi behövs för att man skall kunna ” *ta ställning till viktiga samhällsfrågor*”, och fysiken sägs utgöra *underlag för ställningstaganden*. Fysikens grundläggande karaktär som betydelsefull både för samhällslivet och den personliga livsuppfattningen betonas på detta sätt.

Kursplanen för Naturvetenskapsprogrammet (Skolverket 1994/95, s.33) slår fast att A-kursen har som mål att ”*eleven tillägnar sig fysikens grundläggande begrepp, erfarenhetslagar, modeller och tillämpningar inom kunskapsområdena såsom de beskrivs av följande centrala begrepp och teorier*.” Därpå följer en uppräkning av de områden och fenomen som skall behandlas. Efter genomgången kurs förväntas eleven bl.a. kunna förstå samband och ”*beskriva och analysera iakttagelser i omvärlden*”, kunna beskriva hur fysiken används inom olika tillämpningsområden samt för ”*mätning och kontroll av viktiga storheter i vår livsmiljö*”, samt ”*kunna beskriva hur de olika kunskapsområdena bidrar till* ***den naturvetenskapliga världsbilden*** *(min kursivering)*”.

I *Kursplaner för grundskolan* står följande om fysikämnet:

> *Syftet med grundskolans fysik är att utveckla elevernas kunskaper om fysikaliska begrepp och teorier av betydelse för att förstå och beskriva det vardagliga livets fenomen och företeelser. Den sk. klassiska fysiken skall stå i förgrunden, men undervisningen skall också ge en orientering om den moderna fysiken. Fysikämnet har ett särskilt ansvar för energifrågornas behandling i miljöundervisningen.*
>
> *(Utbildningsdepartementet 1994, s.12)*

Här finns alltså en klart uttalad målsättning att fysiken skall handla om begrepp och teorier av betydelse för att förstå och beskriva vardagliga fenomen och företeelser. Vi kan säga att

kriteriet för att läsa fysik kan knytas både till ett ”utilitaristiskt argument”, dvs. att det innebär en praktisk nytta att kunna fysik, och till ett ”medborgarskapsargument” som argumenterar för att det är en demokratifråga, var människas rättighet att förstå hur saker egentligen går till så att man kan ta ställning t.ex. i miljö- och energifrågor. (Jfr Svein Sjöberg 1997)

Vilka är då de begrepp och teorier som läroplanen menar att är viktiga för detta? Uppnåendemålen, dvs. det som kan uppfattas som det mest grundläggande som varje elev skall ha uppnått i slutet av grundskolans sista klass handlar om följande:

- att värme lagras i och kan överföras mellan olika objekt
- förstå hur ljud, beskriven som en mekanisk svängningsrörelse, skapas, utbreder sig och dämpas
- vad en elektrisk krets är, begreppen ström, motstånd, spänning, elektrisk energi och effekt, samt hur elektrisk ström kan genereras ur mekanisk rörelse
- hur ljus utbreder sig, reflekteras, absorberas och bryts
- olika energiformer och energiomvandlingar, att energi sid dessa omvandlingar alltid bevaras samt därmed förenade miljö- och säkerhetsproblem
- kunskap om universums uppbyggnad och något om hur denna kunskap har utvecklats genom tiderna
- begreppen atomer, atomkärnor och elementarpartiklar

Energi omnämns som ett begrepp med stor betydelse för vardagslivet och den moderna tekniken. Tekniska tillämpningar som kärnergi och kärnvapen, transistorer och laserteknik bör också behandlas. Innehållet i den moderna fysiken skall anpassas efter elevernas intresse och förmåga. Frågor som inte behandlas i kursplanerna men som likväl behöver ställas är:

Vad innebär dessa ställningstaganden för jämställdheten och hur tar läromedlen hänsyn till detta?

I grundskolans kursplan ligger tyngdpunkten vid fysik som ett grundläggande medel för vidgad förståelse av vardagen och omvärlden, särskilt miljöfrågorna. I gymnasiet betonas ämnet ”i sig” i högre grad och med en inriktning gentemot det vetenskapliga fältet och den naturvetenskapliga världsbilden. I kursplanen för gymnasiets naturvetenskapsprogram (Skolverket 94/95) framhålls betydelsen av en naturvetenskaplig allmänbildning. Vi kan fråga oss vad en allmänhet, i det här fallet ungdomar i grundskolan och gymnasiet behöver veta om naturvetenskap? Grundskolans fysik är tänkt för alla elever och skall enligt kursplanen inte vara ensidigt inriktad på specialisering eller framtida universitetsstudier. Den skall vända sig till alla elever och bidra till en förståelse av det vardagliga livets fenomen och företeelser.

Gymnasieskolans A-kurs i fysik på det naturvetenskapliga programmet vänder sig till alla som läser på det naturvetenskapliga programmet, och i kursplanen står det uttryckligen att syftet också är att ge kunskaper (och förståelse och experimentella färdigheter) som krävs för fortsatta studier. Det finns alltså en skillnad mellan grundskolans och gymnasiets inriktning. I gymnasiet tillkommer den yrkesmässiga inriktningen.

Selander (1998) har gjort en genomgång av läroplanerna i fysik under de tre senaste decennierna och konstaterar att det finns en stark tradition i skolans fysikämne och en stark ämnesavgränsning. Läroplanerna uttrycker en viss förskjutning från en formativ, strukturalistisk hierarkisk och fast kunskapssyn mot en funktionsorienterad, prövande, ifrågasättande och relativ kunskapssyn. En dylik förskjutning kan iakttas även för fysikens del, men det handlar enligt min uppfattning snarare om ett tillägg, att man ”dessutom” skall diskutera kunskapens relativa karaktär, men inte om en förskjutning av själva tyngdpunkten. Det står också att fysikämnet skall behandlas både som fakta och som mänsklig konstruktion. Selander konstaterar även att samtidigt som ”erbjudandet av mening” förs fram som ett alternativt synsätt är det fortfarande den ”påbjudna meningen” som är förhärskande.

Den naturvetenskapliga världsbilden

I kursplanen för gymnasieskolans naturvetenskapsprogram omnämns hur fysikens olika kunskapsområden bidrar till att beskriva ”den naturvetenskapliga världsbilden”. I ämnesbeskrivningen av fysik (Skolverket 94/95 s. 99) står det att *”Kunskaper i fysik utgör grunden för vår naturvetenskapliga världsbild. De olika kunskapsområdena bidrar till vår nuvarande världsbild och belyser frågor som fysiker och astronomer försöker att finna svaren på. Gränsdragningen mellan fysik och metafysik är viktig för att klargöra vilken typ av frågor fysiken kan ge svar på och vilka frågor den inte kan besvara*.”

Den naturvetenskapliga världsbilden framställs här som *en* och *hel* och som en sammanhängande världsbild som vi är eniga om, och som vi kan lära oss och ta till oss, och som klart kan avgränsas gentemot metafysiken. Kursplanen fördjupar inte vidare frågan om den naturvetenskapliga världsbilden utan förutsätter en förståelse av begreppet.

Med ”den naturvetenskapliga världsbilden” avses vanligen den världsbild som dominerat naturvetenskapen under de senaste femhundra åren, fram till 1900-talets början. Den naturvetenskapliga världsbilden är deterministisk i betydelsen att den innebär en tro på att allt som sker har en orsak som inträffat tidigare och kan förutses om man lär känna den lag enligt vilken orsaken verkar, och mekanistisk i betydelsen att den förutsätter att allt skeende i naturen i sista hand kan återföras på kroppars rörelse. (Georg Henrik von Wright 1986, s.46)

Den djupt rotade föreställningen om att det finns en värld, en enhet, en vetenskap och en grupp av vetande, har sina historiska förklaringar men utmanas från många håll. Dels talar man inte längre enbart om biologisk mångfald utan även om kognitiv mångfald, och dels kan man genom att närmare studera vetenskapens framväxt i relation till andra samtida händelser finna hur betydelsefullt det internationella och mångkulturella utbytet av idéer har varit för den västerländska naturvetenskapens utveckling. Denna har gått hand i hand med en imperialistisk politik som enligt Harding(1998) i sin tur har bidragit till en ensidig berättelse om vetenskapens framsteg som förbiser det mångkulturella inflytandet, till exempel det stora

inflytande som kinesisk och arabisk kultur och vetande har haft. På så sätt har den västerländska naturvetenskapens historia formulerats som ”a false story”. Naturvetenskapens framväxt är, även den, kontextberoende. Det var exempelvis inget tillfälligt sammanträffande att Columbus seglade i väg år 1492, och att tekniken och naturvetenskapen i Europa utvecklades stort under de följande århundradena. Kina bar en flertusenårig tradition av kunnande och vetande utan att utveckla den form av naturvetenskap som man gjorde i Europa. Genom att framställa naturvetenskapen som särskiljande kunskap, fri från sammanhang och kultur får man inte blick för de omständigheter under vilka naturvetenskapen har utvecklats, och förbiser det som enligt Harding är avgörande, nämligen att varje kultur och folk ställer sina frågor utifrån det historiska, geografiska, ekonomiska, sociala och kulturella sammanhang där de befinner sig. De frågor som var relevanta för Sydamerikas indianer innan européerna anlände var sannolikt inte samma som de frågor kineserna ställde för tvåtusen år sedan, eller de frågor som européerna ställde för femhundra år sedan. Den västerländska naturvetenskapen är mångkulturell i det att den har tagit intryck av och lånat de flesta centrala upptäckter av andra folk.

Man kan ifrågasätta i vilken mån det längre är riktigt att tala om förekomsten av *en* naturvetenskaplig världsbild som ställs mot det metafysiska. Den naturvetenskapliga världsbilden har under nittonhundratalet gått mot en ökad fragmentering, där framför allt kvantfysiken spelat en avgörande roll så det knappast längre är riktigt att tala om *en* sammanhållen naturvetenskaplig världsbild. Olika bilder och perspektiveringar tar form och utvecklas parallellt med och som reaktioner mot den naturvetenskapliga världsbilden. En del av dessa kan sägas ligga utanför den naturvetenskapliga sfären, men även inom naturvetenskapen ifrågasätts den enhetliga strukturen till förmån för olika konkurrerande bilder, och i dagens läge kan man svårligen finna en gemensam sammanhängande faktor som skulle kunna ge skäl för att kalla detta för en ny världsbild. (Jfr von Wright 1997)

Vetenskaplig kunskap eller vardagskunskap?

Om vi utgår från att det naturvetenskapliga tänkandet kan särskiljas från ett vardagstänkande så kan vi också fråga oss vilka som är de kännetecken som i första hand präglar det ena eller det andra sättet att tänka. Det naturvetenskapliga tänkandet har utvecklats systematiskt för att förklara och förstå naturvetenskapliga fenomen. Man har utsatt vetenskapen för prövningar och en viss öppenhet. Vetenskapen präglas emellertid av ett annat sammanhang än vardagskunskapen. Roger Säljö (1995) menar att den vetenskapliga kunskapen och förklaringsmodellen har sitt berättigande i sina speciella sammanhang, i ”laboratoriet”, medan den vardagliga förklaringsmodellen har sitt berättigande i sina sammanhang, i ”vardagslivet” eller livet utanför laboratoriet. Och att dessa är knutna till olika sammanhang och syften vilket innebär att de inte primärt står i en hierarkisk relation till varandra.

Vardagstänkandet är en allmän term för att beteckna det tänkande som inte styrs av en viss bestämd vetenskaplig modell eller teori. I min användning av begreppen utgör de två olika sätt att tänka och tala om fenomen. Den avgörande frågan blir då inte huruvida det ena är mer sant än det andra, utan om hur olika sätt att tänka kan vara meningsfulla och relevanta i

olika situationer. Skillnaden kan illustreras genom att se dem som två *olika språk*, eller som olika diskurser.

Skolans undervisning i naturvetenskap tycks emellertid i hög grad vara inriktad på att introducera den vetenskapliga diskursen, utan större hänsyn till att vetenskapens begrepp sällan får en djupare innebörd för de liv som eleverna själva lever. Man kan, med Sundgren (1996, s. 86ff), ifrågasätta denna tradition som insisterar på förmedlandet av vetenskapliga begrepp och deras tolkningsföreträde, samtidigt som den invaderar vardagsförståelsen genom att också lägga beslag på vardagliga begrepp och ge dem tolkningsföreträde, som t.ex. kraft. Det mesta man lär sig i skolan har ett mycket begränsat kommunikativt värde utanför skolväggarna. Roger Säljö (1992) konstaterar exempelvis att fysikens kraftbegrepp för de flesta människor har föga kommunikativ funktion utanför undervisningssituationen. Dels eftersom man sällan är delaktig i en verksamhet där detta kraftbegrepp är nödvändigt eller där det bekräftas i kommunikation med andra. Vad en anknytning till ”verkligheten” står för blir inte entydigt och man riskerar att trivialisera undervisningen genom kopplingar till ”praktiken” eller ”verkligheten”. Det finns ingen entydig given verklighet i förhållande till vilken alla elever kan känna igen sig. Därför blir en anknytning till ”vardagsverkligheten” inte nödvändigtvis underlättande eftersom alla inte delar den förmodade gemensamma vardagen som läromedlet exemplifierar med. I exemplet med flickan och sockret förde vardagsverkligheten flickans tankar i en viss riktning. För en person som aldrig har kommit i kontakt med det engelska tedrickande kan det verka förvirrande att ha just te som exempel. Man kanske undrar om teet har några speciella egenskaper som inverkar på förloppet.

En viktig fråga att synliggöra är i vilken mån man omdömet om flickans sätt att resonera sammankopplas med värderingen om det vetenskapliga tänkandet som en ”högre” form av tänkande, som något sannare och bättre — en bedömning som läraren synbarligen gjorde. Föreställningen om det vetenskapliga tänkandets självklara överhöghet rimmar illa med jämställdhets och demokrati-idealen. Här framkommer även den asymmetriska relationen mellan manligt och kvinnligt: Vissa sätt att tänka och resonera premieras mera än andra i naturvetenskapliga sammanhang. Det relationsinriktade tänkandet tenderar att hamna i underläge gentemot det abstraherande särskiljande tänkandet.

Man kan också, med Säljö (1995), konstatera att den vetenskapliga diskursen inte utan vidare förankras hos den som inte har anledning att växla perspektiv. Om man inte uppmärksammar detta riskerar man att göra missvisande bedömningar. T.e.x genom att oreflekterat utgå från att ett vetenskapligt tänkande är mer rationellt och därför borde ersätta ett vardagstänkande, ”förutsatt att man verkligen har lärt sig”. Enligt Säljö handlar skillnaden mellan diskurserna om olika sätt att framställa fenomen på. Det viktiga är då inte primärt att finna den sanna förklaringen, utan att studera hur olika förklaringsmodeller är beroende av tid och rum, och beroende av situation och syfte.

> *Fotosyntesen, energibegreppet, fasövergångarna, atommodellen är alla exempel på sätt att kontextualisera och begripliggöra företeelser och förlopp som har alternativa förklaringar i vardaglig diskurs./…/ Mycket litet i människors vardagliga vara och deras praktik i relation till växter förändras av att de känner till den mycket abstrakta förklaringsform som fotosyntesen utgör. Ett reellt problem, som jag vill återkomma till, är således att vi inte upplever att våra*

handlingar i förhållande till omvärlden behöver grundas i naturvetenskapligt adekvata förklaringsformer.

(Roger Säljö 1995, s.33-34)

Skillnaderna mellan vetenskapliga språk och vardagliga språk gör att det blir viktigt att erbjuda eleverna möjligheter att pröva modeller och utveckla sitt tänkande och sina kunskaper inom ramen för dessa olika system, att få möjligheter att kommunicera kring dessa olika kunskapsformer. Det är heller inte så att det finns endast ett vetenskapligt språk och ett vardagsspråk, utan inom ramen för dessa förekommer olika konkurrerande förklaringsmodeller, med olika historia och olika fokus.

Genom att visa på och diskutera mångfalden av kunskapsvägar kan en läromedelstext anknyta till kunskap som en mänsklig konstruktion, och förknippa kunskapssökandet och formulerandet av kunskap med vardagslivet och levande människors frågor. Det möjliggör också en problematisering av olika kunskapsformers relevans och värde utan att hemfalla till kunskapsrelativism.

Fysik för alla?

Liksom för de flesta andra skolämnen ställs ibland frågan om huruvida fysik som skolkunskap skall bevaras som ett traditionellt akademiskt ämne eller om det skall utvecklas fristående som skolfysik i en eller annan form. Två centrala frågor i denna diskussion är frågan om varför man läser fysik, fysik för vem, och frågan om skillnaden mellan vetenskap och vardagskunskap. Dessa aspekter kan kanske i första hand förefalla avlägsna från jämställdheten, men jag hävdar att de är i allra högsta grad väsentliga eftersom det vetenskapliga språket och fysik som vetenskap starkt förknippas med manligt genus, och eftersom det ur jämställdhetssynpunkt spelar en roll i vilken mån och hur olika perspektiv värdesätts och betraktas.

Att förhålla sig till naturvetenskapen som till ett *språk* öppnar för möjligheten att behandla vetenskapen som ett sätt att närma sig världen, och naturvetenskaplig kunskap som kunskap som uppstår i vissa specifika sammanhang för en viss sorts förklaringar. I den meningen utgör naturvetenskapen inte en heltäckande förklaringsmodell för världen som skulle vara ”sannare” i alla sammanhang. Snarare blir vetenskapen ett perspektiv bland många tänkbara, och ett språk som majoriteten inte talar, särskilt inte i situationer utanför de vetenskapliga, dvs. utanför "det vetenskapliga laboratoriet". Om vi tänker oss att naturvetenskapen och fysiken kan förstås som ett språk ställs vi inför frågorna Vem får formulera språket? Vem skall lära sig detta språk? Vem har tolkningsföreträde? Skall alla kunna det, och för vilket syfte?

Svein Sjöberg har formulerat fyra argument som brukar framföras då man vill betona betydelsen av en allmän förståelse av naturvetenskapen, en ”naturvetenskap för alla”. Sjöberg framhåller skillnaden mellan naturvetenskap och teknik för att betona att argumenten mot naturvetenskap i vissa fall kan fungera som argument för teknik. De fyra argument för en allmän förståelse av naturvetenskap som Sjöberg (1997 s.23) diskuterar är följande:

1. Det *ekonomiska* argumentet: naturvetenskap som förberedelse för arbete.

2. Det *utilitaristiska* argumentet: naturvetenskap för att behärska det dagliga livet.

3. Naturvetenskap för *medborgerlighet* och demokratisk *participation*.

4. Naturvetenskap för *kulturell läskunnighet*: naturvetenskap som en betydelsefull mänsklig produkt.

Enligt Sjöberg kan det fjärde argumentet ses som ett rimligt svar på frågan varför man skall befrämja en allmän läskunnighet i naturvetenskap, och det är enligt min mening det argument som mot bakgrunden av kriterierna för en genuskänslig text ter sig viktigast. Vetenskapen (och teknologin) har starkt bidragit till att forma vårt samhälle och vår kultur. Det naturvetenskapliga tänkandet formar vår världsbild, och förkroppsligar i mångt och mycket de ideal, normer och sätt att tänka som utgör hjärtpunkten i vår kultur. Modernitet, rationalitet och upplysning är starkt förknippade med vetenskapligt tänkande. Sjöberg påpekar att man visserligen kan fråga sig huruvida relativitetsteorin och Big Bang teorin kan kallas kultur. Och man kan hävda att vetenskapen allt mer uppslukas av teknologin och blir motsatsen till kultur. Men naturvetenskapen, så som vi känner den i dag, är en produkt av det moderna västerländska samhället. Därför omfattar den också andra kulturella värderingar, ideal och normer – detta är t.ex. en orsak till att man vill att den skall ha en framträdande plats i läroplanen.[12]

Att naturvetenskapen är formulerad inom den västerländska kulturen kan innebära problem för dem som tillhör en annan kultur. För dem kan naturvetenskapens värden och läromedlens formuleringar uppfattas som en kritik eller attack mot den egna kulturen. Även inom den västerländska kulturen kan naturvetenskapen tolkas som en subkultur emedan många elever måste överskrida kulturella barriärer när de försöker hantera den naturvetenskapliga subkulturen. (se Cobern & Aikenhed 1998)

Att naturvetenskapen under århundraden har formulerats i ett samfund av manliga vetenskapsmän, som ofta dessutom aktivt har verkat för att utesluta kvinnor ur sin gemenskap, skapar en grundläggande asymmetri mellan manligt och kvinnligt i relation till naturvetenskapen. I den mån fysiken håller sig till det strikt traditionella naturvetenskapliga tänkesättet och den (gamla) naturvetenskapliga världsbilden upprätthåller den en ”manlig” kunskapstradition, och det ”kvinnliga” perspektivet förblir uteslutet, varvid den asymmetriska relationen kvarstår.

[12] Se även Jane Roland Martin 1994.

Läromedelstexten och läsaren

Läromedelstexter påverkas på ett allmänt plan av läroplaner, både då de formuleras och då de nyttjas, men ”de ärver också varandra över tid” (Selander 1994, s.46). En läromedelstext utgör inte endast en källa till kunskap utan även en norm för vad som är kunskap och för vad som är värt att veta och fyller vad Boel Englund (1998) kallar en kunskapsgaranterande-auktoriserande roll. Texterna kan förhålla sig på olika sätt till de fenomen de behandlar, och de kan förhålla sig på olika sätt även ”till sig själva”. Kunskapssynen kommer till uttryck i textens förhållningssätt: *presenterar* texten fenomen och företeelser genom att texten lägger fram fenomen och visar hur saker och ting förhåller sig, eller *problematiserar* texten fenomen och företeelser? Textens kvaliteter kan i varierande grad inbjuda till dialog och problematisering. Den presenterande texten eftersträvar att göra tydliga beskrivningar och ge exempel som förtydligar och underlättar inlärningen. Därmed kan vi med Selanders (1998) ord säga att texten *påbjuder* en mening, den givna meningen. Den problematiserande texten inbjuder till reflektion och är självrefleksiv för att på så sätt bidra till en uppluckring av fasta mönster och givna roller. Den gör inte anspråk på att vara slutgiltig. Det förutsätter att texten (författarna) omfattar en respekt och tilltro till läsarens egen förmåga att läsa, bedöma och tänka. En tilltro till elevens egen kunskapskonstruktion och tolkningsföreträde

Läromedelsförfattarna ger med sina val uttryck för sin tillhörighet till en eller annan diskurs och bidrar på detta sätt till att skapa och återskapa denna. Och inom denna diskurs skapas det som Leif Östman (1995, s.28) benämner *följemeningar*. Betydelsefullt för följemeningarna är inte bara vad som sägs utan även det som inte sägs. Enligt Östman ligger meningen just i detta, att den ideologi som ligger till grund för att det sagda blir sagt samtidigt resulterar i att det osagda blir osagt. Då jag har läst läromedelstexterna har jag läst dem som texter som erbjuder läsaren mening. Meningen, textens mening, uppstår i mötet mellan läsaren och texten. I vilken mån en enskild elev kommer att omfatta diskursens följemeningar är svårt att uttala sig om, men likväl kan texterna läsas så att man på basen av dem kan sluta sig till den följemening som diskursen genom sin egen logik erbjuder läsaren. Vid den riktade läsning som jag har gjort föreställer jag mig tänkbara meningar som kan uppstå då elever möter texten.

Den enskilda läsaren låter sig emellertid inte enkelt beskrivas. Läsarna av en läromedelstext inträder i mötet med texten med skillnader både beträffande erfarenheter och förväntningar, liksom även skilda omständigheter i läsandets stund. I den meningen kan man säga att samma text blir olika texter emedan den uppfattas olika. Men hur texten kan uppfattas är trots det inte vare sig godtyckligt eller omöjligt att beskriva, ty texter formuleras inom traditioner och diskurser. En jämställd text är intresserad av läsaren, vem han eller hon än månde vara. Det innebär att läromedlen bör förhålla sig öppen inför elevers olika erfarenheter och livsvärldar genom att inkludera olika perspektiv. Kriteriet för en jämställd text blir därmed att den är öppen för variation och inte implicit förutsätter en viss elev, t.ex. en vit medelklass pojke som helst ägnar sig åt tekniska apparater. Kan eleverna få erkänsla för sitt vetande och kunskapssökande, bli respekterade för sin erfarenhet och livsvärld oavsett genus, och oavsett om de avviker från gängse normer för ”en svensk elev”? Vem talar texten till,

vem är den tänkta läsaren? En endimensionell, sluten och färdig text riktar sig endast till en snäv publik om den förmedlar en given mening, ett fast kunskapsinnehåll knutet till en fast kontext. Texter som är strikt inriktade på ett klassiskt manligt vetenskapsideal eller som ensidigt påbjuder en snäv föreställning om kvinnliga dygder och hushåll, utgör likaledes slutna bidrag som enligt min tolkning inte kan sägas medverka till jämställdhet eftersom de fungerar exkluderande och inte inkluderande. En läromedelstext bör kunna inbjuda till ett meningsfullt möte.

KRITERIER FÖR EN JÄMSTÄLLD TEXT

Mot bakgrunden av förväntningarna på en jämställd skola vore det riktigt att utveckla en genuskänslig [13] och genusmedveten utbildning. *Genuskänslighet* handlar om att ta hänsyn till genusfrågan i de fall där den har betydelse och bortse från den då den inte spelar någon roll. Det vill säga att genusfrågan hanteras med hänsyn till sammanhanget. Avgörande är dock att varje sammanhang och moment kontinuerligt och kritiskt granskas på denna punkt genom att ständigt ur alla aspekter problematisera hur dessa tre olika genuskonstruerande processer samverkar med varandra. *Genusmedvetenhet* använder jag för att beteckna att man medvetet problematiserar genusfrågan. Att helt förbise genus och eftersträva en ”genusfri” undervisning vore snarast att upprätthålla rådande ordning, och att alltid framhålla genusaspekten framom andra kan leda till ett förbiseende av etniska, sociala och kulturella skillnader som likväl kan fungera uteslutande. För att genusmedvetenheten skall bidra till ett aktivt ställningstagande för jämställdhet, förutsätts dessutom att texten är inkluderande. Med det menar jag att den förhåller sig öppen gentemot en mångfald av perspektiv och möjliga läsare och inte utesluter (exkluderar) vissa. En text som motsvarar alla dessa kriterier på en genuskänslig och genusmedveten och genusinkluderande text kallar jag, för enkelhetens skull, för en ”jämställd text”.

Vad kan vi då förvänta oss av en text som uppfyller jämställdhetskraven och blir ”jämställd” i mötet med eleverna? På ett symboliskt plan gäller frågan språkbruket i texten. Vem vänder man sig till, vem är ”vi” i texten? Och bryr man sig om det? På ett strukturellt plan kan man fråga sig hur texten perspektiverar de samhälleliga strukturerna och relationen mellan kvinnliga och manliga verksamheter, och om den uppmuntrar till ”jämställande” verksamheter? Och för varje enskild elevs möte med texten gäller frågan om elevens eget utrymme och inflytande på sin egen kunskapskonstruktion.

Den fråga som har styrt min läsning har varit i vilken mån läroböckerna befrämjar jämställdheten, i vilken mån texten är genusmedveten och inkluderande. De kriterier för en jämställd läromedelstext som jag har formulerat har vuxit fram i takt med att jag har läst läromedlen och fördjupat mig i genusfrågan. De första inledande kriterierna på en jämställd text som jag började från, har formulerats av Ilja Mottier (1997). Mottier menar att det grundläggande kravet är att läroboken visar en bred variation av genus- och etniska positioner för att på detta sätt göra även kvinnor synliga i samhället, och dessutom erbjuda ett innehåll som är intressant och motiverande både för pojkar och flickor. Särskilt viktigt är det, enligt Mottier, att undvika sexism genom stereotypisering, uteslutning av kvinnor respektive män eller genom trivialisering av kvinnor respektive män. Mottier formulerar ett antal riktlinjer för läroböcker i naturvetenskap i termer av krav, bl.a. att de måste visa på relationen mellan ämnet å ena sidan och det (var)dagliga livet, det omgivande samhället, olika yrken, den mänskliga kroppen och den historiska utvecklingen å andra sidan. Genom att presentera naturvetenskapen som ett resultat av mänskliga ansträngningar där kunskap har formulerats,

[13] Jane Roland Martin (1994, s.83) använder termen genuskänslig, ”gendersensitive”, då hon skriver om betydelsen av att ta hänsyn till genus då man problematiserar vad som utgör den (ut)bildade personen.

diskuterats, ackumulerats och ifrågasatts under århundraden bidrar texten till jämställdheten genom att göra det tydligt att naturvetenskapen kan angå alla. I detta sammanhang blir hanteringen av relationen mellan vetenskaplig kunskap och vardagskunskap central, liksom det sätt på vilket olika former av kunskap värderas och hanteras. Mottiers riktlinjer för läroböcker i naturvetenskapliga ämnen har jag under det första frågeområdet ”allmänna genusaspekter” formulerat om till frågor i stället för krav. De övriga frågeområdena har jag själv formulerat för detta arbete. Således ställer jag exempelvis följande frågor till texten *”I vilken mån, och hur presenteras relationen mellan ämnet och den mänskliga kroppen?*” eller ”*Hur och på vilket sätt presenteras relationen mellan vardagsvetande och vetenskaplig kunskap?*” och med den givna följdfrågan om hur detta bidrar till konstruktionen av genus.

Genomgående frågar jag dessutom för varje punkt: Hur framställs relationen manligt - kvinnligt? I vilken mån problematiseras detta, i vilken mån perspektiveras frågan, och i vilken mån uppmuntrar texten till problemlösning, diskussion och kommunikation?

Frågor till texten

1. Allmänna genusaspekter

- I vilken mån presenteras *fysik* som ett resultat av *en historisk utveckling?* Framställs den historiska utvecklingen och den framtida utvecklingen som ett resultat av mänskligt äventyr och arbete, konflikt och kommunikation, eller som en enig oproblematisk avtäckning av naturen?

- I vilken mån behandlas fysikens betydelse för filosofiska tankar och vår kultur? Hur behandlas relationen till *filosofi?* T.ex. en diskussion kring den naturvetenskapliga världsbilden.

- I vilken mån behandlas fysikens relation till religiösa tankar i vår kultur och till *metafysik*?

- I vilken mån fäster texten vikt vid de *estetiska* aspekterna av fysiken, t.ex. exempel med estetiskt tilltalande fenomen som kristaller och fenomen som ger estetiska upplevelser, ex. regnbågen.

- Relationen till den *mänskliga kroppen.* I vilken mån fäster man uppmärksamhet vid exempel och fenomen som är knutna till människans kropp? Hur talar man om kroppen? Som erfarenhet eller som objekt?

- I vilken mån behandlas *etiska* aspekter av fysik (och teknologi)? I vilken mån och på vilket sätt fäster man uppmärksamhet vid och problematiserar både de positiva och de negativa eller hotfulla konsekvenser som fysiken som vetenskap (och tekniken) kan ha för livskvaliteten, hälsan, levnadsförhållandena och framtiden?

- I vilken mån och på vilket sätt behandlar och relaterar texten till *relationer* i det vardagliga livet och i vilken mån anknyter texten till *människor* och mänskliga behov (snarare än enbart tekniska).

- I vilken mån presenteras relationen till *yrken* som kräver vetenskaplig kunskap (i fysik). Porträtteras även kvinnor i vetenskapliga och teknologiska karriärer? Tas frågan om avsaknaden av kvinnor i naturvetenskapen upp till diskussion?

2. Eleven och texten

- *Exkluderande eller inkluderande*? Fungerar texten inbjudande eller uteslutande? Har den eventuellt tillrättalagda exempel för flickor eller är den genusinkluderande, dvs. inkluderande fler alternativa perspektiv för både pojkar och flickor.

- *Elevernas erkännande:* Vem får erkänsla? Vem är *"vi"* i texten?

- *Elevernas igenkännande; erfarenheter och intressen, kunskapskonstruktion och kreativitet.* På vilket sätt appellerar texten till elevers intressen och erfarenheter?

- *Elevernas tolkningsutrymme och rätt till en egen kunskapskonstruktion.* Öppnar texten för ett möte, en dialog? I vilken mån är allting redan på förhand givet? Enfald eller mångfald? Är texten öppen för möjligheten att den kan läsas på många olika sätt?

3. Kunskap och vetande

- *Kunskapssyn, vetenskapssyn, historiesyn.* Hur presenteras vetenskapliga framsteg, kunskapsförändringar, paradigmskiften? Vad är kunskap? Vad är Sanning och Riktig kunskap? Vilken legitimitet har elevens egen kunskap? Vem har tolkningsföreträde?

- *Vetenskap och vardag.* Hur framställs relationen mellan vetenskaplig kunskap och vardagskunskap?

- *Kontextualisering.* Hur kontextualiserar och exemplifierar texten? Som en motiverande ram ovidkommande för själva frågan, eller som en del av problemet?

4. Språkbruk och stereotypier

- *Påbjudande eller erbjudande, nära eller distanserat, personligt eller opersonligt*? Vem vänder sig texten till genom sitt språkbruk och sina exempel? Vem kan (inte) identifiera sig i språket och vem är (inte) inkluderad? I vilken mån är texten självrefleksiv och öppen för alternativa tolkningsmöjligheter?

- *Implicita och värdemässiga ställningstaganden.* Vilka ”självklarheter” och värdemässiga utgångspunkter och antaganden bygger texten på, både uttalat och outtalat?

- *Vilka metaforer och värdeladdade ord* används för beskrivandet av fysik som kunskapsområde?

- *Stereotypier?* Hur framställs kvinnor och män i text och bild? I vilken mån luckrar man upp eller befäster man traditionella könsroller?

TEXTANALYSEN; URVAL OCH METOD

Urval av läromedel

Urvalet av läromedel har skett utifrån en förteckning över befintliga läroböcker i fysik, hösten 1997, som har sammanställts av Felice Ciscar.[14] Jag har efter en genomläsning av de läroböcker som är publicerade år 1994 eller senare bestämt mig för att välja tre läroböcker för gymnasiets A-kurs i fysik, samt fyra läroböcker för grundskolans högre årskurser. Böckerna är valda för att belysa olika infallsvinklar på fysikämnet och genusfrågan. Jag har i min första genomläsning av texterna särskilt tittat på introduktionen: Hur presenteras ämnet inledningsvis, vad är fysik? Därefter har jag läst hela den löpande texten och gjort anmärkningar på de platser där jag på ett eller annat sätt har funnit svar på mina ”frågor till texten”. Efter denna genomgång har jag valt de böcker som jag har funnit att mot bakgrunden av mina ”frågor till texten” skiljer sig mest från varandra. Orsaken till detta är att jag på så vis har förväntat mig att kunna visa på möjligast stora olikheter och skillnader i hanteringen av en genusproblematik.

Tillvägagångssätt vid läsningen och analysen

Då jag efter den första genomläsningen har gjort mitt urval av läroböcker, har jag gjort en ny och fördjupad genomläsning av varje text för sig. De avsnitt som jag valde ut vid min första genomläsning har har jag återvänt till för att undersöka dem närmare. Bilder och bildtexter har jag också analyserat, men endast plockat med dem i den mån de anknyter till den problematik som presenteras i själva ”brödtexten”. Uppgifterna till eleverna har jag också tittat på i den mån de har förekommit i den analyserade boken (vissa böcker har inga uppgifter utan skilda uppgiftsböcker). Textanalysens syfte är dock inte att beskriva enskilda böcker, utan att analysera olika texters förhållningssätt och deras konsekvenser i ett genusperspektiv. Även inom samma bok kan det förekomma stora skillnader i förhållningssätt. I min presentation av materialet har jag därför inte sett det som relevant att fördela citaten jämt mellan böckerna, utan citaten är valda för att belysa mina frågor. Jag har då ställt texterna mot de kriterier för en genuskänslig och genusmedveten text som jag har formulerat teoretiskt. Detta har jag gjort genom att systematiskt ställa varje fråga till texterna. Jag har läst genom varje vald text, från början till slut. Den aspekt av texten som jag har riktat min analys till är ”*talet om*” fysik. Jag betraktar texten som ett meningserbjudande, och den övergripande frågan blir då, vilken mening (om kvinnligt och manligt) erbjuder texten? (Jfr Tomas Englund 1998)

Efter den fördjupade läsningen och analysen av texterna har jag ställt texterna mot varandra och jämfört olika sätt att behandla samma tema och samma frågor och fenomen på.

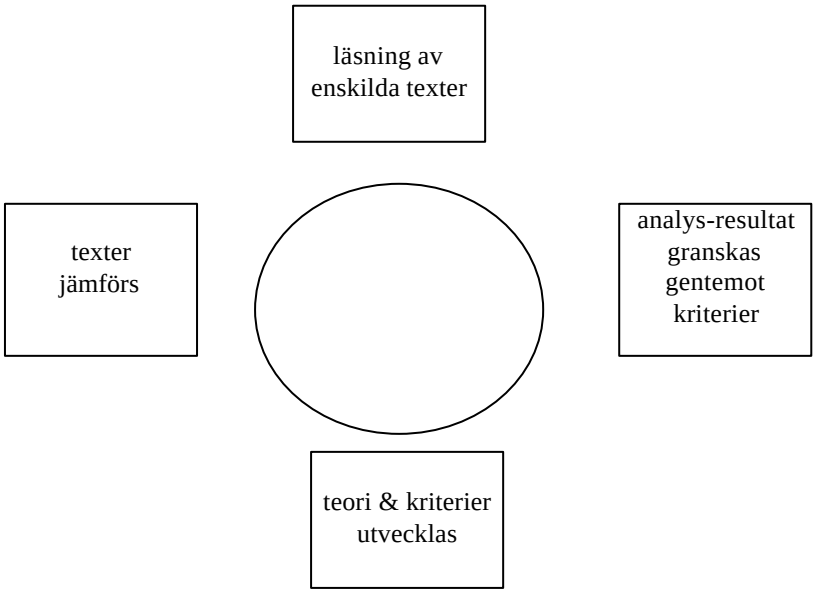
---

[14] Jag vill här särskilt tacka Felice Ciscar för det arbete hon har gjort med att sammanställa förteckningen över befintliga läroböcker i fysik. Hon har ringt till varje förlag och frågat efter deras eventuella läromedel i fysik. Tyvärr har förlagen inte gett uppgifter om upplagornas antal.

Jag har dessutom vid läsningen av varje text gjort ett försök att karaktärisera textens egenart, dvs. vilka bärande principer som författarna strukturerar innehållet kring, samt var författarna har sin utgångspunkt och vad de fokuserar på. Denna karaktäristik använder jag mig av då jag i slutet skiljer mellan texters olika fokus och diskuterar konsekvenserna av dessa.

I min läsning har jag alltså fokuserat på ”talet om” fysik, inte talet ”i” fysik. På vilket sätt och i vilken mån läroböckerna bidrar till att eleverna lär sig fysik är således inte min forskningsfråga. Min analys handlar om den symboliska framställningen av genus och de värderingar och föreställningar som jag finner i texterna, och en analys av hur dessa bidrar till att skapa och återskapa genus.

Läsningen av texterna har skett jämsides med att jag har skrivit rapportens ”teori”. I ett slags hermeneutisk process har jag utvecklat både min teori och mina kriterier för en genusinkluderande text.



Resultatet av min analys presenterar jag i följande avsnitt i form av en diskussion kring de teman i fysikböckerna där hanteringen av genusproblematiken blir som mest uppenbar och skillnaderna mellan olika framställningar blir tydligast. Här är det inte de enskilda texterna som jämförs, utan jag uppmärksammar hur olika sätt att framställa fenomenen på, olika sätt att tala om fysik, om människor, naturen och världen leder till olika följemeningar och därför på olika sätt bidrar till att både återskapa och skapa framtidens genuspraktik.

(Denna sida består av olika urklipp :)
Rubriker .

DEN RÄTTA KUNSKAPEN

Vad är kunskap, vad är sanning, när vet man och hur vet man? Ett centralt tema i läroböckerna är ”den naturvetenskapliga metoden” och sökandet efter bestående kunskap om omvärlden. Genom att analysera hur man hanterar frågor om sann kunskap, den historiska utvecklingen och relationen mellan vetenskap och vardagskunskap diskuterar jag hur dessa föreställningar bidrar till den symboliska konstruktionen av genus.

Relationen till historien

Hur behandlar texten ämnets historia? Hur förhåller den sig till historia och kunskapsutveckling överlag, och till vetande förr i tiden? Vilket är textens förhållningssätt till de människor som levde förr. Det sätt på vilket den talar om forna tiders människor och deras uppfattningar och erfarenheter förmedlar värderingar som kan jämställas med hur vi idag förhåller oss till främmande kulturer, till ”de andra”. I de läroböcker som jag har analyserat har jag funnit två övergripande infallsvinklar, två olika sätt att använda historien på. Det ena använder historia för att visa på andra sätt att förstå omvärlden under andra tidsepoker och förhållanden, det andra använder historia för att (be)visa naturvetenskapens framsteg och kunskapsutveckling.

1. *Historia som mångfald.*

Det första förhållningssättet till den historiska utvecklingen av fysikämnet behandlar olika historiska epokers kunskapssökande och vetande som olika sätt att tala om och begripliggöra fenomenen, knutna till tid och rum. Man kan här ana sig till en perspektivering av kunskapens mångfald, även om de flesta trots detta vill beskriva dagens kunnande som bättre och ljusare än forna tiders kunnande.

> *Människan har alltid funderat på varifrån hon kommer och hur jorden och världsalltet ser ut. En del tankar finns nedtecknade./…/ Våra nordiska förfäders tankar om hur världsalltet byggdes upp finns nedskrivna i Snorre Sturlassons Edda.*
>
> *(Strömberg m.fl. 1994, s.5)*

Här intar texten en öppen position och konstaterar att man har haft olika tankar i olika tider, och från detta går man fram till att berätta hur man tänker i dag. Kunskap blir i det här perspektivet något som står för ett tidsbundet och kontextuellt vetande, där tidigare tidsepokers vetande även utgör en del av dagens vetande.

> *Den röda planeten, Mars, har fått sitt namn efter romarnas blodige krigsgud. Allt på Mars är rött. Roströda öknar, vulkaner och kratrar. Rödbruna slätter med otaliga klippblock. Allt under den laxrosa himlen med sina enstaka moln är rött.*

(Strömberg m.fl. 1994, s.39)

2. *Historia som tidigare utvecklingsstadier.*

Det andra, och betydligt vanligare förhållningssättet, beskriver den historiska utvecklingen som en framåtskridande utveckling från det sämre till det bättre. Kunskapen beskrivs som om den följde samma utvecklingsbana, nämligen från ett sämre vetande till ett bättre vetande, där det avgörande steget inträffar då man går från tro till vetande. Detta beskrivs som sammanfallande med den naturvetenskapliga världsbildens framväxt, från det diffusa till det klara.

> *För antikens och medeltidens människor var jorden universums medelpunkt. Man ansåg att solen, månen, planeterna och stjärnorna kretsade kring jorden. I dag vet vi att jorden bara är som ett virvlande dammkorn i en ofattbart stor rymd.*
>
> *(Nordling m.fl. 1997, s.192)*

> *Bland vanligt folk var det många som ända in i medeltiden trodde att jorden var en platt skiva.*
>
> *(Paulsson m.fl. 1996, s. 102)*

Uttalandet att folk ända in på medeltiden trodde att jorden var en platt skiva tål att diskuteras. Det implicerar underförstått att ”vanligt folk” i dag skulle ha anammat alla vetenskapliga upptäckter i sitt vardagstänkande. Enligt en undersökning, som Svein Sjöberg (1997, s. 13) refererar till, vet 65% av USAs vuxna befolkning inte att jorden rör sig ett varv runt solen på ett år och hälften tror att människor och dinosaurier levde på jorden samtidigt (den sk. Flintstone-effekten).

Den ”primitiva människans” metoder att mäta tiden (solur, timglas, vattenur) omnämns för att visa på hur tidsmätningen blev ”riktig” tack vare naturvetenskapen: ”*Redan den primitiva människan studerade solens läge…”* (Paulsson m.fl. 1996, s. 40). Att den primitiva människan levde i en oordnad tillvaro poängteras ytterligare: ”*Någon riktig ordning på tidmätningen blev det inte förrän man började tillverka mekaniska ur*” (Paulsson m.fl. 1996, s. 40).

Om man till detta lägger kommentaren ”*Att mäta entydigt är ett mänskligt behov som fanns långt innan fysiken blev vetenskap*” (Ölme m.fl. 1997, s.24) får vi en bild som bekräftar den historiska determinismen i fysikens utveckling, från mörk och slarvig tro till klarhet och vetande. Och som bekräftar att endast naturvetenskapen förmår att tillfredsställa dessa grundläggande mänskliga behov.

> *Antikens naturfilosofer byggde sina teorier enbart på tro. Exempelvis kom man aldrig med någon* ***förklaring*** *till varför man ansåg att planeterna kretsade kring jorden. (Det visade sig ju också senare att denna uppfattning var felaktig).*
>
> *(Paulsson m.fl. 1996, s. 97)*

Läsaren kan slutligen knappast undgå att ställa sig frågan: Hur kunde man vara så dum förr?

Tro eller veta

Förhållandet mellan tro och veta berörs också då man snuddar vid metafysiska frågor. I den mån metafysiska frågor tas upp, behandlas de övervägande som negativa och i motsatsförhållande till naturvetenskapen – utom i de texter som avviker från gängse mönster genom att väva in myter och berättelser som en del av människans sökande och levnadsvisdom, dit även den naturvetenskapliga kunskapen kan räknas. I dessa ställs inte tro i diametral motsats till vetande, snarare förklarar man då hur vetandet har tagit olika form genom tiden. *Att* man behandlar en fråga historiskt är således inte den springande punkten, utan det handlar om *hur* man gör det. Visar man respekt för olika kulturers och tidsepokers myter och vetande, eller framställer man dessa med ett löjets och dumhetens skimmer? Vanligast är att man behandlar metafysik som tro, och fysik som vetande. Ett exempel som används för att illustrera detta är astrologin. Skillnaden mellan texterna ligger främst i de tonfall med vilka man uttalar sig om relationen :

> *Det antika synsättet ledde till slutsatsen att himlakropparnas rörelse underhålls av mer eller mindre gudomlig vilja. Denna uppfattning lever kvar i astrologiska sammanhang. Det är en viktig folkbildningsuppgift att hålla vidskepelsen borta från naturvetenskapen.*
>
> *(Ölme m.fl. 1997, s. 91)*

Man kan även finna något ödmjukare ordalydelser:

> *Ända in på 1600-talet var astronomer ofta också astrologer. Slutligen hade man emellertid gjort så stora framsteg inom astronomin att man insåg att astrologi inte är någon vetenskap.*
>
> *(Nordling m.fl. 1997 s.193)*

En implicit utgångspunkt i läromedlen är tanken att naturvetenskap och vetenskap är samma sak. Termen vetenskap står för ”det rätta” och ”det sanna”, och naturvetenskapen som metod är vägen till sanningen och naturvetenskap som kunskap är beskrivningen av det sanna. Vissa texter framhåller avståndet mellan religion och vetenskap genom att betona kyrkans och religionens motstånd mot naturvetenskapen under medeltiden, exempelvis genom följande rubriksättning:

> *Religion stoppar utvecklingen*
>
> *(Paulsson m.fl. 1996, s.102)*

Följemeningen kan här bli att religionen utgör en motsats till vetenskap där vetenskapen står för det positiva, nämligen framsteg och utveckling, och religionen för det negativa, det som hindrar och stoppar. Den som inte bejakar det naturvetenskapliga tillvägagångssättet blir i värsta fall en falsk profet. Kanske är det en astrolog eller någon annan som sysslar med icke-naturvetenskap, dvs. vidskepelse. Att man kan framställa vetenskapen lika blint påtvingande som en gång religionen, det tycks författarna inte alltid uppmärksamma:

> *Matematiken är också logik, som tar oss från en formulering till en annan. Detta gör matematiken oundgänglig, eftersom naturens bok är skriven med matematiska tecken.*
> *(Ölme m.fl. 1997, s.35)*

Fysiken sägs vidare behöva matematiken som hjälpmedel för att kunna ”*manipulera dessa formuleringar, dessa formler med alla deras symboler så att vi kan nå fram till nya och oväntade samband*” (Ölme m.fl. 1997, s.35). Om vi med metafysik menar kunskap som vilar på vissa grundantaganden som inte (kan) bevisas, så kan man här säga att sådana kategoriska utlåtanden som att naturens bok ”*är*” skriven på matematikens språk är metafysiskt, varvid försöket att ställa fysiken som motsats till metafysiken faller.

Den naturvetenskapliga sanningen

Genom att beskriva tidigare epokers kunskap som ”tro” och dagens naturvetenskapliga kunskap som ”vetande” tar man ställning till förmån för det man kallar den naturvetenskapliga världsbilden och ger den tolkningsföreträde. De flesta texter har tagit det som en central uppgift att påbjuda en naturvetenskaplig världsbild för eleverna, dvs. en världsbild som kännetecknas av en starkt tilltro till vetenskapens möjligheter att lösa problem och som präglas av ett särskilt förhållande till naturen, där människan uppfattas som naturens herre.[15] Texterna kännetecknas av de drag som man brukar förknippa med den naturvetenskapliga världsbilden; kausalitetstro, mekanism och determinism. En implicit tilltro till kausaliteten kommer till uttryck där texterna beskriver hur den upptäckt som vi har gjort i dag är en följd av det som vi visste i går, liksom även i beskrivningen att vetenskapliga upptäckter alltid föregås av systematiska mätningar.

> *Den historiska utvecklingen för att beskriva ljusets natur exemplifierar på ett fint sätt fysikers arbetssätt att utifrån iakttagelser och experiment försöka förklara och förutsäga fenomen i naturen runt oss. De beskrivningar som plockas fram i form av matematiska samband utgör den modell som ska förklara verkligheten. Kan inte modellen göra det måste den omarbetas.*
> *(Jakobsson & Ohlén 1996, s.200)*

Hur vet man då att man vet, hur finner man sanningen? I stället för att såsom förfäderna enligt böckerna gjorde, vända blicken ut i rymden uppmanas läsaren att vända den in mot det lilla och genom systematiska undersökningar närma sig den och dess minsta beståndsdelar:

> *En punktformig kropp kallas för en partikel. Partikelbegreppet är förstås en förenkling, en abstraktion. Sådana förenklingar är vanliga i fysiken. De har i själva verket varit en*

---

[15] Metaforen om naturen och vetenskapen som kvinnan som skall underkastas den manliga vetenskapsmannen har tagit olika uttryck genom tiderna. (Senast i april detta år (4 april 1998) valde redaktörerna för Dagens Nyheter att ge metaforen en framträdande plats som rubrik i formuleringen ”*Matematiken är en offentlig kvinna som ska stå till tjänst för allt och alla*”.)

förutsättning för att fysiken skulle kunna utvecklas. Fysiken beskriver verkligheten förvånansvärt väl, trots sådana förenklingar.

(Ölme m.fl. 1997, s.92)

Naturvetenskaplig kunskap framställs som något som man kan avläsa i naturen, som en kunskapsmassa som blir allt mer exakt och som omfattar alla människor, som är universell:

I naturvetenskapen söker vi det som är giltigt för oss alla, det som vi uppfattar lika.

(Ölme m.fl. 1997 s.10)

En viktig följemening av detta blir att vetenskapen är objektiv och *neutral*. Av detta följer att även den fysikaliska kunskapen är objektiv och neutral. Implicit betyder det att alla som seriöst och på ett metodiskt riktigt sätt undersöker fenomenen kommer fram till samma svar och ”uppfattar det lika”. Vetenskapen står då inte endast för den rätta kunskapen, utan även för den rätta metoden till kunskap. Den framställs som en systematisk metod, ett systematiskt kunnande:

Teori handlar om att tänka ut hur det kommer sig att ett äpple alltid faller till marken, medan experiment handlar om att pröva om tanken var rätt med hjälp av praktiska försök.

(Undvall & Karlsson 1996, s.9)

Den naturvetenskapliga metoden är dock inte vilken metod som helst utan definieras i många texter mycket snävt. Att mäta entydigt förutsätter en fragmentering och reducering av fenomenen. Framför allt betonas den experimentella metodens betydelse;

Aristoteles gjorde inga experiment. Om han hade gjort det hade han undvikit många misstag.

(Paulsson m.fl.1996, s.102).

Aristoteles ”fel” var alltså att han inte gjorde experiment och därför inte kunde förklara fenomenen, och således inte heller veta. Newton presenteras vidare som den första som kunde förklara varför jorden kretsar kring solen och därigenom den första som kom med riktig kunskap i frågan. Följemeningen blir att experiment och iakttagelser ger sannare kunskap om verkligheten, men först då du kan *förklara* ett fenomen vet du det.

Att verifiera en hypotes betyder att man visar att den stämmer med verkligheten./…/ Motsatsen till att verifiera är att falsifiera. När man falsifierar en hypotes bevisar man att den är osann. En hypotes som varken kan falsifieras eller verifieras är inte vetenskaplig utan en trosfråga. Man kan t.ex. varken verifiera eller falsifiera påståendet att en människa efter döden kan återfödas i form av ett djur.

(Nordling m.fl. 1997, s. 259)

Även här framställs ”den vetenskapliga metoden” som entydigt given och självklar, höjd utom varje tvivel, dock med förbehållet att vetenskapen inte kan svara på alla frågor.

Hypotesprövning framstår som en enkel ekvation att lösa med ett entydigt svar. Ett mer diskuterande sätt att beskriva användningen av hypoteser finns i följande text:

> *Vid dessa lägen filar vi en rits som gör att kulan avger ett knäppande ljud när den passerar ritsen. Om vårt antagande, vår hypotes, är riktig, väntar vi oss att kulan ska avge regelbundna knäppar när den rullar nerför rännan.*
>
> *(Ekstig m.fl. 1997, s.75)*

Alla läroböcker månar om att understryka vikten av ett vetenskapligt resonemang men förhållningssätten varierar. Vardagskunskapen och metafysiken kännetecknas övervägande i texterna som tro, medan vetenskapen står för vetandet. På det sättet kan man säga att naturvetenskapen och fysiken får inta guds och religionens plats som Sanning. Skillnaden handlar snarast om huruvida man betecknar sanningen med stort eller litet *s*.

Vetenskap och vardag

Ett tema som varje läromedel konfronteras med är relationen mellan vardagskunskap och vetenskap. Intressant är att konstatera att fysikböckerna skiljer sig från varandra med olika ingångar till problematiken, vilka leder tankarna in på helt olika banor. Hur skriver man fram skillnaden?

Ett (ovanligt) sätt är att börja med frågan *"Titta på jorden utifrån rymden – vilka funderingar får du?"* (Strömberg m.fl. 1994, s.2) och sedan småningom komma fram till frågan:

> *Att jorden är rund och rör sig runt solen är numera vedertagna kunskaper, men hur har man kommit fram till det när det ser så annorlunda ut?*
>
> *(Strömberg m.fl. 1994, s.2)*

Här inleder man helt enkelt genom att ställa frågan hur man kan komma fram till att jorden är rund trots att det ser så annorlunda ut. Det är en okomplicerad ingång till frågan om skillnaden mellan vardagserfarenheten och den naturvetenskapliga kunskapen. Texten har en diskuterande och öppen karaktär där man vänder sig frågande till eleven i en ton som bjärt skiljer sig från den auktoritära tonen i följande text:

> *Vi vill att du ska uppfatta fysiken som en del av vardagen/…/.Det innebär ofta att du måste överge äldre idéer och föreställningar som du haft tidigare.*
>
> *(Ölme m.fl. 1997, s.3)*

Vardagskunskap beskrivs som allt från sinneserfarenheter till skrock och tro. Hur författarna förhåller sig till problematiken avspeglar sig givetvis i exemplen. Att vetenskap handlar om vetande, och vardagskunskap om tro på väg mot vetande, är den mest allmänt förekommande infallsvinkeln. Vetenskapen blir då rationell:

> *Man utgår i varje vetenskap från den abstraktionsnivå (modellbeskrivning), som är mest praktisk. Att t ex beskriva människors beteende med kemi är oftast mindre praktiskt än att utgå från beteendevetenskaper, exempelvis psykologi.*
>
> *(Ölme m.fl.1997, s.19)*

Där man önskar betona vetenskapens överhöghet kan man understryka sin poäng genom att förlöjliga vardagsvetandet, så som exempelvis i följande text:

> *Regnbågen är sagoomspunnen i många kulturer. Där regnbågen börjar, eller slutar om du så vill, finns enligt folktron en gömd skatt. Vi vet att våra försök att nå denna plats är dömda att misslyckas. Regnbågen är omöjlig att nå fram till. Redan Aristoteles (384-322 f Kr) insåg att regnbågen syntes i en viss riktning och inte fanns på en viss plats.*
>
> *(Ölme m.fl. 1997, s.60)*

Efter denna inledning kommer man småningom fram till att beskriva vad regnbågen ”egentligen” är. Vad blir då följemeningen av det sagda? Att folk tror att det finns en skatt, men ”vi” vet att det är dömt att misslyckas. Ty ”vi” vet ju att regnbågen inte har en början eller ett slut…. Men vem är ”vi”? Är ”vi” fysikerna, naturvetarna: vi som kan, vi som vet, medan ”folk” tror? Den underton i texten som avfärdar folktron som löjligt skrock tolkar berättelsen konkret. Men är det rimligt att jämställa en sägenomspunnen berättelse med beskrivningen av ett fysikaliskt fenomen på detta sätt? Som fysikaliskt fenomen har regnbågen ingen början och inget slut, men för berättelsen, den sociala, kulturella, filosofiska, estetiska och religiösa dimensionen handlar regnbågen om något annat: regnbågen som värdering. Regnbågens början kan också vara dess slut, slutet kan vara början. När jag ser regnbågen står jag mitt i den: jag är i centrum och skatten är en gest, en symbolisk möjlighet som regnbågen ger mig. När textförfattarna uttalar sig förringande om regnbågen, och endast godkänner ett ”objektivt vetande” om den, förringar man inte bara sagan och tusenårig levnadsvisdom, utan även en annan form av vetande, nämligen *förvåningen* som kunskapsrelation.

Samma värdering framförs i en annan text på ett mer finkänsligt sätt under rubriken ”Astrologi är ingen vetenskap”:

> *Astrologi bygger visserligen på föreställningar som en gång i tiden representerade människans vetande. Men astrologin fastnade sedan i gamla otidsenliga regler som inte längre har någon kontakt med verkligheten. Astronomin däremot utvecklades till en aktiv och levande vetenskap som ständigt söker bättre förklaringar till sammanhangen i naturen.*
>
> *(Undvall & Karlsson 1996, s.178)*

Astrologins ovetenskaplighet får stå som en metafor för vardagstänkandets ovetenskaplighet, och relationen mellan astronomi och astrologi som metafor för relationen mellan vardagskunskap och vetenskap. En följemening kan bli att vårt vardagsvetande inte alls behövs:

Denna familj (som kallas den första familjen) om fyra elementarpartiklar tillsammans med deras antipartiklar, räcker för att beskriva vår omvärld.

(Ölme m.fl. 1997, s.19)

De skillnader i hanteringen av relationen vardagskunskap och vetenskap som jag har funnit kan sammanfattas som tre olika förhållningssätt.

Texterna förhållningssätt till vetenskap vs. vardagskunskap:

1. *Vetenskapens överlägsenhet som sann kunskap om verkligheten, inklusive vardagen, och vardagskunskapens fara och felaktighet.* Av detta förhållningssätt följer (natur)vetenskapens tolkningsföreträde och överhöghet som sann kunskap med oinskränkt giltighet. Vardagskunskap blir då bristfällig eller rentav felaktig kunskap.

2. *Vetenskapens överlägsenhet som en förlängning av och noggrannare form av vardagskunskap.* Av detta förhållningssätt följer (natur)vetenskapens tolkningsföreträde och överhöghet som riktigare, sannare kunskap, dock med begränsningen att vissa frågor ligger utanför vetenskapens förklaringsområde. Vardagskunskap blir här en enklare, erfarenhetsbaserad kunskapsform.

3. Vetenskapens plats och betydelse som (kvantitativ) kunskapsform, och vardagskunskapens betydelse och legitimitet som (kvalitativ) erfarenhetskunskap. Av detta förhållningssätt följer möjligheten att betrakta vetenskapen som ett språk, ett sätt att beskriva verkligheten som har begränsad giltighet. Vardagskunskap är då ett annat (eller flera andra) språk, likaledes med begränsad giltighet.

INFOGAS
BILD
Egyptier

(Strömberg 1996, s.6)

(Denna sida består av urklipp &bilder från texterna)

MÄNNISKAN I NATURVETENSKAPEN

Vilka är då de personer som äger tillträde till naturvetenskapens värld, som forskar och ägnar sig åt fysik? Fysik framställs överlag som ett manligt arbete; antingen som en verksamhet för (vetenskaps)män som upptäcker fysikaliska lagbundenheter eller som knutet till den manliga tekniska sfären genom transport, rymdteknologi och motorer. Kvinnors andel i utvecklingen, direkt eller indirekt, förbigås med tystnad. På kvinnans lott faller därför att konsumera fysik och teknik, och gärna under så säkra former som möjligt. Att vardagslivets frågor kan ha betydelse för fysiken och tekniken tar man inte upp, utom i enstaka fall rent historiskt. Slutsatsen blir emellertid att fysiken föregår vardagen: Man gör en mätning, ett experiment och därefter upptäcker man en lagbundenhet och utvecklar en oerhört spännande maskin. Fysiken presenteras som en produkt som har uppstått isolerat och uteslutande inom den västerländska kulturen bland enskilda manliga vetenskapsmän. Då jag har analyserat hur fysikens relation till mänskligt arbete presenteras i läroböckerna har jag funnit följande olika infallsvinklar:

Fysik presenteras

1. som ett exklusivt experimenterande och tankearbete utfört av (utvalda) manliga individer. Här väljer man att betona den fysikaliska kunskapen som något man upptäcker genom experiment, och genom systematiskt tänkande kring dessa.

2. som ett tankearbete uttänkt av individuella manliga genier, som får nobelpriset.

3. som en ackumulering av kunskap bland (manliga) forskare.

4. som ett utforskande av omvärlden.

Var finns kvinnan?

De flesta böcker förbigår kvinnliga tänkare och forskare med tystnad. De vetenskapskvinnor som överhuvudtaget nämns är följande: Hypatia (en gång), Marie Curie (tre gånger, och ett fotografi) och Lise Meitner (en gång och det finns även ett fotografi på henne). Avsaknaden av kvinnor kan speglas mot den stora förekomsten av män. Som mest omnämns 44 män med egennamn i samma bok (i registret). Ingenstans problematiseras frågan om de stora könsskillnaderna. Endast en gång tar man i förbigående upp frågan att det förekom kvinnliga vetenskapsmän före modern tid och då nämner man Hypatia som den första kvinnan i vetenskapshistorien. Vad hon sysslade med förblir dock osagt.

> *Men det var bland grekerna som ett annat tänkande började utvecklas för 2500 år sedan, det vi kallar vetenskapligt. Lärde män kallades filosofer, för det var män som ägnade sig åt filosofi.*

> *Den första kända kvinnan i vetenskapshistorien är Hypatia, verksam i Alexandria på 400-talet e Kr.*
>
> *(Ekstig m.fl. 1997, s.61).*

Marie Curie är den enda av de tre kvinnorna som återkommer i flera böcker. Att Marie Curie fick nobelpriset (två gånger) omnämns emellertid inte trots att texterna ofta fäster stor vikt vid nobelpriset som ett tecken på erkännande och framsteg. På detta sätt har man heller inte kunnat diskutera hur samtiden blandade sig i Marie Curies privatliv vilket ledde till intrång i hennes vetenskapliga arbete, eller att hon, som själv var änka, rentav uppmanades att avstå från nobelpriset p.g.a. en förbindelse med en gift man. En utsatthet som sannolikt ingen manlig nobelpristagare skulle kunna hamna i. En lärobok har valt att inte omnämna en enda kvinnlig naturvetare (och 14 manliga), men däremot att använda namnet Curie för ett husdjur utan att berätta vilken för fysiken betydelsefull kvinna som burit detta namn:

> *Lars går varje morgon en rask morgonpromenad med Madame Curie, hans hund. Han märker att morgonpromenaden alltid tar ca 20 minuter. Det beror naturligtvis på att han alltid går i ungefär samma takt.*
>
> *(Jakobsson & Ohlén 1996, s.11)*

Kan man ge tydligare signaler? En kvinnlig forskare får namnge en hund – men omnämns inte för sina vetenskapliga insatser. Genom att selektivt presentera antingen endast manliga vetenskapsmän eller de vetenskapsmän som är manliga i en bättre dager blir följemeningen att det uteslutande är manliga fysiker som är framgångsrika och betydelsefulla. De får nobelpris och fysikaliska enheter namngivna efter sig, t.ex. newton, ampere m.fl. Att även Marie Curie har fått en enhet uppkallad efter sig nämns inte. Fysik är och förblir då en verksamhet för män och manligt genus, både symboliskt och strukturellt.

Marie Curie hade, liksom även Lise Meitner, emellertid gett ypperliga möjligheter till att problematisera svårigheterna att som kvinna få tillträde till en mansdominerad värld av naturvetare och få erkännande både som fullvärdig kvinna och forskare.

INFOGAS
BILD
Lars med hund

(Jakobsson & Ohlén 1996, s.12)

Trots att de flesta böckerna inte öppet diskuterar kvinnor och fysik så uttalar de sig givetvis i frågan. Vissa böcker ger ett intryck av att försöka kompensera avsaknaden av kvinnor i fysiken (och texten) med bilder på kvinnor och flickor. Enstaka böcker plockar in kvinnor som konsumenter av fysik (och teknik) dock inte som kunskapsproducenter. Det vanligaste är att kvinnorna helt nonchaleras. Men det intressanta är att beroende på textens attityder, och beroende på hur texten behandlar fysikalisk kunskap i övrigt, så leder frånvaron av kvinnor till olika följemeningar. Den springande punkten handlar om vilken diskurs författarna talar inom.

Den mänskliga kroppen

Forskning om flickors relation till naturvetenskapen visar att den abstrakta och kontextlösa fysiken ofta av flickor upplevs som avlägsen, tråkig och ointressant, bl.a. för att den inte på ett relevant sätt anknyter till den egna erfarenhetsvärlden. (Se t.ex. Else-Marie Staberg 1992, 1997 och Sylvia Benckert 1997). Kopplingen till den levande människan och kroppen är ett av Mottiers (1996) kriterier för en jämställd text. I min läsning av läroböckerna har jag funnit att kroppen förekommer på något sätt i alla texter, särskilt i samband med kraftbegreppet. Men det förekommer stora skillnader mellan förhållningssätten till kroppen, och just dessa skillnader visar sig bli avgörande i ett genusperspektiv.

Kroppen som separata kroppsdelar
Kroppen som separata delar är kanske det vanligaste sättet att anknyta till den mänskliga kroppen. T.ex. ögat och brytningsfel i samband med optiken. Eller *människohår* som exempel på materia (Undvall & Karlsson 1996, s.21).

Kroppen som upplevelse och säte för erfarenheten.
I den mån man behandlar fysikaliska fenomen som en del av vår upplevelsevärld kan man anknyta till kroppen som känsla och upplevelse. T.ex. följande: ”*Betrakta t.ex. en hand som smeker en kind*” (Jakobsson & Ohlén 1996, s.173)

Kroppen som utsatthet.
Här behandlas kroppen i samband med alla de faror som kan förknippas med fysikaliska fenomen. På ett visst sätt berör texten det känslomässiga, men endast implicit. En bild föreställer ett barn som slungats från baksätet delvis ut genom framrutan på en bil. Texten frågar först: ”*Vad händer med dig i en krock? Om du inte använder bilbälte…*” Och skriver sedan i klarspråk: ”*Om man vid en krock skall kunna hålla emot enbart med armarna, får hastigheten* ***inte vara större än 7 km/h***!” (Paulsson m.fl. 1996, s.42)

> *I sitt laboratorium sökte Marie Curie svar på vetenskapliga gåtor. Vad hon inte visste var att hennes kropp påverkades av de radioaktiva ämnen som hon undersökte.*
> *(Undvall & Karlsson 1996, s.220-221)*

Båda exemplen förknippar fysiken på ett negativt sätt med kroppen. Citatet om Marie Curies verksamhet i laboratoriet är ett uttalande som direkt vänder sig till känslan och man undrar med obehag om hon fick bröstcancer, missbildade barn eller blev steri. Och följemeningen kan bli att fysik är farligt för kvinnor eftersom kvinnors kroppar är särskilt utsatta. Texten förklarar emellertid inte på vilket sätt kroppen påverkades av strålningen, endast att ämnen som är radioaktiva har vi både glädje av och tar skada av. Den ödesmättade antydningen för dock tankarna till något skrämmande snarare än till att strålningen skulle ha haft en positiv inverkan på Marie Curies kropp— att hon dog i leukemi framgår ej. Eftersom frågan sedan förs vidare i form av en medicinsk diskussion om bl.a. gammastrålning vid behandling av cancer kan dock läsaren dra sina egna slutsatser. Fysiken kopplas här till kroppen, men i tekniska termer vid medicinsk behandling, eller i termer av risker:

> *Att bo i ett hus med hög halt av radondöttrar och samtidigt röka är alltså ingen bra kombination med tanke på risken för lungcancer.*
>
> *(Undvall & Karlsson 1996, s.223)*

Av ovanstående exempel framgår det dock tydligt att det inte enbart handlar om att nämna den mänskliga kroppen, utan att den centrala frågan är *hur* man behandlar kroppen i relation till de fysikaliska fenomenen. Behandlar man kroppen som utsatt för och underkastad fysikens lagar, såsom i de ovanstående exemplen, eller behandlar man fysiken som en aspekt av de skeenden som är kroppsliga eller upplevs kroppsligt på ett positivt sätt? — Något som förekommer ytterst sällan. I exemplen om kroppen kan man läsa en negativ koppling mellan kvinnor och fysik, trots att de medicinska konsekvenserna av de fysikaliska upptäckterna framställs som positiva.

Människan och kroppen omnämns ofta i samband med att man behandlar kraft. Traditionen att tala om sådant som kraft, effekt mm. som vore de rent abstrakta termer kolliderar med de exempel och värderingar som förmedlas då man sätter in dessa begrepp i ett sammanhang. Till exempel följande:

> *Energikrisen är en brist på tillgängliga, högvärdiga energiformer." / Uppgiften som följer efter detta lyder:/*
> *Slaveriet avskaffades som du vet i såväl Amerika som Ryssland på 1860-talet. Detta satte fart på mekaniseringen av bl.a. jordbruket för att ersätta slavarnas arbetsinsats. Snabbast gick mekaniseringen i Amerika, eftersom jordbruksarbetarna hellre mutade in egen jord än tog anställning. USA har alltjämt högst effektförbrukning, ca. 14 kW, räknat per person.* ***Hur många slavar med medeleffekten 140W svarar mot detta?***
>
> *(Ölme m.fl. 1997, s.145) (Min kursivering)*

Slav betyder träl. Det är ett ord som inte endast betecknar arbete eller styrka utan det beskriver människors livsomständigheter; en slav är en människa som arbetar under tvång och ofrihet. Men "slavar" blir här reducerade till effekt, till ett mätbart mått, och upphävandet av slaveriet betraktas i termer av teknisk och industriell lönsamhet, inte i termer av mänskliga rättigheter eller mänskligt lidande. Detta är ett exempel på hur människor som levande och

kännande varelser tenderar att bli bortsorterade till förmån för tekniska och instrumentella värderingar, och det implicita budskapet blir att fysik handlar om det objektiva, det som höjer sig bortom känsla och kroppsligt liv. En följemening blir att det inte bara är möjligt utan även eftersträvansvärt att tala om människors livsvillkor på detta distanserade sätt (”ty så gör naturvetenskapen, och vad den gör är det rätta”), och att naturvetenskap och fysik handlar om ”hårda” värden, om ”fakta”, inte om mänskliga värderingar.

Bilden av de okunniga

Genom att analysera hur läroböckerna behandlar frågor om kunskap, vetande och tro har jag funnit att författarna till de flesta texter håller sig till den starka tradition (se Selander 1998) som kännetecknar fysikämnet och som präglas av en tilltro till naturvetenskapens, och särskilt då fysikens överlägsenhet som metod för kunskapssökandet och som modell för vetandet. Alla böcker för dock inte vetenskapens talan lika framträdande som vissa texter gör. De texter som avviker gör det genom att dels problematisera kunskapens historiska framväxt, dels genom att vända sig öppet frågande till läsaren och bjuda in läsaren till delaktighet i kunskapsformulerandet och konstruerandet. Men dessa böcker är heller inte konsistenta, utan olika avsnitt i samma bok kan skilja sig stort. Vissa kapitel kan ha texter av en problematiserande karaktär medan andra avsnitt är utpräglat presenterande.

Att texterna påbjuder en given mening om den sanna kunskapen är dock vanligast. Här informeras eleven/läsaren om vad som är viktigt och värt att veta. I det att texten presenterar vad som är sanning och vad som är kunskap säger den också vad som inte är sanning, vad som inte är kunskap. På detta sätt växer två olika figurer fram: den som vet, och den som inte vet. Bilden av den som vet har redan gestaltats genom exemplen ovan. Men vem blir då den som inte vet? Sannolikt den som tror på sitt vardagskunnande, den som lyssnar till sina erfarenheter och känslor och som låter sig förvånas.

Om vetenskapen i en viss specifik uttolkning utgör det sanna vetandet, och den naturvetenskapliga metoden representerar den rätta metoden till vetande, då följer av detta att den som inte vet är den som inte har erhållit den sanna kunskapen genom naturvetenskaplig metod. De okunniga blir då de personer som inte ägnar sig åt naturvetenskap. Vad är kännetecknande för dem? Jo, att de lever i avsaknad av naturvetenskap.

När vi sedan läser i böckerna för att se vem som inte ägnar sig åt fysik blir svaret givet: idioten och kvinnan.

INFOGAS
BILD
Kvinnor i salongen

(Undvall & Karlsson 1996, s. 11)

Kontextualisering som prydnad eller innehåll?

Hur en uppgift presenteras och på vilket sätt den förankras i ett sammanhang kan ha avgörande betydelse för hur den uppfattas av läsaren. Under rubriken ”Kontextualisering och exemplifiering” har jag diskuterat vilken betydelse för jämställdheten olika former av kontextualisering kan tänkas ha. Den slutsats som jag drog av forskningen på området är att en påklistrad kontextualisering, där sammanhanget inte är förankrat i fysiken, inte verkar jämställande utan snarare kan fungera förvirrande. Särskilt om den endast är tänkt att verka motiverande men inte är tänkt att ha betydelse för förståelsen av det aktuella fysikaliska fenomenet eller för uppgiftens utförande. (jfr Murphy 1998, Whitelegg 1998)

Läromedelstexterna skiljer sig från varandra i sin användning av exempel och sammanhang. Här följer några axplock:

Frågan i texten lyder *: ”Vilket är sambandet mellan nettokraften **F** och accelerationen **a**?”*
Därefter följer denna ”matteruta”:

Matteruta

För att svara på denna fråga måste vi göra ett experiment. Det är därför naturligt att det riktiga svaret kom först sedan fysikens metod hade övergått från att ha varit spekulativ till att bli experimentell. Kraften hör ihop med förändring. Förändring kan matematiskt beskrivas med hjälp av derivata. Vi kan därför förstå att Newton måste uppfinna ny matematik för att kunna beskriva mekaniken.
Acceleration är ett mått på rörelsens förändring med tiden, dvs. hastighetens tidsderivata:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

(Ölme m.fl. 1997, s.117)

I en annan text används följande bild för att illustrera tyngdens inverkan på friktionskraftens storlek:

INFOGAS
BILD
En man som drar en elefant

(Paulsson m.fl. 1996, s.29)

I ovanstående exempel har fysikaliska fenomen plockats in i sammanhang som inte på ett helt självklart sätt är relevanta för själva förståelsen av fenomenet. Genom att använda jämförelser och metaforer försöker författarna ibland göra de fysikaliska fenomenen mer begripliga för läsaren. T.ex följande:

> *Protonen och neutronen kan liknas vid en ”påse” som innehåller tre kvarkar.*
> *(Jakobsson & Ohlén 1997, s.16).*

> *Materien runt omkring oss är alltså uppbyggd av endast tre partiklar, uppkvarken, nerkvarken och elektronen. Som ”jättesmå legobitar” utgör dessa partiklar materiens byggstenar.*
> *(Jakobsson & Ohlén 1997, s.16).*

Denna typ av kontextualisering är emellertid inte heller oproblematisk eftersom den sannolikt ger olikartade associationer beroende på elevernas erfarenheter.

Ovanstående exempel får visa på frågans komplexitet, men jag har valt att inte inom ramen för detta arbete gå djupare in på problemet. Vid genomläsningen av texterna har det blivit klart för mig att kontextualiseringen är en så pass omfattande fråga att den behöver en egen undersökning.

Har fysik något med mänskligt handlande att göra?

Tidigare har jag i olika sammanhang berört frågan om vem som får vara delaktig i fysiken och vem som blir inbjuden till konstruktionen av fysikalisk kunskap. En aspekt av samma fråga handlar om fysikens relevans för livet i övrigt. Hur behandlar man effekterna av fysikalisk kunskap och det inflytande på livsbetingelserna som fysiken har och kan ha? Mottier (1997) har betonat vikten av att betrakta fysiken som ett resultat av mänskligt arbete och som ett område som har betydelse också för miljön, för levnadsförhållandena och för människors framtid. Viktiga frågor blir därför i vilken mån konsekvenserna av de fysikaliska upptäckterna behandlas, om de positiva och negativa bidrag som fysikaliska upptäckter kan innebära problematiseras, samt på vilket sätt människans inflytande, ansvar och delaktighet behandlas?

Möjligheter till att problematisera konsekvenserna av olika fysikaliska ”upptäckter” förekommer i stort sett i varje avsnitt av fysiken, däremot händer det ytterst sällan att texten ägnar sig åt detta. Med ”konsekvenser av fysiken” menar jag här konsekvenserna i termer av följderna av tekniska uppfinningar (industri, apparater osv.) där tekniken närmast betraktas som tillämpning av fysikalisk kunskap. Då erbjuds möjligheten att problematisera fysikens etiska aspekter och både teknikens möjligheter och positiva bidrag, samt teknikens risker.

Fysikens och den vetenskapliga forskningens forskningsetiska problem behandlas ingenstans, även om man kunde ha gjort det exempelvis i samband med frågan om strålning i exemplen som nämndes ovan. Fysikens konsekvenser i samband med medicinska frågor framställs som oproblematiserat positiva, i den mån texterna tar upp frågan. Däremot förekommer det läroböcker som även problematiserar negativa konsekvenser av tekniken. Här skiljer jag mellan infallsvinklarna:

1. *Teknik som farligt för människan*
2. *Teknik som farligt för miljön.*

Intressant är skillnaderna i hur man utifrån dessa olika synsätt behandlar ”fara” och ”risk” och de konsekvenser detta får för synen på människan och mänskligt handlande.

1. Fysik och teknik som farligt för människan
Konsekvenserna av tekniken ses i perspektivet ”Fysik och teknik som farligt för människan” i första hand i relation till människans hälsorisker och materiella välfärd. Miljöproblem och teknikens konsekvenser för miljön omnämns i många texter, men de avfärdas också ibland i samma veva som frågor som är på väg att lösas. Ett annat vanligt sätt är att implicit överlåta beslut angående miljön till experterna. Teknikens risker för människan och den enskilda människan kan däremot behandlas med största allvar, och med varningar och uppmaningar till eftertanke.

> *Låt aldrig en sprayburk ligga i solen och använd den inte i närheten av öppen eld!*
> *(Paulsson m.fl. 1996, s.73)*

> *Självklart ökar risken för vattenplaning om däcken är blankslitna!*
> *(Paulsson m.fl. 1996, s. 30)*

> *Men* ***kom ihåg att du aldrig skall titta direkt in i solen****, när den står högre upp på himlen. Givetvis är det ännu farligare att titta på solen genom en kikare. Mycket allvarliga skador, till och med blindhet, kan bli följden.“*
> *(Paulsson m.fl. 1996, s.83)*

Ett problem med det sätt på vilket dessa risker och faror hanteras är att de påtalar faran, de öppnar inte för diskussion. Texten VARNAR. Varningarna för dåliga däck, för sprayburkar och svag is, för olämpliga kontakter mm riktar sig till ungdomar i grundskolan. Det är emellertid inte givet att de alltid har inflytande på sin närmiljö på ett sätt som gör dessa varningar hanterbara. (“Pappa, vi har väl hyggliga däck på bilen?“ Mamma, är brödrostens kontakt kopplat till ett jordat uttag?“ “Brorsan, tala inte i telefon, det ser ut att bli dåligt väder….“)

Texten deponerar varningar som vore de information, och kanske just därför utan hänsyn till hur dessa skall hanteras av eleverna. Följemeningen blir att fysik (teknik) är farligt och ett område för experter. Frågan är om inte dessa varningar riskerar att verka uteslutande då den som kanske inte riktigt förstår fysik ändå förstår att det är farligt, och för farligt för just för ”mig”. Med tanke på att merparten av alla exempel är hämtade ur bilarnas och teknikens farofyllda värld fungerar detta uteslutande, särskilt för flickor.

Olika varningstexter är allmänna men texterna skiljer sig genom att en del endast utfärdar en varning, och andra på olika sätt försöker att förklara riskerna, eller i enstaka fall att texten försöker att få eleverna att själva inse riskerna.Följande text behandlar på ett diskuterande sätt elektricitetens risker för människor:

Bara bra med el?
Elektriciteten i våra hem ökar bekvämligheten och ger oss många möjligheter.
Tyvärr finns det också risker med elektriciteten.
Varning! Vilka faror upptäcker du?
Vad kan man göra för att minska riskerna med elektriciteten?

(Strömberg m.fl. 1994, s.40/2)

INFOGA
BILD
När välter lastbilen?

(Paulsson m.fl. 1996, s.27)

2. Fysik och teknik som farligt för miljön.
Teknik som farlig för miljön är en fråga som kommer upp i flera böcker. Bl.a behandlas växthuseffekten:

> *Det är framför allt koldioxiden i atmosfären som hindrar värme från jordytan att stråla tillbaka ut i rymden. Koldioxiden svarar alltså för en stor del av det som kallas atmosfärens växthuseffekt.*
>
> *(Nordling m.fl. 1997, s. 195)*

Samma lärobok berör inte frågan om växthuseffekten inom ramen för fysikämnet desto mera, däremot återkommer man kort till frågan inom teknikavsnittet genom att konstatera att *"Detta kan bl a leda till stora och allvarliga klimatförändringar."* (Nordling m. fl. 1997, s.274). Man kan karaktärisera hanteringen av växthuseffekten som distanserad information om fenomenet. Följande texter tar ett annat grepp om frågan:

> *Detta (polarisarnas avsmältning som en följd av växthuseffekten, min anm.) skulle kunna höja havsytan med av storleksordningen tiotals meter med oerhörda konsekvenser för mänskligt och annat liv.*
>
> *(Ölme 1997, s.192)*

> *Detta (växthuseffekten, min anm.) torde vara en av mänsklighetens mest ödesmättade frågor.*
>
> *(Ekstig m.fl. 1997, s. 225)*

> *Visste du att:*
> *Det finns forskare som idag påstår att våra aktiviteter här på jorden kan få till följd att framtidens människor inte kommer att kunna se stjärnhimlen. Stoft och avgaser kan medföra att atmosfären blir så förorenad att vi inte kan se rymden.*
>
> *(Strömberg mfl.1994, s.14/1)*

I dessa texter blir växthuseffekten en angelägenhet som berör både människa och miljö.

En viktig fråga är hur man följer upp de risker och hot som beskrivs och om man presenterar dem inom ramen för en determinism eller om man ger utrymme för påverkan och utrymme för handlingar. Vem är det som skall lösa miljöproblemen?

> *Med tanke på de allvarliga konsekvenser av en möjlig global uppvärmning arbetar i dag många länder för att minska användningen av energikällor som producerar koldioxid.*
>
> *(Ölme m.fl. 1997, s.192)*

> *Många ser nu de begränsade tillgångarna och de oroande miljöhoten som mänsklighetens verkligt livsavgörande frågor. Nu behövs det ett effektivt handlingsprogram och fysiken kan bidra med underlag till detta. Den förser oss med faktakunskaper, den ger oss begrepp att tänka med och en metod med vars hjälp vi kan nå än mer ingående kunskap och än djupare förståelse av de villkor naturen ställer för vår existens.*

(Ekstig m.fl. 1997,s.227)

Ovanstående ställningstaganden ger ett visst handlingsutrymmme och visar på möjligheter att påverka både miljön och utvecklingen, men samtidigt förblir frågan och miljöproblemen avlägsen från den enskilda människans livsvärld. Detta avstånd minskar knappast genom att fysiken presenteras som en del av en möjlig lösning på problemet. En följemening kan bli att bättre faktakunskaper i fysik är nyckelfrågan. Vilken andel fysiken kan ha haft i uppkomsten av miljöproblemen förblir dock osagt. Endast en text tar systematiskt upp den enskilda människans ansvar för miljön på ett sätt som anknyter till den enskilda elevens livsvärld, så som exempelvis genom att fråga:

> *Hur bekväma får vi vara?*
>
> *(Strömberg 1994, s.24/2)*

Och man menar att ”*Våra bekvämligheter har sina kostnader som inte alltid går att räkna i pengar. Var ska vi sätta gränsen*?” (Strömberg m.fl. 1994, s.24/2). Texten har emellertid även svar på sina frågor eller försöker att visa på tänkbara lösningar på de etiska dilemman vi ställs inför beträffande exempelvis miljöfrågorna.

> *Den egna insatsen kan ibland kännas hopplöst liten. Slutresultatet av våra gemensamma sparåtgärder kan ändå bara bero på var och en av oss.*
>
> *(Strömberg 1994, s.51/2)*

En tanke som har slagit mig under det att jag har läst dessa texter är om det kanske rentav förhåller sig så, att endast den text som lägger utgångspunkten i relationen mellan människan och miljön/naturen intresserar sig för mänskligt handlande genom att ställa frågan om människans ansvar. Ty i det perspektivet blir fysikens konsekvenser inte endast en fråga om att skapa bättre kunnande och större maskiner, utan frågan handlar då om att kunskap, och därmed även fysikalisk kunskap, har konsekvenser och får konsekvenser, men att dessa konsekvenser är inte givna utan beroende av människor och kan påverkas av människor.

Kopplingen mellan att konstruera kunskap och att ta ansvar för den kunskap som konstrueras och de följder som denna kunskap kan få, är en fråga som kan trollas bort om man enbart behandlar fysiken som ett ämne där eleverna steg för steg skall invigas i den redan givna fysikens landvinningar. Frågan om konsekvenser och ansvar blir inte relevant i detta förhållningssätt, utan uppmärksamheten riktas mot att få bättre och sannare kunskap. En kunskap som i sin tur förväntas förbättra tekniken så att man undviker faror. Risker och faror blir då ett område för experter (för dem som vet och kan).

De texter som lägger utgångspunkten i relationen mellan människa och natur möjliggör en problematisering av den naturvetenskapliga kunskapens effekter och konsekvenser. Därigenom öppnar de för möjligheten att verkligheten kan förstås på olika sätt och att den ”sanna” kunskapen inte automatiskt leder till ett bättre liv, samt att vad som utgör ett gott liv inte är givet och framför allt inte på ett självklart sätt kan framkallas med hjälp av naturvetenskaplig kunskap och tekniska landvinningar. I det perspektivet kan även icke-

naturvetarens kunskap ha ett värde. Förståelsen av vad som ryms inom ämnet fysik kan kanske vidgas till att omfatta en mångfald av infallsvinklar och erfarenheter, kanske rentav vara en estetisk upplevelse?

Kan fysik vara vackert?

Kan fysik vara vackert? Rent generellt kan man säga att ju mer läromedlen respekterar människans erfarenheter och upplevelser, och ju mer man förhåller sig förundrande och öppen inför den fysiska världens mysterier, desto mer bakar man även in den estetiska dimensionen i själva fysikämnet. Man finner således en variation från total avsaknad av estetik till en rimligt stor betoning på det estetiska.

Rubriken *”Ljuv musik är intressant fysik”* (Undvall & Karlsson 1996, s. 73) väcker förväntningar på en anknytning till det estetiska. Men texten överger snabbt den personliga upplevelsen och övergår till fysiken: *”Men vad har musik med fysik att göra? Jo, fysikens roll är att beskriva vad det egentligen är som lämnar ett instrument och sedan fångas upp av lyssnarens öron”* (Undvall & Karlsson 1996, s.73). Följemeningen blir att din upplevelse kan vara estetisk, men *egentligen* handlar den om något annat, och att fysiken står för den sanna beskrivningen. Detta understryks i kapitlets huvudrubrik *”Bakom ljud döljer sig rörelse och kraft”* genom användningen av metaforen *bakom*; en metafor som är ofta förekommande i texterna och som refererar till att vi bakom fenomenet finner dess förklaring och dess sanna natur.

Den text som finner sanningen genom att den reducerar den fysiska världen till dess minsta beståndsdelar har föga till övers för det estetiska. Den text som ställer sig frågande har däremot accepterat det estetiska åtminstone som en form av erfarenhet, även om den inte därmed direkt accepteras som något för naturvetenskapen relevant.

> *Ett spektakulärt fyrverkeri mot en svart natthimmel kan vara ett sätt att bryta vardagslunken. Människor förundras och fascineras av det färgsprakande skådespelet./…/ Kanske vi lyfte blicken vid fel tillfälle. Vad är mänskligt pyrotekniskt spektakel mot det fantastiska mönstret av ljuspunkter som ständigt ger oss möjligheter att utveckla våra tankar och vår världsbild? Vad är några knallar och konstruerade, grälla färgsken mot att med kikarens hjälp studera månens spännande mönster av ljus och formationer?*
>
> *(Strömberg m.fl. 1994, s. 1)*

(Denna sida beträr av urklipp &bilder)

GENUSINKLUDERANDE ELLER EXKLUDERANDE?

Genom att ta utgångspunkt i ovannämnda resonemang, och dessutom fråga texterna ”vem som är *vi* i texten” har jag funnit tre olika förhållningssätt som jag kallar för texternas fokus, eller texternas sätt att orientera sig till omvärlden. Dessa fokus berättar vem eller vad som står i centrum för textens intresse. Det är med en viss tvekan jag gör denna indelning, ty den innebär grova förenklingar. Samtidigt gör dessa förenklingar det möjligt att synliggöra de skillnader som förekommer och som är betydelsefulla för jämställdheten. De tre olika sätt att orientera sig till världen i texterna innebär i korthet följande ställningstaganden:

- *Teknocentrisk*. Tekniken och naturvetenskapen står i centrum. Tekniken och naturvetenskapen för världen framåt. Fysik är svårt och teknik är farligt, men de är samtidigt förutsättningarna för framsteg. Genom idogt arbete och stor noggrannhet kan vetenskapsmännen få ännu mera kunskap och skapa en bättre framtid.

- *Antropocentrisk*. Människan och människans kunskapskonstruktion står i centrum. Vi eftersträvar alla kunskap: Genom erfarenheten iakttar vi världen och oavsett om vi är pojkar eller flickor är vi ständigt omgivna av fysikaliska fenomen. Genom systematisering formulerar vi oss vetenskapligt om den. Fysiken förklarar våra vardagserfarenheter och sinnesintryck och svarar på våra stora frågor.

- *Ekocentrisk*. Naturen, och relationen mellan människor och natur står i centrum. Vi människor går in i dialog med omvärlden i vårt kunskapssökande. Vi bär ansvar för våra handlingar och för den kunskap vi formulerar. Fysik är inte teknik, och fysik kan vara estetiskt, rentav vackert.

Textens fokus är av betydelse i det att den bestämmer vad uppmärksamheten skall riktas mot. Textens fokus anger också till vilken diskurs texten hör. Diskursen reglerar innehållet i texten genom att diskursen anger ett slags inre logik för vad som är av betydelse och vad som kan förbises. Vem riktar sig texten till, vem är det som talar i texten, och med vilket tonfall? Alla tre förhållningssätt bidrar på sitt sätt till den symboliska konstruktionen av genus. Och resultatet blir olika, men hur?

1. I den *teknocentriska* texten talar författaren/naturvetenskapsmannen med auktoritativ röst. Han erbjuder läsaren att få vara med, men på författarens villkor; ”*Du måste vara beredd att överge en del av dina tidigare föreställningar…*”. ”Vi” i texten är fysikerna, männen som vet. Här är fysik en adderande kunskap att lära in. Kvinnan och kvinnliga perspektiv står utanför fysiken, och i den meningen definieras kvinnan som frånvaro av naturvetenskap. Fysik är vetenskap och kvinnliga perspektiv i fysiken en anomali.

2. I den *antropocentriska* texten står människan i centrum. Här skiljer jag emellertid mellan två olikartade infallsvinklar:

A. I den ena handlar det om att författaren/vetaren vänder sig till en medmänniska: *”Se på solnedgången så vacker den ser ut! Vad tror du att den egentligen är?”* Här erbjuder författaren/vetaren eleven/kännaren att få ta del av vetarens stora kunnande. ”Vi” i texten är vi: författaren och läsaren. Här erbjuds även flickan/kvinnan svar på sin undran, förutsatt att hon lär sig det (rätta) vetenskapliga språket. För att möjliggöra detta erbjuder man flickvänlig undervisning genom exempel som uppfattas som genusneutrala eller sådana som också flickor förmodas kunna begripa och känna igen. B.I den andra typen av antropocentrisk text handlar det om att författaren bjuder med läsaren till att upptäcka, formulera och konstruera kunskap. Här riktar man sig till eleverna som kunskapssökande subjekt och vill göra eleverna delaktiga i kunskapskonstruktionen: *” Se på solnedgången! Hur skulle du välja att beskriva den?”* En utgångspunkt är den konstruktivistiska grundtanken att kunskap är gemensam, men att förståelse inte kan överföras, utan att varje elev själv måste komma till en egen insikt.[16] Den infallsvinkeln löser emellertid inte genusproblemet eftersom den inte automatiskt leder till jämställdhet, även om den öppnar för jämställdhet genom att kunna fungera inkluderande.

3. I den *ekocentriska* texten är både författaren och läsaren på väg. På väg att formulera sig om de fenomen man finner och undersöker i naturen, i världen. ”Vi” i texten är författaren och läsaren. Formuleringen av kunskap, kunskapskonstruktionen, sker i ett sammanhang som påverkas av tid och rum och av tidigare kunskaper och formuleringar, och i den meningen är även denna konstruktivistisk. *”Se upp mot himlen på stjärnorna. På vilka frågor skulle du vilja ha svar?”*. Alla människor söker, alla människor berörs av fysik, men vad fysik är, är inte givet, och konsekvenserna av fysiken är en etisk och moralisk fråga. *”Låt dig förvånas, men minns ditt ansvar.”* Men vad är kvinnligt och vad är manligt i detta perspektiv? Blir skillnaderna upphävda? Utan genusmedvetenhet riskerar genusfrågan att bli förbigången och i det genusfria samtalet är det den rådande majoritetsuppfattningen som får ligga kvar, vilket i dagens skolfysik är en där det kvinnliga definieras som avsaknaden av naturvetenskap. Om texten inte är genusmedveten upprätthåller den en asymmetrisk relation mellan manligt och kvinnligt.

Faktabaserad, objektiv kunskap utgör vad man i ett feministiskt perspektiv brukar kategorisera som ”manlig” kunskap[17]. Kravet på objektivitet anses ofta utgöra själva grundkriteriet för vetenskaplighet. Känslor och intuitiv kunskap uppfattas däremot oftare som subjektiv och ”kvinnlig” kunskap, t.ex. hushållsarbete, vård, kärlek, relationer mm. Därmed

[16] Jfr t.ex. Maijaliisa Rauste-von Wright & Johan von Wright. (1994).

[17] Evelyn Fox Keller (1985, s.8) skriver: ”.... the division between objective fact and subjective feeling is sustained by the association of objectivity with power and masculinity and its remove from the world of women and love.”

tenderar den abstrakta begreppsliga och naturvetenskapliga kunskapen till vilken fysik rimligen måste räknas, att hamna inom den manliga sfären medan den känslonära och vardagliga kunskapen snarare faller inom ramen för den kvinnliga sfären.[18] Fysik blir ett ”manligt” kunskapsområde.

INFOGA
BILD.
Motorcykeln

(Paulsson m.fl. 1996, s.42)

[18] Sandra Harding (1991) för ett intressant resonemang om detta under rubriken ”Why physics is a bad model for physics”.

Denna sida består av urklipp och bilder

KAN MAN TALA OM JÄMSTÄLLDHET?

Det finns mycket som talar för att pojkar och flickor redan i tidig ålder har utvecklat genustypiska problemlösningsstrategier och -sätt att förhålla sig till uppgifter. Patricia Murphys (1997) sammanställning av forskning om genusspecifika skillnader mellan pojkars och flickors strategier, då det handlar om att ge mening åt exempel och uppgifter, visar på skillnader som är värda att beakta och diskutera grundligt. Dessa skillnader kommer till uttryck t.ex. när det gäller att förstå bildtexter eller att förstå exemplifiering eller kontextualisering vid olika uppgifter i fysik. Murphys genomgång visar att flickor tenderar att ge det sammanhang där en uppgift formuleras större betydelse än pojkarna gör, och att flickor inte abstraherar uppgifterna från sitt sammanhang i samma utsträckning som pojkar. Flickors sätt att ge mening kan karaktäriseras med termen förenande kunskap. Pojkar tenderar däremot att betrakta uppgifter som isolerade innehåll i relation till sammanhanget, i en process av åtskiljande kunskapskonstruktion. Ett genuskänsligt läromedel förhåller sig till dessa skillnader, men kan inte på förhand bestämma exakt hur denna skillnad kommer att ta sig uttryck. I detta arbete har jag endast nuddat vid frågan om kontextualiseringens betydelse, och vill återigen framhålla vikten av att området skulle beforskas ur ett genusperspektiv. Inte minst med tanke på att genus, i den bemärkelse som jag här har använt termen, handlar om en ständigt pågående process. Skillnader mellan genustypiska strategier kan därför inte heller en gång för alla bestämmas och slås fast. En medveten problematisering av genus är dock viktig för att jämställdhet skall kunna förverkligas. Den som väljer att göra en uppdelning i flick- och pojkklasser, i exempelvis fysik, baserar sig på en dikotomisering på grund av kön, men inte på en problematisering av genus. Flickvänlig fysik, i betydelsen fysik som i princip är samma fysik som vanligt, men som är tillrättalagd för att ”också flickor skall förstå”, t.ex. genom att ersätta en ”bil” med ”shoppingbil” eller plocka in en dammsugare eller kaffekokare som exempel, riskerar att vända sig till en stereotyp bild av det kvinnliga och i värsta fall snarare befästa än luckra upp könsrollsmönster. Därför har jag valt att tala om *inkluderande* fysik, inkluderande texter och exempel. Målet för skolans jämställdhetssträvanden är, så vitt jag kan förstå, att inkludera olika perspektiv och inte exkludera ett visst perspektiv, eller ersätta ett med ett annat.

I vilken mån kan fysiktexterna sägas uppfylla kraven på jämställdhet? Överlag kan man säga att texterna ytterst sällan utstrålar vare sig genuskänslighet eller genusmedvetenhet. I många fall står texternas förhållningssätt och påbjudande tonfall, enligt min mening, i direkt konflikt med jämställdheten och kraven på en jämställd text. De flesta läromedel ger ett intryck av att författarna inte kunnat drömma om att fysik kan ha något med jämställdhet att göra. Det gäller framför allt de texter som ser som sin huvuduppgift att överföra den exakta och sanna kunskapen till eleverna. I början av detta arbete ställde jag frågan *”På vilket sätt bidrar läromedelstexterna i fysik till att skapa och återskapa föreställningar om manligt och kvinnligt, på vilket sätt bidrar texterna till konstruktionen av symboliskt genus?*” Mitt svar på frågan är dystert ur jämställdhetssynvinkel betraktat. Slutsatsen av denna textanalys blir att läromedlen i fysik otvivelaktigt värderar det som traditionellt tillskrivs manligt genus högre än kvinnligt genus, att naturvetenskaplig kunskap framställs som sannare och riktigare än

andra kunskapsformer samt att (föreställningen om) den eniga naturvetenskapliga världsbilden ges tolkningsföreträde. Och att texterna därför på ett symboliskt plan i hög grad bidrar till återskapandet av de orättvisor som jämställdhetssträvandena försöker att råda bot på.

Det är emellertid viktigt att minnas att det förekommer stora variationer mellan de texter som jag har analyserat. En skiljelinje som jag har diskuterat som viktig ur jämställdhetssynpunkt är vad texten sätter i fokus. De (få) texter som genusmedvetet ställer elevernas kunskapskonstruktion och (själv)reflektion på en central plats har ett försprång ur jämställdhetssynpunkt. Men inte ens i de fall då författarna i någon mån själva har problematiserat genusfrågan och valt en infallsvinkel som är tänkt att stimulera elevers kunskapssökande, oavsett genus eller kön, kan man förmoda att jämställdhet är något som automatiskt infinner sig. Den alltjämt rådande asymmetriska relationen mellan manligt och kvinnligt i naturvetenskapen bekräftas och befästs genom texterna om man inte erbjuder alternativ. Inte heller är genusperspektivet något som i efterhand kan klistras på en i övrigt färdigställd men genusblind text.

Mot bakgrunden av den mångfacetterade problematik som jämställdheten och frågan om manligt och kvinnligt utgör, så dristar jag mig att föreslå att det utöver en respekt och ett intresse för den kvinnliga elevens/läsarens egen kunskapsprocess behövs ett intresse för relationen mellan människan och naturen. Naturvetenskapen och fysiken riktar i första hand sitt intresse mot naturen och fenomen i människans omgivning, och den naturvetenskapliga kunskapen har formerats i en tradition av särskiljande kunskap. Den förenande kunskapen orienterar sig gentemot sammanhang och relationer, och förknippas med kvinnlighet och människors vardagsliv. Jämställdheten förutsätter ett möte mellan dessa, nämligen läromedelstexter i och om fysik, som problematiserar och intresserar sig för mänskligt handlande. Kriterierna för en jämställd text förutsätter att man inför ett relationellt perspektiv i texterna. Genom att inbjuda till en dialog kring relationen människa-natur kan vi skapa det samtal mellan fysikalisk kunskap och mänskligt handlande i ”talet om fysik” som en jämställd text förutsätter.

Flickors bristande intresse för fysik och andra naturvetenskapliga ämnen och yrkesbanor har gett upphov till en mängd diskussioner, försök och utvärderingar, liksom även till denna skrift. En fråga som ställs lyder: Varför väljer flickor som har ett intresse för fysik ändå inte att bli fysiker, trots satsningar att få flickor mer intresserade av en naturvetenskaplig yrkesbana? Hardings (1986) tre genuskonstruerande processer kan på ett fruktbart sätt visa hur komplicerad frågan är. Orsakerna till att flickor trots ett utpräglat intresse för fysik och naturvetenskap oftast prioriterar en annan utbildningsgång kan tänkas ligga i att försöken att locka flickor till dessa områden bara fokuserar på en aspekt av genusbegreppet, t.ex. bara på strukturellt genus, utan hänsyn till att de olika aspekterna samverkar med varandra och även förstärker varandra. Åtgärder som griper in i endast en process, endast en aspekt av de tre som är betydelsefulla för formeringen av genus, kan inte ensamt åstadkomma en förändring. En annan ytterligare förklaring kan ligga i att dessa satsningar utgår ifrån att genus är jämbördiga kategorier medan de ändå värderas olika. Under arbetets gång har det blivit allt tydligare för mig hur oerhört komplex hela jämställdhetsfrågan är och att jämställdhet förutsätter

demokrati, att jämställdhet som utbildningspolitisk intention är oupplösligt knuten till demokratin.

En viktig fråga, för den som hävdar att det är eftersträvansvärt att locka fler flickor till fysiken, är *varför*. Även skolans jämställdhetssträvanden förutsätter att vi ställer oss frågan Varför skall man läsa fysik? Läromedelsförfattarna har redan genom sina val av innehåll och formuleringar tagit ställning till varför man skall läsa fysik. Det förekommer allt från uttalandet att fysik är så grundläggande, att endast då man förstår fysik kan man förstå världen, till synpunkter på hur fysiken skall hjälpa människan till ett bättre liv eller utgöra grunden för beslut om energi- och miljöfrågor. Däremot är det ingen som uttalar argumentet att fysiken är en del av vår kultur.

Det traditionella naturvetenskapliga tänkesättets och den naturvetenskapliga kunskapens överhöghet och tolkningsföreträde är emellertid inte självklar och evig. Kanske kan man rentav ompröva fysikens plats som grundläggande vetenskap och som ideal för andra vetenskaper? Harding (1998) ifrågasätter inte fysiken som vetenskap, men hon ifrågasätter dess plats högst i vetenskapernas hierarki, och föreslår att man vänder upp och ner på den hierarki över vetenskaperna som Wienkretsen slagit fast. Hon motiverar detta med att fysiken i sig är en tveksam modell för att begripa sig på fysik, och menar att de vetenskaper som är mest kritiska och kontextsökande bland human- och samhällsvetenskaperna (social sciences) kan erbjuda de bästa modellerna för vetenskapliga undersökningar, även för fysiken. Detta eftersom effekterna av naturvetenskapen också utgör en del av naturvetenskapen. På så sätt är naturvetenskapen grundad i samhällsvetenskapen och allt som en naturvetare gör eller tänker blir en del av den sociala världen.[19]

Vad innebär det för jämställdheten att fysikböckerna framhåller det som centralt att förmedla en mekanistisk och deterministisk världsbild till eleverna och betona dess företräde? Påbjudandet av snäv kunskap med en given mening är inte förenlig med skolans jämställdhetssträvanden – och ändå är just detta vad de flesta läroböcker i fysik gör, och därmed bidrar de till upprätthållandet av den asymmetriska och hierarkiska relationen mellan manligt och kvinnligt inom naturvetenskapen. Då fysiken okritiskt framställs som den enda sanningen intar den en scientistisk position och utövar därigenom symbolisk (negativ) makt över elevernas kunskapsprocess (Sundgren 1996). Av exemplen framgår att det även finns böcker eller textavsnitt som gör försök att bryta denna traditions tolkningsföreträde och ge utrymme för perspektivering och mångfald. Men steget till genusinkluderande läromedel är inte okomplicerat. I dagens läge har pojkarna generellt sett ett försprång inom undervisningen i naturvetenskap.[20] De forskare som jag har hänvisat till antyder dock att denna situation skulle förändras om man förändrade läroplanen till att inkludera en förståelse av naturvetenskapen som en social process. Om vi godtar argumentet att naturvetenskapen är en del av vår kultur innebär det att vi också har skäl att ompröva naturvetenskapens roll i skolan.

---

[19] William Cobern (1998) för en diskussion i liknande tankebanor då han skiljer mellan två i grunden olika uppfattningar om vetenskap. Den ena, som han kallar för den strängt empiristiska uppfattningen betraktar (natur)vetenskapen som något helt avskilt från den sociala världen, och den andra, som han kallar för den socialkonstruktivistiska vetenskapsuppfattningen, uppfattar vetenskapen som en del av den sociala världen.

[20] Murphy 1997. Se även Staberg (1997).

En genusmedveten och genuskänslig fysik förutsätter en relationell infallsvinkel på fysiken samt att en hel del av det traditionella vetenskapliga kunskapsinnehållet i fysiken plockas bort. Det, i sin tur, förutsätter ett genomgripande nytänkande kring kursplanen i fysik. Evelyn Fox Keller (1985, s.3) har frågat: *How much of the nature of science is bound up with the idea of masculinity, and what would it mean for science if it were otherwise?* Det är sannolikt att en jämställd läroplan skulle uppfattas som en utmaning eller en provokation för många lärare och för många i det naturvetenskapliga samfundet som gärna vill se sin egen kunskap behandlad i skolan.[21] Kanske kan vi inledningsvis börja med att ställa frågan om hur man kunde få flickor mer intresserade av naturvetenskapliga karriärer, på ett annat sätt. Exempelvis genom att vända på den allmänt förekommande frågan om hur vi skall få flickor intresserade av fysik, till att fråga:

Hur skall vi få fysiken intresserad av genus och kvinnliga perspektiv?

[21] Jfr Svein Sjöberg (1997, s.23)

REFERENSER

Barrett, Chris, Summer,David, Auty, Geoff & Brown, Martin. 1997. *Physics on a plate.* London: Heinemann.

Belenky, Mary Field, Clinchy, Blythe McVicker, Goldberger, Nancy Rule and Tarule, Jill Mattuck. 1986. *Women's Ways of Knowing. The Development of Self, Voice, and Mind*. Basic Books.

Benckert, Sylvia. 1997. Är fysiken könlös? I Gudrun Nordborg (red) (1997), s. 53-70.

Cobern, William W. (ed.) 1998. *Socio-Cultural Perspectives on Science Education. An International Dialogue.* Dortrecht / Boston / London : Kluwer Academic Publishers.

Cobern, William W. 1998b. Science and a Social Constructivist View of Science Education. I William Cobern (ed.) (1998), pp. 7-24.

Cobern, William W. & Aikenhead, Glen S. 1998. Cultural Aspects of Learning Science. In B.J. Fraser and K.G. Tobin (eds.) *The International handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, pp. 39-50.

Ekstig, Börje, Boström, Lennart och Bleckert, Peter. 1997. *Quanta. Fysik A*. Stockholm: Natur och Kultur.

Englund, Boel. 1998. *Läromedelsstyrning och elevinflytande – en resonerande kunskapsöversikt*. Rapport för Skolverkets Elevsam-projekt, jan. 1998.

Englund, Tomas. 1998. Teaching as an Offer of (Discursive?) Meaning. In Bjorg B. Gundem & Stefan Hopmann (eds.) *Didaktik and/or Curriculum. An International Dialogue.* American University Studies. Series XIV Education. Vol. 41. New York – Paris: Peter Lang, pp. 215-226.

Gilligan, Carol. 1982. *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development*. Cambridge: Harvard University Press.

Kaila, Kai. 1997. Aivot, geenit ja ihmisyys. I Jan Rydman (red.)(1997), pp. 283-294.

Keller, Evelyn Fox. 1995. *Refiguring Life. Metaphors of Twentieth-century Biology*. New York: Columbia University Press.

Keller, Evelyn Fox.1985. *Reflections on Gender and Science.* New Haven and London: Yale University Press.

Harding, Sandra. 1986. *The Science Question in Feminism*. Ithaca: Cornell University Press.

Harding, Sandra. 1991. *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives*. Milton Keynes: Open University Press.

Harding, Sandra. 1998. *Multiculturalism, Postcolonialism and Science: Epistemological Issues.* Föredrag på AERA 1998, den 13-17 april 1998 i San Diego, USA.

Hjälmeskog, Karin. 1996. "Vi har börjat prata om det…" Om jämställdhet i lärarutbildningen. I *Grundskollärarutbildningen 1995. En utvärdering*. Högskoleverkets rapportserie 1996:IR, s. 95-120.

Jakobsson, Lars och Ohlén, Gunnar. 1996. *Upptäck Fysik A. Nv-programmet.* Malmö: Gleerups.

Larrabee, Mary Jeanne. 1993. *An Ethic of Care. Feminist and Interdisciplinary Perspectives*. New York, London: Routledge.

Mottier, Ilja. 1997. *S/he in textbooks. Equal presence of women and men in textbooks.* The National Institute for Curriculum Development (SLO). Enschede, the Netherlands.

Murphy, Patricia 1997. *Science Education – a gender perspective.* Paper for the Nuffield Seminar Series: Beyond 2000: Science Education for the Future.

Nordling, Erik, Lindahl, Bengt och Fourén, Åke. 1997. *NT Handboken i naturvetenskap och teknik.* Solna: Ekelunds.

Nordborg, Gudrun (red). 1997. *Makt och kön*. Stockholm/Stehag: Symposion.

Offereins, Marianne I. C. 1996. *Vrouwen Miniaturen. Biografische Schetsen uit de Exacte Vakken.* Utrecht: Centrum Vrouwen en Exacte Vakken.

Paulsson, Bo, Nilsson, Bo, Karpsten, Bertil & Axelsson, Jan. 1996. *Fysik. Lpo. Bok 1*. TEFY

Poole, Michael W. 1998. Science and Science Education. A Judeo- Christian Perspective. I William Cobern (ed.). (1998), pp. 181-201.

Rauste-von Wright, Maijaliisa & von Wright, Johan. 1994. *Oppiminen ja koulutus.* Helsinki: WSOY.

Roland Martin, Jane. 1994. *Changing the Educational Landscape. Philosophy, Women and Curriculum*. New York, London: Routledge.

Rydman, Jan (ed.*)* 1997. *Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997*. Helsinki: WSOY.

Scantlebury, Kathryn. 1998. *Gender, Constructivism & Science Education.* I William Cobern (ed.) (1998), pp. 99-120.

Selander, Staffan (red.). 1992. *Forskning om utbildning.* Stockholm/Skåne: Brutus Östlings Bokförlag Symposion

Selander, Staffan & Englund, Boel (red.).1994. *Konsten att informera och övertyga*. Stockholm: HLS förlag.

Selander, Staffan.1998. *Institutionellt reglerad kunskap. Tre decenniers läroplaner i fysik*. Svensk sakprosa nr. 16, Institutionen för nordiska språk, Lunds Universitet.

Sjöberg, Svein. 1997. Scientific Literacy and School Science. In Svein Sjöberg & Egil Kallerud (eds.) (1997), pp. 9-28.

Sjöberg, Svein & Kallerud, Egil. 1997. *Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Technology in Science education and Research Policy*. Rapport 7/97. NIFU (Norsk institutt for studier av forskning och utdanning).

Skolverket.1995. *Naturvetenskapsprogrammet. Programmål, kursplaner, betygskriterier och kommentarer. GyVux1994/95:14*. Fritzes.

Skolverket.1996. *Grundskolan. Kursplaner. Betygskriterier*. Fritzes.

Staberg, Else-Marie. 1992. *Olika världar, skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. Doktorsavhandling. Pedagogiska Institutionen, Umeå Universitet.

Staberg, Else-Marie. 1997. Att gå den naturvetenskapliga vägen. I Gudrun Nordborg (red.) (1997), s. 33-52.

Strömberg, Stefan, Strömberg, Berit och Brinkhoff, Bo. 1994. *Natura. Fysik 1. Solen I centrum. Elektroner i rörelse*. Stockholm: Liber Utbildning.

Sundgren, Gunnar. 1996. *Kunskap och demokrati*. Lund: Studentlitteratur.

Svennbeck, Margareta. 1994. *PEEL - ett sätt att förverkliga läroplanens allmänna mål och öka flickors intresse för fysik?*. Uppsala Universitet Didaktikcentrum.

Svennbeck, Margareta.1997. *Jämställdhet och No-utbildning. En litteraturöversikt, analys och diskussion utifrån feministiska ansatser*. D-uppsats vid Pedagogiska Institutionen, Uppsala Universitet.

Svennbeck, Margareta 1998. Världsbilder, kön och kultur: En ny utgångspunkt för diskussioner och forskning om Na-utbildning. I *Utbildning & Demokrati* 3/1998, s. 29-43.

Sä1jö, Roger. 1992. Språk och institution: Den institutionaliserade inlärningens metaforer. I Staffan Selander (red.). (1992), s. 411-427.

Säljö, Roger. 1995. Bilder av kunskap. Om naturvetenskap som kunskapsområde. I *Praxis* I 1995, s. 29-36.

Undvall, Lennart och Karlsson, Anders. 1996. *FYSIK. Spektrum*. Stockholm: Liber Utbildning.

Utbildningsdepartementet. 1994. *Kursplaner för grundskolan.* Fritzes.

Utbildningsdepartementet. 1994. *Lpo 94/ Lpf 94*. Läroplan för det Obligatoriska Skolväsendet och de Frivilliga Skolformerna.

Whitelegg, Elizabeth. 1998. *Context Based Learning in Physics*, Open University, GASAT paper. Liverpool Januari 1998.

von Wright, Georg Henrik. 1986. *Vetenskapen och förnuftet*. Helsingfors: Söderströms.

von Wright, Georg Henrik. 1997. *Maailmankuvan käsitteestä.* I Jan Rydman (ed.)(1997), pp. 19-30.

von Wright, Moira. 1998. *The Individual Student as a Relational Concept.* Paper presenterat på NFPF ’98 i Lahtis, Finland.

Ölme, Alf , Zetterberg, Per-Olof, Magnusson, Carl-Erik, Gislén, Lars och Bengtsson, Hans-Uno. 1997. *Fysik*. *Naturvetenskaps-programmet. Kurs A.* Stockholm: Liber AB.

Östman, Leif. 1995. *Socialisation och mening. No-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem*. Doktorsavhandling. Acta Universitatis Upsaliensis. Uppsala Studies in Education 61. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

Bilaga 1. Förteckning över analyserade läromedel

De läroböcker i fysik som jag har analyserat är följande:

1. För grundskolans högre årskurser:

Erik Nordling, Bengt Lindahl och Åke Fourén. 1997. *NT Handboken i naturvetenskap och teknik*. Solna: Ekelunds.

Bo Paulsson, Bo Nilsson, Bertil Karpsten & Jan Axelsson. 1996. *Fysik. Lpo. Bok 1*. Båstad: TEFY

Stefan Strömberg, Berit Strömberg och Bo Brinkhoff. 1994. *Natura. Fysik 1. Solen I centrum. Elektroner i rörelse*. Stockholm: Liber Utbildning.

Lennart Undvall och Anders Karlsson. 1996. *FYSIK. Spektrum*. Stockholm: Liber Utbildning.

2. För gymnasiets A-kurs:

Börje Ekstig, Lennart Boström och Peter Bleckert. 1997. *Quanta. Fysik A*. Stockholm: Natur och Kultur.

Lars Jakobsson och Gunnar Ohlén. 1996. *Upptäck Fysik* A. Nvprogrammet. Malmö:Gleerups.

Alf Ölme, Per-Olof Zetterberg, Carl-Erik Magnusson, Lars Gislén och Hans-Uno Bengtsson. 1997. *Fysik*. *Naturvetenskaps-programmet. Kurs A*. Stockholm: Liber AB.