

Naturfag og teknologi i skole og samfunn: Interesse og rekruttering

Svein Sjøberg og Camilla Schreiner, ILS, UiO

Innledning

Det er bred politisk og faglig enighet om at naturvitenskap og teknologi spiller en sentral rolle i et moderne samfunn. Det gjelder både ut fra demokratiske betraktninger og ut fra de behov som preger et vitenskaps- og teknologidrevet næringsliv som må hevde seg i en konkurransepreget internasjonal konkurranse.

I Norge bruker vi uttrykket "realfag" som en samlebetegnelse for naturvitenskap, teknologi og matematikk. I dette kapitlet søker vi å skissere et slags helhetsbilde av situasjonen for realfagene i norsk skole, høyere utdanning og samfunn, men der vi går mer i detalj, er det spesielt naturfag og teknologi (NT) som vil være vårt hovedfokus.

Det kan innledningsvis være fruktbart å skille mellom realfagene som allmenn-dannelse og realfag som grunnlag for forskning, næringsliv og produksjon. Realfagenes betydning som *allmenn-dannelse* springer ut av at svært mange utfordringer i dagens samfunn er av teknisk eller naturvitenskapelig karakter. Det er en forutsetning for et velfungerende demokrati at befolkningen som helhet har en viss forståelse av så vel matematiske og statistiske resonnementer som av det naturvitenskapelige innholdet. Like viktig er det å få fram at både naturviten-

skap og matematikk er sentrale deler av vår kulturarv, og at realfagene i stor grad har formet vår filosofiske tenkning, vårt verdensbilde og menneskets selvforståelse. For utdyping av naturfag som *allmenndannelse*, se Sjøberg 2004. Den generelle delen av norsk læreplan, som også vil bli styrende for norsk skole etter 2006-reformen, har flere formuleringer på dette området. Dette forplikter norsk skole i årene som kommer.

Men i tillegg til at befolkningen som helhet har et visst grep på realfagenes innhold, metoder og tenkemåter, er disse fagene også av grunnleggende betydning for et kunnskapsbasert samfunn som må hevde seg i internasjonal konkurranse i en globalisert verdensøkonomi.

Realfagene har derfor to typer utfordringer i norsk skole og utdanning: For det første å gi befolkningen som helhet en bred allmenndannelse, og for det andre å legge grunnlaget for at man får et tilstrekkelig antall godt kvalifiserte studenter som ønsker å spesialisere seg til virksomhet på et høyt faglig nivå (forskning, utvikling, undervisning). Dessuten er både matematikk og naturvitenskap viktige som grunnlags- eller redskapsfag for en rekke fag og studier som ikke regnes som realfaglige (økonomiske fag, ulike helseutdanninger osv.).

Disse to perspektivene, som vi kan omtale som henholdsvis *dannelses-* og *nytt-*perspektivene, henger til dels sammen, i og med at alle elever i Norge går i samme skole de første ti årene, der de følger de samme læreplaner og undervisningsopplegg. I disse ti skoleårene møter de et naturfag som først og fremst skal gi dem allmenndannelse, men som også skal legge grunnlaget for senere valg. I de tre årene i videregående skole har elevene stor valgfrihet. Viktige valg foretas derfor etter ti år i skolen, i en alder av ca. 15 år. Hvis man er interessert i elevenes interesser og prioriteringer, er derfor dette utdanningsnivået og denne alderen av spesiell interesse. Både PISA (se Turmos kapittel) og vårt eget ROSE-prosjekt (se beskrivelse og data senere i dette kapitlet) har fokus nettopp på denne elevgruppen.

Ut fra realfagenes viktighet for både demokrati og produksjonsliv er det trekk ved dagens situasjon i Norge som er problematiske. Internasjonale studier av elevenes faglige nivå, deres interesser og faktiske valg av skolefag og videre studier kan gi grunnlag for bekymring. Denne problemstillingen er imidlertid ikke bare norsk. Det synes å være et felles trekk ved mange moderne industriland at rekrutteringen til naturvitenskap og teknologi er synkende. På politisk hold i EU og OECD oppfatter man at tilgangen på forskere og ingeniører er langt lavere enn ønskelig. Se for eksempel rapporten *Europe needs more scientists!* (EU 2004b).

Det er altså helt tydelig at nettopp rekruttering til studier og yrker innenfor NT-området oppfattes som en svært viktig utfordring i de aller fleste industriland. Men mye tyder på at problemet og utfordringen er større i Norge enn i de aller fleste andre land. Det ble allerede tidlig

på 1980-tallet slått alarm om realfagenes svake stilling i norsk skole. Flere utredninger har dokumentert situasjonen, og det er fremmet en lang rekke konkrete forslag. Men det var først sent på høsten 2002 at Utdannings- og forskningsdepartementet (UFD) lanserte en mer omfattende handlingsplan for å styrke realfagene: *Realfag, naturligvis* (UFD 2003, 2004, 2005a). Planen inneholder en lang rekke tiltak. Planen omtales som "dynamisk", og det er meningen at den skal revideres hvert år i årene som kommer. Planen skal underlegges en omfattende og ambisiøs "følge-evaluering" som starter høsten 2005. (Oppdraget har etter anbud gått til Rambøll Management Norge AS.)

"Verdens beste land" – men ikke på NT-området!

FNs Utviklingsfond, UNDP, har utviklet en indeks som kalles HDI, Human Development Index. Denne indeksen er ment å gi et samlet mål for et samfunns utviklingsnivå. Indeksen består av tre komponenter, nemlig helse, utdanning og økonomi (UNDP 1990-2004). Ingen i Norge kan ha unngått å legge merke til at Norge de siste årene har ligget på topp på denne statistikken. Også de andre nordiske landene ligger svært høyt, og marginene er nokså små blant disse landene. I UNDP-rapportene finnes det også andre viktige indekser, og også der er det de nordiske landene som har de beste plasseringene. Det gjelder spesielt fravær av *fattigdom*, og det gjelder graden av *likestilling* mellom de to kjønn. Samlet sett viser disse tre viktige indeksene at Norden har mye å være stolt av. Tallene viser også at de fem nordiske landene er nokså like på viktige områder.

Men de samme UNDP-rapportene har andre indikatorer der Norge slett *ikke* inntar noen internasjonal lederposisjon,

og der de nordiske landene *ikke* utviser samme grad av likhet. Dette gjelder spesielt innenfor naturvitenskap og teknologi. I 2001 var UNDP-rapportens tittel og hovedtema *Making New Technologies Work for Human Development*. Her laget UNDP en samleindeks for *landenes teknologiske nivå*. På denne indeksen er det *Finland* som er på topp, fulgt av USA, Sverige, Japan og Korea. Norge ligger på 12. plass. Denne indeksen omfatter imidlertid både konsum og produksjon, og en nærmere analyse av tallene viser at det er det høye konsumet som trekker Norge opp på denne statistikken. Norge har for eksempel verdens klart høyeste *forbruk* av elektrisk energi per innbygger. Norge ligger også svært høyt i *bruk* av Internett og mobiltelefoner. Ser man bort fra disse faktorene, havner Norge betydelig lenger ned.

Sverige og Finland tjener for eksempel sju-åtte ganger så mye som Norge på lisenser fra oppfinnelser. Vi ligger også langt nede når det gjelder patenter. For eksempel har Sverige tre ganger så mange patenter per innbygger som Norge. Andelen av norsk eksport som kan kalles høyteknologi, er lavere enn i andre land. Bare 15 prosent av norsk eksport er teknologiprodukter, i Sverige er det 51 prosent, i Finland 42 prosent og i Danmark 28 prosent. Og mens de andre landene har økt denne andelen de siste årene, så står Norge stille. Derved havner Norge helt nede på en utrolig 50. plass, i selskap med andre land som lever av å selge sine råvarer. (Alle data er fra UNDP 2003, som baserer seg på data fra Verdensbanken og ulike FN-organer.)

For å si det enkelt: Norge ligger høyt i forbruk av ny teknologi, men svært lavt når det gjelder å utvikle den eller satse på teknologisk kompetanse i utdanning,

forskning, produksjon og eksport. Den norske oljerikdommen investeres i fond, ikke i framtidsrettet kompetanse. Derimot satser Finland mye mer på å utvikle både produkter og kompetanse innenfor naturvitenskap og teknologi. Utdanningsstatistikken viser at det er få land som har så få studenter innenfor naturvitenskap og teknologi som Norge, og at Norge er blant de land i OECD som bruker minst til forskning og utvikling (FoU). Statistikken (EU 2004a og NIFU 2003) viser at Norge bruker langt mindre andel av sitt BNP til FoU enn de andre nordiske landene. Mens Norge bruker 1,6 prosent av BNP til FoU, bruker Sverige og Finland mer enn dobbelt så mye (henholdsvis 4,3 prosent og 3,6 prosent). Riktignok er Norges BNP svært høyt i forhold til andre land, men også i antall kroner per innbygger kommer Norge mye svakere ut enn de nordiske land. EU har som mål at medlemslandene skal bruke 3,0 prosent av BNP til FoU innen 2010. Per i dag (2005) ligger altså Norge på bare rundt halvparten av dette. Både storting og regjering har mange ganger lovet at Norge skal komme opp på det som er gjennomsnitt i OECD. Forskningsmeldingen *Vilje til forskning* (UFD 2005c), som ble lagt fram våren 2005, setter imidlertid opp klare mål for en økning av norsk forskningsinnsats i årene som kommer, spesielt innenfor NT-sektoren.

Likestillingen i norsk vitenskap og forskning er også urovekkende: På professor-nivå er det bare 14 prosent som er kvinner, alle fag sett under ett. Dette er riktignok en bra framgang siden 1991, da andelen bare var 9 prosent. Men innenfor teknologiske fag har Norge en internasjonal bunn plassering når det gjelder likestilling: Bare 2 prosent av professorene i teknologiske fag er kvinner, mens det i humaniora er 26 prosent kvinner blant

professorene (NIFU 2003). Ut fra internasjonal statistikk ligger det altså nokså svakt an med naturvitenskap og teknologi i det norske samfunnet.

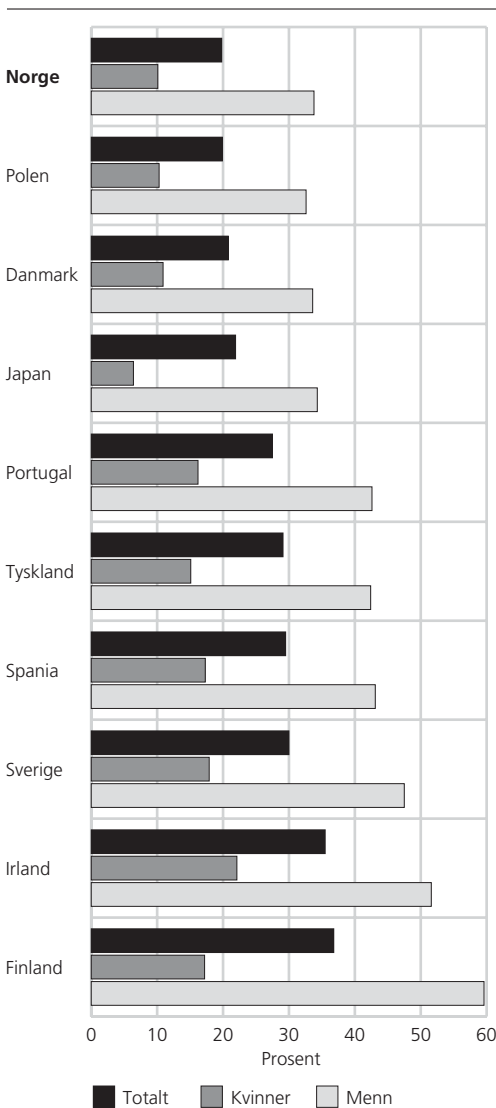
Studenter og kandidater innenfor NT-området

Som ledd i EUs Lisboa-strategi, arbeides det nå systematisk med å utvikle indikatorer for de områder som er regnet som viktige for å nå de djerpe mål som ligger til grunn for denne strategien. På sentrale områder er det, som nevnt, utviklet "benchmarks" som skal fungere som referansepunkter for hvor man skal befinne seg ved visse tider. Norge rapporterer til EU i henhold til disse kriteriene. I UFDs rapport i 2005 heter det innledningsvis at Norges mål er sammenfallende med EU-målene på disse områdene:

"Although Norway is outside the decision-making structures in the European Union, we have corresponding view on these strategic goals, and indirectly they are part of our educational and research policy" (UFD 2005b:6).

Som nevnt, regnes utviklingen innenfor NT-området som spesielt viktig, og både indikatorer og "benchmarks" reflekterer dette. Det er for eksempel egne indikatorer for "Performance in mathematics and science" (se for øvrig Turmos kapittel i denne publikasjonen). Ett av de sentrale målområdene i EU-strategien er "Increased recruitment to scientific and technological studies", der det finnes to indikatorer. Den ene behandler "Enrollment in mathematics, science and technology studies" (Indicator no 10), den andre dreier seg om "Graduates in mathematics, science and technology" (Indicator no 11).

Figur 1. Studenter i matematikk, naturvitenskap og teknologi som andel av alle studenter. Verdiene er oppgitt som samlet verdi og for kvinner og menn separat. Prosent



Kilde: UFD 2005b, basert på data fra Eurostat og OECD.

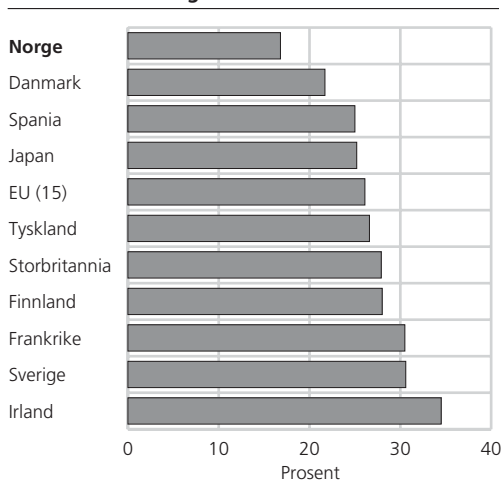
På begge disse indikatorene kommer Norge svært svakt ut, både i forhold til de "benchmarks" som er satt og i forhold til de andre landene. Figurene 1 og 2 gjengir

noen av resultatene, basert på data fra Norges rapport til EU i 2005.

Av figur 1 ser vi at Norge har knapt 20 prosent av sine studenter innenfor NT-området. Danmark har ikke mye mer, mens både Sverige og Finland ligger svært mye høyere. Av tallene framgår det at bare knapt 30 prosent av de norske studentene innenfor dette området er kvinner. Det er bare Japan som ligger lavere, med om lag 19 prosent kvinneandel. Tallene på figur 1 dreier seg om *andelen* av studenter innenfor NT-området. Norge har imidlertid en nokså høy studiefrekvens, men også når det gjelder *antallet* NT-studenter (for eksempel per 1 000 ungdommer) ligger Norge svært lavt (UFD 2005b).

Den andre indikatoren dreier seg om hvor stor andel av de uteksaminerte kandidatene som er innenfor matematikk, naturvitenskap og teknologi. Et utdrag av disse dataene er vist i figur 2.

Figur 2. Andel av ferdige kandidater som er innenfor området matematikk, naturvitenskap og teknologi, som prosent av alle ferdige kandidater



Kilde: UFD 2005b, basert på data fra Eurostat og OECD.

Av figur 2 ser vi at andelen kandidater innenfor NT-fagene i Norge er svært lav. Vi ser også at Sverige og Finland ligger nesten dobbelt så høyt som Norge.

Grunnlaget for rekruttering og valg av studier legges i skoleverket, og det er derfor nødvendig å gi en beskrivelse av situasjonen for realfagene i norsk skole.

Tidligere: svak dokumentasjon

Typisk for tidligere tiders debatt om norsk skole var at man kunne påstå om- trent hva som helst – uten å kunne bli motsagt. Noen *mente* at vi hadde verdens beste skole – andre *mente* den var blant de dårligste. Felles for de to sider var at de ikke kunne vise til data eller dokumentasjon. Spesielt var uvitenheten stor når det gjaldt elevens læring og det faglige nivået.

Først i midten av 1980-årene kom Norge med i internasjonale sammenligninger. Vi ser en klar endring i norsk politikk, og regjeringer med ulik farge har stått bak. Norge ble med i SISS (The Second International Science Study) da vi hadde en Høyre-ledet regjering i midten av 1980-årene, og Norges deltakelse i TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) og PISA ble besluttet av Gudmund Hernes da han var utdanningsminister. Det ble i første rekke Høyres Kristin Clemet som ble den store brukeren av internasjonale data. Dette framgår klart av både stortingsmeldingen *Kultur for læring* (UFD 2004) og i den omfattende oppfølgingen gjennom det såkalte *Kunnskapsløftet*. Både analyser og tiltak begrunnes her med henvisning til TIMSS, PISA og andre internasjonale undersøkelser som Norge nå deltar i.

Disse internasjonale studiene har opplagt brakt mer substans inn i debattene om

norsk skole. Selv om disse studiene har åpenbare begrensninger (Sjøberg 2005), har de levert viktige momenter i debatten om norsk skole, og mange myter har måttet vike. Et ubetinget gode er at vi nå kan argumentere ut fra mer solide kunnskaper enn vi kunne tidligere. Det er neppe dristig å påstå at disse internasjonale undersøkelsene kommer til å legge premisser for skolepolitikken i de fleste OECD-land i årene som kommer – ikke minst i Norge.

Like interessant er det kanskje at det er i ferd med å vokse fram et nasjonalt system for kvalitetsvurdering, der det viktigste er en serie med nasjonale prøver. Det er, som kjent, stor debatt om en rekke sider ved disse prøvene, spesielt knyttet til offentliggjøring av resultatene. Vi følger ikke opp denne debatten her. Det er vanskelig å vurdere hvor stor betydning de internasjonale og nasjonale prøvene vil få for utvikling av skolen. Man kan i alle fall slå fast at dette innevarsler en helt ny tid for både lærere og elever i norsk skole.

Naturfag i norsk grunnskole

Både TIMSS og PISA har vist at det er store svakheter ved realfagene i norsk grunnskole. Dette problemet er ikke nytt. For over 20 år siden het det i en stortingsmelding om grunnskolen: "*Grunnskolens naturfag er i en alvorlig krise. Spesielt gjelder dette fysikk/kjemi-delen av faget*" (St.mld. 62/1982). Senere utredninger og studier har gjentatte ganger bekreftet bildet.

Den såkalte Naturfagutredningen (Sjøberg-utvalget) ble gjennomført for det daværende Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet i midten av 1990-årene. Der tegnes det et nokså detaljert og dystert bilde av situasjonen.

På barnetrinnet var naturfagene fra tidlig i 1970-årene fram til innføringen av Reform 97 en del av et omfattende "orienteringsfag", o-fag. Dette faget omfattet de tre samfunnsfagene (historie, geografi og samfunnslære) og de tre naturfagene (biologi, kjemi og fysikk) i omtrent like deler. Ideologien bak det brede, "integreerte" o-faget var god, men *praksis* var annerledes, og ble etter hvert dokumentert gjennom omfattende forskning: Andelen av naturfag i o-faget krymper på veien fra læreplan til elev; i *planen* var det forutsatt 50 prosent til naturfag, i *lærebøkene* var dette halvert til under 25 prosent og i *klasserommet* var det bare igjen 10 prosent.

Det lille som fantes om naturfagene, var stort sett beskrivende biologi: navn på planter og dyr i skogen, og livet på den gamle (og ikke-eksisterende) bondegården. Det mest brukte læreverket brukte om lag 5 prosent av plassen til lærestoff hentet fra fysikk og kjemi, mens det etter planen skulle ha vært en tredjedel. Det lille naturfaglige stoffet som sto igjen var stort sett feil, misforståelser og til dels stygge fordommer, spesielt når det gjaldt fysikk og kjemi. O-fagsbøkene var også preget av en velment og "miljøriktig" tone, men den ble drevet ut i det paradiske: I lærebøkene uberørte natur hersket harmonien, i den uberørte naturen fantes ingen giftige stoffer, og selv dyrene var snille med hverandre og arbeidet sammen. Derimot ble alt menneskeskapt framstilt som unaturlig, farlig og egentlig uønsket. O-fagsbøkene framstilte en verden der industrien bare produserer én ting: nemlig forurensning. Det implisitte idealet var et slags romantisert førindustrielt samfunn. Bøkene var nok ment å skulle være kritiske til vitenskap og teknologi, et fint ideal for alle fag. Men her forvekslet man en kritisk hold-

ning med fordomsfull holdning – og det er faktisk *ikke* det samme. (For utdypning av kritikken av bøkene, se Sjøberg 1997.)

Naturfagutredningen fastslo at ingen av de om lag 20 aktuelle lærebokforfatterne hadde naturfaglig bakgrunn. I Norge måtte imidlertid alle lærebøker gjennom en offisiell godkjenning. Det viste seg at heller ikke godkjennerne hadde naturfaglig bakgrunn. Norske lærebøker for barnetrinnets naturfag var altså skrevet av folk som ikke hadde faglig bakgrunn, og de ble så godkjent for skolebruk av folk som heller ikke hadde fagbakgrunn. Og så ble de brukt av lærere som nesten uten unntak har valgt seg vekk fra naturfag (og matematikk) gjennom hele sin skoletid og lærerutdanning. Det offisielle godkjenningsstempelet gjorde nok også at lærere ble ledet til å tro at bøkene faktisk holdt faglig mål. Godkjenningsordningen ble avskaffet i 2000.

Med Reform 97 ble o-faget avskaffet, og naturfag ble eget fag på timeplanen. Det er interessant å merke seg at faget ved sluttbehandlingen i Stortinget fikk navnet *natur- og miljøfag*, en betegnelse som kom etter et benkeforslag, uten at den da ferdige planen ble endret. Etter dette er altså naturfaget timeplanfestet fra første skoleår, og lærebøkene etter den nye planen ble utvilsomt mye bedre, i alle fall fra et faglig perspektiv (Sjøberg 1998).

Men "kulturen" i grunnskolen ble selvsagt ikke endret, lærerne er i hovedsak de samme, de som tilsetter dem er de samme, og heller ikke nyutdannede lærere har valgt naturfaglig fordypning i sin utdanning. Allmennlærerutdanningen rekrutterer fremdeles nesten bare studenter som har valgt seg vekk fra realfaglig fordypning i videregående skole, og det er få insentiver til at de skal velge slike

fag i sin lærerutdanning. Med dagens (uklare) kompetansekrav er det verken oppmuntring eller press i retning av å motivere studentene til å velge naturfag eller matematikk som studiefag. Man kan neppe bebreide den enkelte student for at hun/han ikke velger sine fag ut fra samfunnmessige vurderinger, men ut fra personlige preferanser og interesser.

I dag framstår grunnskolens naturfag også som en temmelig traust gjennomgang av nesten alt fagstoff som er etablert innenfor naturfagene. Dekningen er encyklopedisk og tett – helheten drukner i en uendelighet av faktakunnskap som verken lærer eller elev er særlig interessert i å lære. Faget er også preget av en stor grad av repetisjon, der samme stoff dukker opp på nytt og på nytt. Det er god grunn til å endre den faglige profilen til skolens naturfag i grunnskolen.

Studier som PISA og TIMSS har sitt fokus på elevers faglige prestasjoner. Det samme har selvsagt de nasjonale prøvene. Men i dagens samfunn er det grunn til å tro at elevers valg av studier, yrker og framtid i økende grad er bestemt av deres holdninger, verdier og idealer. Vi skal senere utvikle disse ideene noe mer i detalj. Også på dette området finnes det internasjonale studier. En slik studie kalles ROSE (The Relevance Of Science Education). Målgruppen er elever i 15-årsalder, altså nær avslutningen av den obligatoriske skolegangen. De besvarer et spørreskjema som dreier seg om deres holdninger, erfaringer, interesser, framtidsplaner m.m. som kan ha relevans for deres forhold til naturvitenskap og teknologi. Detaljer om prosjektets utvikling, teorigrunnlag og metode er gitt i Schreiner og Sjøberg (2004) og finnes også på prosjektets hjemmeside <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>.

Figur 3. "Jeg liker Natur og miljøfaget på skolen bedre enn de fleste andre fag." Gjennomsnittsverdier for gutter og jenter i ulike land er vist grafisk



Kilde: ROSE-prosjektet.

Mer enn 30 land deltar i denne studien, og vi vil bruke noen data fra dette prosjektet til å belyse våre poenger i den følgende framstillingen.

I ROSE-studien har vi en rekke spørsmål om hvordan elevene har opplevd grunnskolens naturfag. I figur 3 gjengir vi resultatene fra ett av disse spørsmålene.

Av figur 3 ser vi at elever i de fleste industriland liker skolens naturfag dårligere enn de fleste andre fag. Vi ser også at det er stort samsvar mellom svarene til elevene i de nordiske og enkelte andre land. Vi ser at det er store ulikheter mellom de to kjønn, slik at jenter i større grad enn gutter misliker skolens naturfag. Danske og norske jenter er blant de som liker naturfaget dårligst. Andre spørsmål om skolens naturfag i ROSE gir også grunn til en viss ettertanke. Elevene mener i stor grad at naturfaget er nokså vanskelig, at det ikke har gjort dem gladere i naturen, at det ikke har åpnet øynene deres for interessante jobber, at de i liten grad har fått forståelse for den betydning naturvitenskap og teknologi har for vår levemåte og så videre. Detaljer og flere eksempler er gitt i Sjøberg og Schreiner (2005).

Naturfagene i videregående skole

I *videregående skole* (og til dels på ungdomstrinnet) er situasjonen annerledes enn den vi beskrev for grunnskolen. De fleste lærerne har solid faglig bakgrunn. Mange av de som underviser i fordypningsfagene på videregående skole, er lektorer med hovedfag i ett av naturfagene. Men de fleste av disse lektorene er temmelig gamle, og svært mange vil gå ut av skolen i løpet av få år. Det kommer svært få nye lektorer med hovedfag til skolen. De eldre lektorene med hovedfag fra universiteter har en lang sosialisering

med identitet som naturvitere, ofte også med en orientering i retning av reallinjen i det gamle gymnaset. Da ser de rimeligvis heller ikke så lett poenget med å anlegge et historisk, kulturelt eller sosialt perspektiv på fagene. Ofte er deres syn på kunnskap og læring preget av den sterke faglige (men nokså svake pedagogiske) orienteringen. Det er for eksempel et faktum at de fleste *lærere* i fysikk i videregående skole er nokså fornøyd med faget slik det presenteres i planer og bøker. Problemet er imidlertid at *elevene* ikke vil velge faget.

I de siste tiårene, også før Reform 94, har vi opplevd en økende grad av frihet til fagvalg i videregående skole. De gamle linjene (real-, naturfag-, samfunnsfag-, språk- og så videre) ble gradvis oppløst. Ideen er at elever friere skal kunne velge fag ut fra interesser, behov og anlegg. Disse prinsippene har hatt bred politisk oppslutning. Men når fagvalg slippes fritt, og når bindinger mellom fag oppløses, kan uventede og utilsiktede ting skje. I denne turbulente perioden ser det også ut som om man mistet oversikten over hvordan elevenes valg av fag har utviklet seg. Situasjonen synes å være omtrent den samme i dag. Tall fra ulike år er ikke direkte sammenlignbare, og de er heller ikke lett tilgjengelige. Verken *Naturfagutredningen* fra 1994-1995 eller UFDs strategiplan *Realfag, naturligvis* (UFD 2005a) har klart å frambringe pålitelige tidsserier som viser utviklingen over tid.

I den grad man har tall over elevenes fagvalg, gir de grunn til bekymring. Verst har det gått ut over fysikkfaget, som i det gamle gymnaset var selveste prestisjefaget. I dag (skoleåret 2004/05) er elevtallet lavere enn på mange tiår. For 20 år siden var det om lag 10 prosent av hele ungdomskullet som tok 3FY. I dag er vi

nede i 6-7 prosent. I TIMSS 1995 var andelen av hele årskullet som tok fysikk fordypning, lavere i Norge enn i noe annet deltakerland. Minst like bekymringsverdig er det at andelen jenter som tar fysikkfaget er minst like lav som tidligere, ca 27 prosent i 3FY.

Antallet elever som tar biologi fordypning, har svingt en del opp og ned, men biologi er i ferd med bli et jentefag, nå med om lag 75 prosent jenter. Ofte har de biologi som sitt eneste realfag, gjerne ut fra en interesse for natur og miljøvern. Dette er selvsagt positivt (samtidig som det er ille at slikt ikke tiltrekker guttene!), men den svake realfaglige bakgrunnen gjør at elever med slik bakgrunn ofte er dårlig forberedt til å gå videre med naturfaglige studier, også i biologi. De mangler bakgrunn i kjemi, matematikk og fysikk, og møter store problemer hvis de velger å gå videre med biologi ved universitet eller høyskole.

Men hvorfor svikter elevene de "harde" realfagene i videregående skole? Skjønner de ikke sitt eget beste? Jo – paradoksalt nok er dette én av grunnene: Elevene kjenner systemet for opptak ved de fleste studier, de vet at ved mange studier er det karakterene som teller, uansett fagvalg. De vet også at det i fysikk og matematikk er svært vanskelig å få gode karakterer, selv med hardt arbeid. Den harde karaktergivningen i matematikk, fysikk (og til dels kjemi) er nå veldokumentert. I UFDs realfagstrategi vises det data for dette, og det heter:

Undersøkelser i regi av det tidligere Eksamenssekretariatet viser at det er vanskeligere å oppnå gode karakterer i realfag enn i andre fag. Elever med gode karakterer i de obligatoriske fellesfagene velger i stor grad matematikk, fysikk og

kjemi som studieretningsfag, men de får langt dårligere karakterer i sine studieretningsfag enn karakterene i fellesfagene skulle tilsi. Det står i kontrast til at elever som velger studieretningsfag i språk og samfunnsfag, får bedre karakterer der enn i fellesfagene. Dette tyder på at lærerne i disse realfagene har strengere karakterkrav enn lærere i andre fag. Slike forhold oppmuntrer ikke elevene til å velge fordypning i realfag.
(UFD 2003:10).

Elevene har visst dette i lang tid. Og når de trekkes opp til skriftlig eksamen, noe de fleste med fysikk gjør, er bedømmelsen enda hardere enn for standpunktarakteren. Elever med "tunge" fagvalg får altså to "strafferunder" i den harde kampen om opptakspoeng til studier der det ikke stilles helt spesielle krav til fordypningsfag. Det vil altså straffe seg å velge de tunge realfagene, i alle fall med full fordypning. Elevene har utvilsomt forstått dette, og de innretter seg deretter.

Fysikk undervises fremdeles i stor grad av lektorer med fysikk hovedfag. Det blir færre og færre av dem, samtidig som de får stadig færre elever. Slik sett er det likevekt mellom antall elever og lærere, og i skolens interne liv oppstår det ikke noe problem. Dessuten får de etter hvert nokså gamle fysikklektorene bare de flinkeste og mest motiverte elevene, noe de gjerne vil ha. Elevgruppene er små og oversiktlige og består av nesten bare skolemotiverte elever. De få elevene som velger fysikkfaget, er også godt fornøyd. Det er skoleflinke elever, de møter et krevende fag i nokså små grupper med andre motiverte elever, og de har godt kvalifiserte lærere. Det finnes nå interessante studier som kaster lys over elevenes forhold til fysikkfaget, og hva man kan gjøre for å bedre situasjonen. Det såkalte

FUN-prosjektet (Fysikkundervisning i Norge, se Angell mfl. 2003) vil også bli fulgt opp med tilsvarende prosjekter i både kjemi (KUN) og biologi (BUN).

For elevene er det altså gode taktiske grunner til å unngå naturfaglig fordypning i norsk skole. Fagene er arbeidskrevende, og karaktergivningen er strengere enn i andre fag. Derfor straffes elever som velger slike fag. Det er selvsagt mange måter å fjerne eller motvirke en slik åpenbar urettferdighet på. Man kan for eksempel omgjøre alle karakterer til en normalisert skåre basert på gjennomsnitt og spredning. Slik vil man med et enkelt matematisk grep hindre at "lette fag" skal gi stor uttelling i form av konkurransepoeng. En slik løsning er antakelig også mer akseptabel enn det man i noen tid har prøvd, nemlig å be sensorene om å gi en mildere vurdering av besvarelsene. Slikt oppfattes, med god grunn, som en anmodning om nivåsenkning. Et rent matematisk grep vil ikke møtes med slik kritikk.

Lavt timetall til naturfag og teknologi

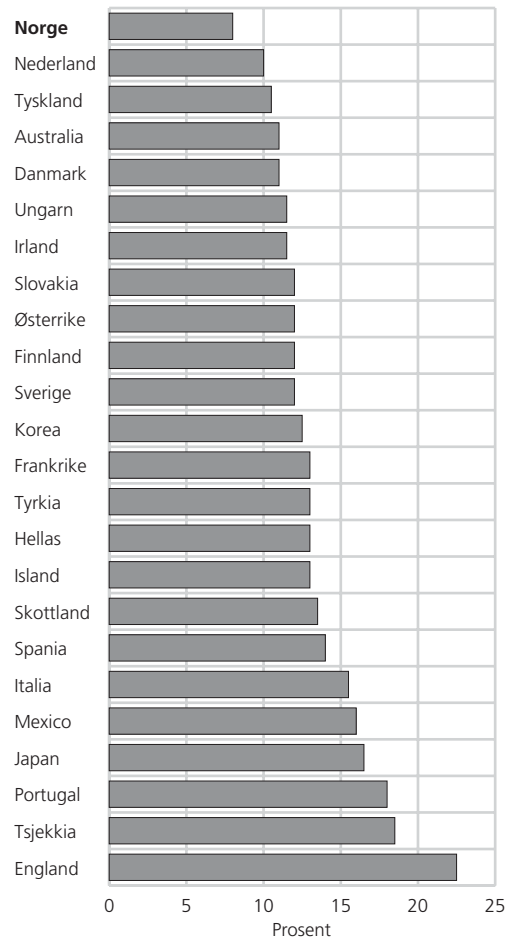
Den tid som skolen i et land bruker til ulike fag og kunnskapsområder, er en indikasjon på hvor viktig dette faget oppfattes å være. OECDs årlige *Education at a Glance* inneholder blant annet slik informasjon. Figur 4 er basert på data fra denne publikasjonen.

Som vi ser av figuren, ligger Norge klart lavest av alle land. Vi ser også at de andre nordiske landene ligger betydelig høyere enn Norge.

Teknikk i skolen?

I mange land er teknikk/teknologi innført som eget fag. I Sverige har det i 20 år vært et eget fag i grunnskolen som heter

Figur 4. Prosentandelen av den totale undervisningstiden som går til naturfag og teknologi. Tallet er midlet over hele perioden fra alderen 9 til og med 14 år, slik at variasjoner fra år til år er midlet ut



Kilde: Education at a Glance, OECD 2004.

Teknik (i tillegg til Naturvitenskap), mens Danmark har betegnelsen *Natur og teknikk* på sitt naturfag for de første seks skoleår. Situasjonen er imidlertid nokså forvirrende når det gjelder hva et eventuelt teknikkfag skal inneholde (og hvem som skal undervise i det). Erfaringene fra ulike land er derfor vanskelig å sammen-

ligne. Noen omtaler "sløyd-tradisjonen" som teknikk, andre tenker nesten utelukkende på moderne informasjons- og kommunikasjonsteknologi, mens andre tenker mest på bygging og design av mekaniske og elektriske saker. Noen inkluderer samfunnmessige vurderinger, andre begrenser seg til de rent tekniske virkemåter, og så videre. På dette området kan det lett bli skinnenighet så vel som skinnuenighet.

I Norge har man i noen år drevet forsøk med *Teknikk i skolen*, i stor grad basert på det engelske faget "design and technology". Erfaringene synes å være positive, men kanskje like mye for formingsfaget som for naturfaget. Kvalitetsutvalget foreslo i sin innstilling i juni 2003 at man skal innføre et teknologifag i Norge, basert på erfaringene fra *Teknikk i skolen*. Dette er ikke blitt fulgt opp i de skolereformer som nå (2005) er i gang. Teknologi blir *ikke* eget fag, men det skal integreres i ulike fag på en forpliktende måte.

Naturfag i norsk lærerutdanning

Naturfagene har lenge stått svakt i norsk lærerutdanning ved pedagogiske høyskoler. De fleste som utdanner seg til læreryrket, har valgt vekk naturfaglig fordypning fra sin skolegang. I lærerutdanningen har de stort sett også kunnet holde seg unna realfagene. De realfaglige miljøene i pedagogiske høyskoler har vært nokså små, og kulturen i lærerutdanningen har ikke vært preget av entusiasme for naturfag og matematikk.

Den norske allmennlærerutdanningen var opprinnelig siktet inn mot arbeid i den gamle sjuårige folkeskolen. Da det rundt 1960 ble innført niårig grunnskole, var det på mange måter allmennlæreren som "vant" kampen om dette skoleslaget. Det

ble vedtatt at allmennlærerutdanning skulle gi formelt grunnlag for å kunne undervise i alle fag i hele det niårige skoleverket, uavhengig av de fag som inngikk i studiet. Siden den gang har lærerutdanningen gjennomgått en rekke reformer, og er i dag fireårig. Allmennlærerens rett til å undervise i hele det nå tiårige skoleløpet står urokket.

Reformer i allmennlærerutdanningen de senere årene har ført til en viss styrking av matematikkfaget, som er gjort obligatorisk. Rundt 1992 ble det obligatorisk med en kvartårsenhet, mens det ved planreformen i 2003 ble en halvårsenhet (i likhet med KRL-faget). Situasjonen for naturfag er imidlertid minst like problematisk som tidligere. I perioden 1992 til 2003 var en halvårsenhet med emnet NSM (natur, samfunn og miljø) obligatorisk i lærerutdanningen. Dette emnet inneholdt både naturfaglig og samfunnsfaglig lærestoff, ofte knyttet til aktuelle temaer eller utfordringer. Undervisningen var ofte prosjektorientert og tverrvitenenskapelig, slik at studentene også fikk anledning til å arbeide med nye undervisningsformer. Ved planrevisjonen i 2003 opphørte NSM å være obligatorisk, mens både matematikk og KRL, som nevnt, fikk hver sin halvårsenhet som obligatoriske fag. Etter at NSM har falt bort, er derfor naturfaget ytterligere svekket i norsk lærerutdanning. Svært få studenter velger nå fordypning i naturfag, og en rekke lærerhøgskoler har gitt opp å gi et slikt studietilbud. Kravene til økonomisk inntjening og til at gruppene skal ha en viss minstepørrelse har medført at skolene legger ned sine tilbud i naturfag.

Fraværet av klare kompetansekrav i skolen gjør at svært få studenter velger naturfaglig fordypning. (Faglig "fordypning" i naturfag vil stort sett innebære at

studentene bringes fram til et nivå som svarer til nivået i 2. eller muligens 3. klasse i videregående skole.) Skal situasjonen endres, må det, sett fra studentenes side, finnes gode grunner til å velge naturfagene. Man må bruke både pisk og gulrot: Det må innføres en praktisering av kompetanseregler som gjør at studenter med naturfaglig fordypning blir prioritert ved tilsettinger der slik kompetanse mangler. I dag er dette skoleeiers ansvar, og "grunnskolekulturen" er neppe på realfagenes side. Like viktig er at det må finnes positive insentiver av materiell karakter. Kanskje bør man innføre stipendordninger for slike fagvalg både i grunnutdanning og for videreutdanning, og man bør vurdere om lærere med realfaglig kompetanse skal gis bedre lønn, slik man gjør i for eksempel Finland.

Ved lærerutdanning ved universitetene er det store problemet at det er så få studenter i realfag som velger å gå til skolen. Antallet universitetsutdannede som tar praktisk-pedagogisk utdanning, har gått dramatisk ned. Ved innføringen av Kvalitetsreformen fra studieåret 2003/04 ble det en klarere markering av universitetet som lærerutdanningsinstitusjon. Det finnes egne adjunkt- og lektorprogrammer for de som sikter seg inn mot arbeid i skolen. Det gjenstår imidlertid å se hvordan det blir med rekruttering til disse studiene, spesielt til realfag. Også her kunne man vurdere insentiver i form av egne stipendordninger til de som velger fag som åpenbart er svakt dekket i norsk skole.

Manglende etter- og videreutdanning

TIMSS 2003 har gode data både på lærernes faglige utdanning og deres deltakelse i etter- og videreutdanning både for

matematikk og naturfag for lærere i 4. og 8. klasse. De finner at lærerne som underviser i matematikk og naturfag generelt sett har et høyt utdanningsnivå – men ikke i realfagene:

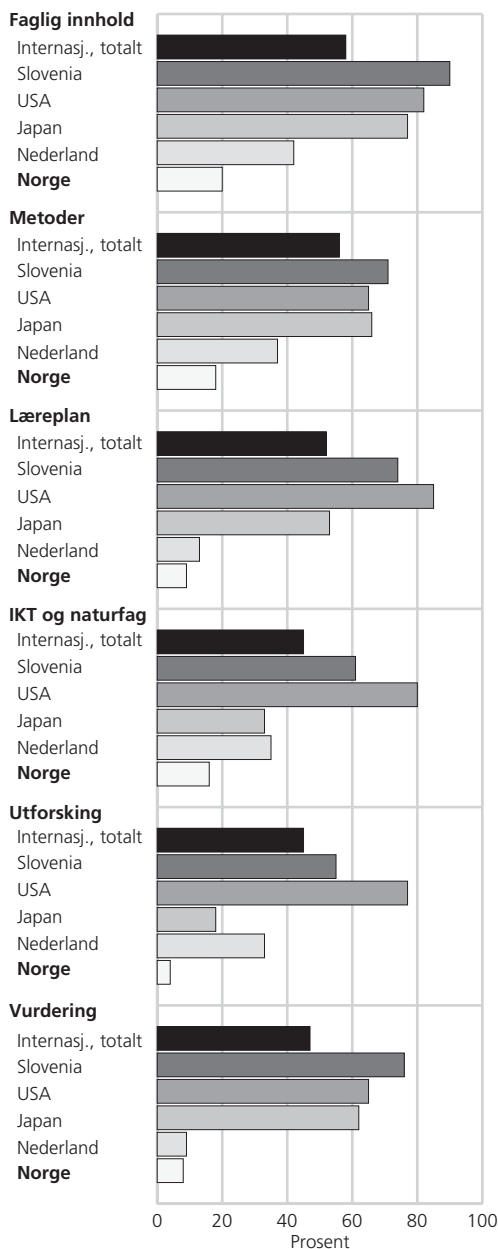
I et internasjonalt perspektiv framstår norske lærere som underviser i naturfag i 8. klasse, med et høyt generelt utdanningsnivå. Når det derimot gjelder spesifikk utdanning i naturfagene, ligger de norske lærerne langt under gjennomsnittet internasjonalt. Det samme gjelder for utdanning i naturfagdidaktikk. Norge har færrest lærere med fordypning i geofag og fysikk, mens flest har fordypning i biologi. Men også for biologi er utdanningsnivået betydelig lavere enn det som er vanlig internasjonalt. Vi ser med andre ord at også på 8. klassetrinn er klasselærersystemet relativt vanlig i Norge sammenliknet med i andre land. (Grønmo mfl. 2004:167).

Like problematisk er det at disse lærerne sjelden eller aldri deltar i etter- eller videreutdanning knyttet til naturfagene. Figur 5 er en framstilling av resultater på dette området.

Av figur 5 ser vi at de norske lærerne ligger svært dårlig an på alle de områder som er undersøkt. Tilsvarende verdier finner vi for etterutdanning i matematikk for begge klassetrinn. Vi kan altså slå fast at norske lærere er svært svakt utdannet i realfagene, og at de nesten ikke deltar i etter- og videreutdanning av faglig eller fagdidaktisk karakter.

En av grunnene til disse nokså oppsiktsvekkende resultatene kan være at det er opp til skoleeierne både å ansette lærere og å prioritere kurs og etterutdanning. Det er tydelig at kompetanse i realfagene prioriteres svært lavt. Vi kan igjen slå fast

Figur 5. Etter- eller videreutdanning de siste to årene. Lærere i naturfag 8. klasse. Grafene viser gjennomsnittsverdier for ulike aspekter ved fagets innhold, metoder etc. for Norge, OECD-gjennomsnittet og noen utvalgte land. Prosent



Kilde: Grønmo mfl. 2004:168.

at det ikke finnes noen realfaglig "kultur" i norsk grunnskole. Heller ikke departementet eller den pedagogiske ekspertisen syntes å være interessert i skolens faglige innhold, og aller minst i realfagene.

Aanund Tveito, som i nesten 30 år var kontorsjef ved Statens lærerkurs, skrev nylig en nokså oppsiktsvekkende artikkel i tidsskriftet *Utdanning*. Overskriften er sterk: "Pedagoger har systematisk svekket lærernes kompetanse". Her oppsummerer han sin lange erfaring slik:

De pedagogiske tilbudene utkonkurrerte de faglige videreutdanningene, hvor det var vanskeligere å få søkere, dels fordi de var lettere å gjennomføre, dels fordi de syntes å gi mer prestisje og avansementsmuligheter. Statens lærerkurs forsøkte i det lengste å gjennomføre en del faglige etterutdanninger, blant annet i naturfag og yrkesfag. [...] Med åpne øyne lot departementet utviklingen gå sin skjeve gang. Et stort antall lærere, blant annet på ungdomstrinnet, måtte undervise med minimal faglig utdanning uten at dette syntes å affisere pedagogbyråkratene og alle minst pedagogene ved universitet og høyskoler. (Tveito 2005).

Nivået i høyere utdanning

I offentlig debatt sies det også mye om det faglige nivået i realfagene i høyere utdanning, altså etter avsluttet videregående skole. Her finnes det ikke noen internasjonale studier som gir grunnlag for sammenligning. Det finnes heller ikke noen tilfredsstillende norske studier som gir grunnlag for å si noe sikkert om situasjonen – eller om utviklingen over tid. Det er dessuten store vanskeligheter med å presisere problemstillingen. (Hva slags tester er gyldige mål for "nivået"? Hvilke grupper av studenter er det man kan sammenligne over tid, osv.)

Norsk Matematikkråd har helt fra 1984 gjennomført matematikktester blant nye studenter i ulike fag. Rapportene finnes på <http://www.mi.uib.no/nmr/>. I undersøkelsen som ble publisert våren 2004, konkluderes det med at det er en dramatisk nedgang i kvaliteten på besvarelsene for en rekke ulike studentgrupper. Undersøkelsene har stort sett bestått i enkle oppgaver hentet fra grunnskolens pensum. Mens det i 1984 var 73 prosent som mestret slike oppgaver, er tallet nå bare 49 prosent. Ulike grupper studenter skiller seg klart fra hverandre, og spesielt kommer studenter i lærerutdanning dårlig ut. Der er det færre enn én av tre som mestrer enkle oppgaver fra grunnskolens matematikk (Rasch-Halvorsen og Johnsbråten 2004). De som har tatt fordypning i matematikk, skårer (ikke overraskende) svært mye bedre enn de som ikke har slik bakgrunn. Det er også påtakelig at jenter skårer svakere enn gutter.

Hva vet folk flest om naturvitenskap?

Hva vet vi så om kunnskapene blant befolkningen som helhet? En påstand om at folk flest kan altfor lite naturvitenskap, vil antakelig enhver naturviter til enhver tid kunne slutte seg til. Men dette er sikkert ikke spesielt for *naturvitenskap*. Historikere vil sikkert si det samme om folks kunnskaper om historie.

Det finnes mange undersøkelser som kaster lys over folks kunnskaper i naturvitenskap. Typiske eksempler har vi fra de mange undersøkelsene om Public Understanding of Science. Et eksempel på slike undersøkelser er *Eurobarometer*, en serie med jevnlig undersøkelser av kunnskaper, holdninger etc. blant europeiske borgere. De har siden 1973 utgjort et viktig beslutningsgrunnlag for EUs politikk, se nettstedet http://europa.eu.int/comm/public_opinion/.

I tabell 1 er det gitt noen eksempler. Tabellen viser riktige svar i Norge i de to undersøkelsene som ble gjennomført i 1999 (EU 2001) og i 2005, der Norge

Tabell 1. "Public Understanding of Science" i Norge basert på Eurobarometerdata fra 1999 og 2005. Gjennomsnittsverdien for de 25 EU-landene er vist i siste kolonne

Eurobarometer 2005 (og 1999)	Norge 1999	Norge 2005	EU 2005 (25 land)
Jordens indre er svært varm	90	93	86
Det oksygenet vi puster inn kommer fra planter	82	86	82
Radioaktiv melk kan bli trygg ved å koke den (Nei)	72	77	75
Kontinentene har beveget seg i millioner av år og vil fortsette å gjøre det i fremtiden	87	92	87
Det er morens gener som bestemmer om et barn blir gutt eller jente (Nei)	45	75	64
De tidligste menneskene levde samtidig med dinosaurer (Nei)	58	79	66
Antibiotika dreper både virus og bakterier (Nei)	68	73	46
Lasere virker ved at de fokuserer lydbølger (Nei)	46	59	47
All radioaktivitet er skapt av mennesker (Nei)	66	68	59
Mennesker slik vi kjenner dem i dag, har utviklet seg fra andre dyrearter	60	74	70
Elektroner er mindre enn atomer	34	39	46
Gjennomsnitt	74	74	66

Kilde: Eurobarometer (EU 2001 og EU 2005).

deltok sammen med alle EU-land, også de nye (EU 2005).

Vi ser her at resultatene i Norge er bedre enn EU-snittet på samtlige spørsmål. (Det er faktisk bare svenskene som slår oss!) Vi merker oss også at resultatene for Norge er betydelig *bedre* i 2005 enn det de var på de samme spørsmålene i 1999.

Man kan la seg sjokkere eller imponere av hvor stor andel av befolkningen som svarer riktig på slike spørsmål, det avhenger av ståstedet. (Man kan også undre seg over at det er akkurat *disse* spørsmålene som brukes til å teste befolkningens kunnskapsnivå!) De samme undersøkelsene er også foretatt i andre land, og sammenligninger blir ofte framført. USA sammenligner seg hvert år med andre land på dette området, og resultatene gjengis bl.a. i den prestisjetunge *Science and Engineering Indicators* som annethvert år gis ut av the National Science Board (NSB) (2004).

Det har vokst opp en internasjonal testindustri knyttet til folks kunnskaper i og holdninger til naturvitenskap og teknologi. En sentral institusjon er the International Center for the Advancement of Scientific Literacy (ICASL) i USA. Med støtte fra National Science Foundation (NSF) publiserer de jevnlig sine undersøkelser, der blant andre amerikanere blir sammenlignet med japanere og europeere når det gjelder kunnskaper i og holdninger til naturvitenskap og teknologi. Slik beskriver de selv situasjonen i USA: "Ikke mer enn 7 prosent av amerikanere kan sies å være vitenskapelig allmenndannet (scientifically literate), selv med en mild vurdering." (Fra ICASLs presentasjon på hjemmesiden <http://www.icasl.org/> .) Ser man på data fra Norge og Norden i et slikt perspektiv, blir

bildet svært positivt, i alle fall relativt sett. Nordiske land kommer høyt på den komparative statistikken; kunnskapsnivået i den voksne befolkning i Norden er antakelig bedre enn i de fleste andre land.

Til tross for den typen positive data som her er trukket fram, melder svært mange universiteter og høyskoler om at nye studenter har store problemer med det faglige nivået i studiene. Det er spesielt mange som stryker i nokså elementære begynnerkurs i matematikk, og også fysikk-kunnskapene meldes å være svært svake. Hvordan stemmer dette med det nokså positive bildet som er tegnet ovenfor? Noe av forklaringen kan kanskje ligge i rekrutteringen til disse studiene. Tidligere var det nesten selvsagt at skoleflinke elever søkte seg til studier i fysikk, ingeniørfag og så videre. Dyktige elever kjempet om å få slike studieplasser. Ofte var dette koplet til klare krav om at studentene skulle ha en stor faglig fordypning i (spesielt) matematikk og fysikk fra videregående skole.

I dag har dette endret seg: Videregående skole er preget av større frihet til å velge (og til å velge bort) ulike fag og de formelle opptakskravene til mange studier er redusert eller fjernet. Men det viktigste er antakelig at det ikke lenger er selvsagt at de mest begavede og skoleflinke vil velge å bli for eksempel fysikere og ingeniører. Ikke fordi de ikke er interessert i slike fag, men kanskje fordi det i dag er så mange andre fag og yrker som fortoner seg som mer spennende og tiltrekken- de på de unge. Poenget er at en påstand om fallende faglig nivå kan fortone seg riktig sett fra en høyere utdanningsinstitusjon i realfag, men ikke trenger å være riktig for ungdommen som helhet.

Skal man trekke en *konklusjon* når det gjelder befolkningens kunnskaper om naturvitenskap, kan man kanskje si at Norge (og hele Norden) relativt sett kommer brukbart ut, spesielt for de eldre elevene, og at den voksne befolkning i Norden antakelig er blant de best opplyste. Det er lite som tyder på at det har vært bedre før.

Dalende interesse for naturvitenskap og teknologi?

Det hevdes ofte at interessen for naturfagene er dalende. Også denne påstanden trenger en granskning. Hva mener vi med *interesse* for naturvitenskap og teknologi, og hva er gyldige indikatorer for dette? Hvis man med interesse mener antall studenter som vil *studere* disse fagene, så er påstanden riktig, slik vi tidligere har gjort rede for. Man kan snakke om en økende krise når det gjelder rekruttering til realfaglige og teknologiske studier i Norge. Her er det interessant at det er store ulikheter mellom de ulike nordiske land. Det er også store ulikheter mellom de forskjellige fagene som faller inn under betegnelsen realfag. Norsk institutt for studier av forskning og utdanning (NIFU, fra 2005: NIFU STEP) har laget en rapport for Nordisk Ministerråd nettopp om rekrutteringssituasjonen i realfag. Her er noen utdrag fra oppsummeringen:

For Sverige og Finland har det vært en betydelig vekst i antallet MNT-studenter de siste ti årene, både i absolutte og relative tall. Utviklingen har ikke vært like positiv i Norge og Danmark. For Danmark synes det å ha vært en klar nedgang i rekrutteringen særlig til enkelte tekniske utdannelser. Også i Norge har det vært en merkbart nedgang i søkningen til ingeniørstudier. [...]

Et gjennomgående trekk i tallene for alle landene er likevel markante kjønnsforskjeller i valg av MNT-studier. Til tross for mange års betydelige anstrengelser for å øke likestillingen, har man i begrenset grad klart å endre det tradisjonelle kjønnsrekrutteringsmønster i disse fagene. (NIFU 2002a:10).

NIFU har også laget en vurdering av tilgangen lærere med realfag i Norge. Her er konklusjonene ganske annerledes klare og kritiske:

... en kraftig nedgang i rekrutteringen av realister med hovedfag i skolen. Særlig gjelder dette matematikk, fysikk, kjemi og geografi/geologi. Dersom rekrutteringen til skolen ikke øker for disse fagene, står de i fare for å forsvinne helt ut av skolen. Også for andre grupper av fagutdannede med naturvitenskapelig/teknologisk utdanning viser rapporten en nedgang i rekrutteringen til skolen. (NIFU 2002b:4).

Men "interesse" for et fag kan også forstås som noe annet enn studiehyppighet. Mange går på teater uten å ville bli skuespillere, og mange er interessert i historie uten å ville bli historikere. Mange er interessert i romfart uten selv å ville bli astronaut. Interesse for naturvitenskap kan beskrives på andre måter enn gjennom studievalg, og da blir bildet slett ikke så negativt: Populærvitenskapelige programmer i radio og på TV er populære, populærvitenskapelige tidsskrifter har store lesergrupper, bøker om natur og om teknikk selger like bra som før, naturhistoriske museer og samlinger er godt besøkt, og så videre. I det siste har det kommet en lang rekke mer eller mindre interaktive *science centres* ("vitensentre") som kan fortelle om stor suksess. Bare i Sverige er det nå om lag 20 slike sentre.

Også undersøkelser som Eurobarometer (EU 2001) viser en stor interesse for naturvitenskap og teknologi blant folk flest, og de nordiske land kommer faktisk best ut av alle. Denne interessen er selv sagt ikke jevnt fordelt over de ulike fagområdene, og det er store ulikheter mellom de to kjønn: Kvinner er interessert i medisin og miljø, mens menn er interessert i teknologi. Forskjellene er dramatisk store.

Konklusjonen er at påstanden om sviktende interesse for naturvitenskap og teknologi bare er riktig hvis man tenker på *rekruttering* til realfaglige studier, og selv da må påstanden nyanseres en god del. Det er imidlertid et gjennomgående trekk at rekruttering av lærere med realfaglig bakgrunn er et stort problem!

Interesse og rekruttering: Noen illustrerende data

Som nevnt, ser ROSE-prosjektet på ulike sider ved elevenes erfaringer, interesser, holdninger og planer, spesielt med henblikk på naturvitenskap og teknologi. Ved at prosjektet har samlet data fra 15-åringer i en lang rekke land og svært ulike kulturer, kan man få et verdifullt perspektiv på både likheter og ulikheter.

På en rekke områder synes det å herske stor grad av enighet mellom ungdommer i alle typer land: Ungdom i alle land er nokså unisont enige i utsagn av typen:

- Vitenskap og teknologi er viktige for samfunnet
- Naturvitenskap og teknologi vil kunne helbrede sykdommer som HIV/AIDS, kreft og så videre
- Vitenskap og teknologi gjør livet vårt sunnere, enklere og mer behagelig
- Ny teknologi vil gjøre arbeidsplassene mer interessante

- Fordelene med forskning er større enn ulempene

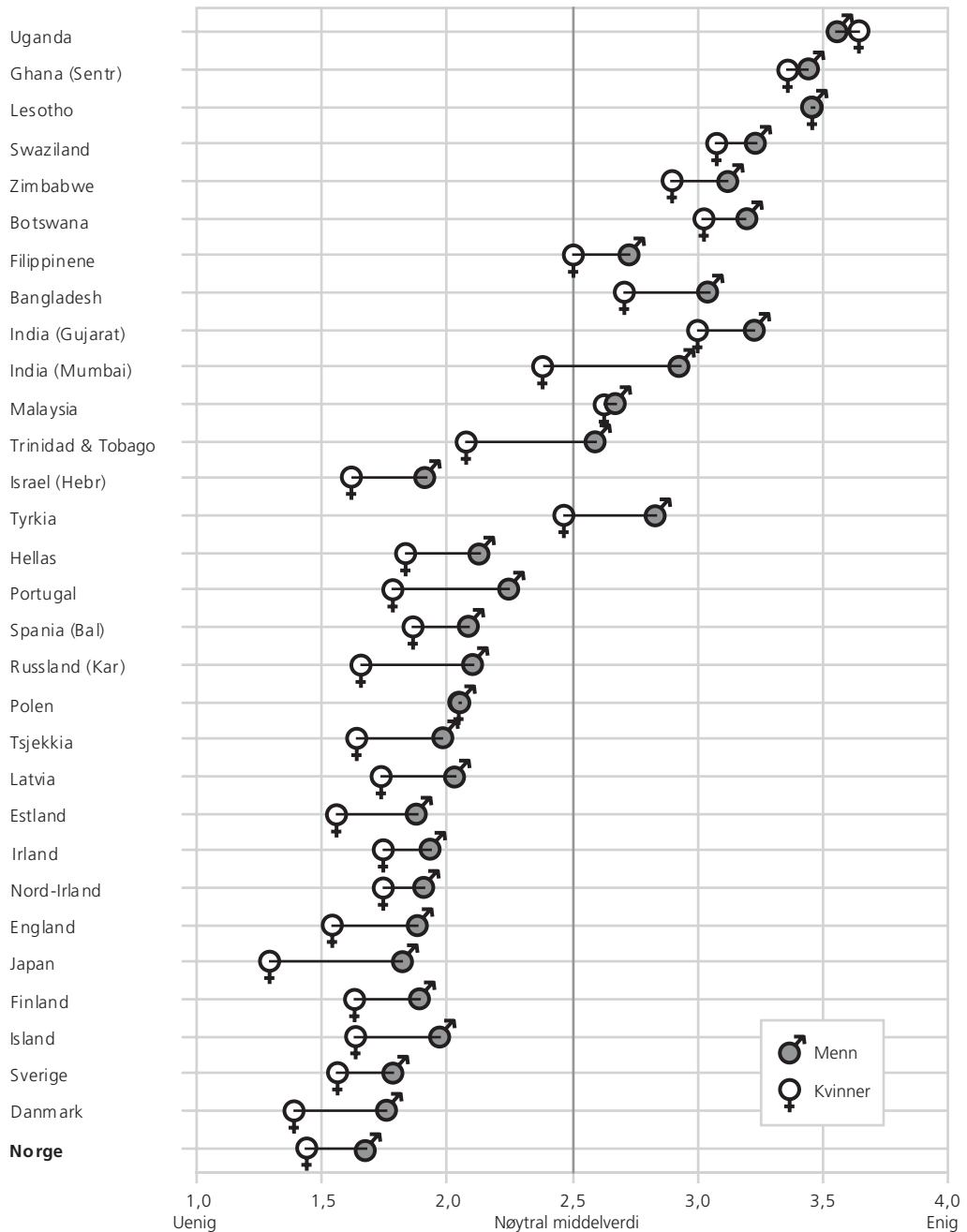
I hovedsak kan man derfor si at også norsk ungdom ser positivt på den rolle og betydning vitenskap og teknologi har i verden og i vårt eget land. På mange måter framstår de også som en slags utviklingsoptimister. Det gjelder til dels også deres syn på miljøspørsmålene. De mener i stor grad at disse vil kunne finne en løsning og at deres egen innsats er av betydning (Schreiner og Sjøberg, 2005b).

Men den nokså positive interessen for vitenskap og teknologi gjelder i mindre grad det naturfaget de har møtt i sin skolegang. Riktignok er de i stor grad enige i utsagnet "Jeg mener at de alle bør lære naturfag på skolen". Men de synes ikke at det naturfaget de har hatt er spesielt interessant, og de liker skolens naturfag dårligere enn de fleste andre skolefag, slik vi viste i figur 3. I ROSE er det også en del spørsmål som dreier seg om elevenes framtidsplaner. To av spørsmålene er rett på sak; om de kan tenke seg å arbeide med naturvitenskapelig forskning eller med teknologi. På figurene 6 og 7 gjengir vi resultatene fra disse to spørsmålene.

Som vi ser av figur 6, er det svært få elever i høyt industrialiserte land som kan tenke seg å bli forskere. Vi ser også at jentene er klart mer negative enn guttene. Vi ser at av alle gutter er det de norske som svarer mest negativt på dette spørsmålet. Av jentene er det bare japanske og danske som er mer negative enn de norske.

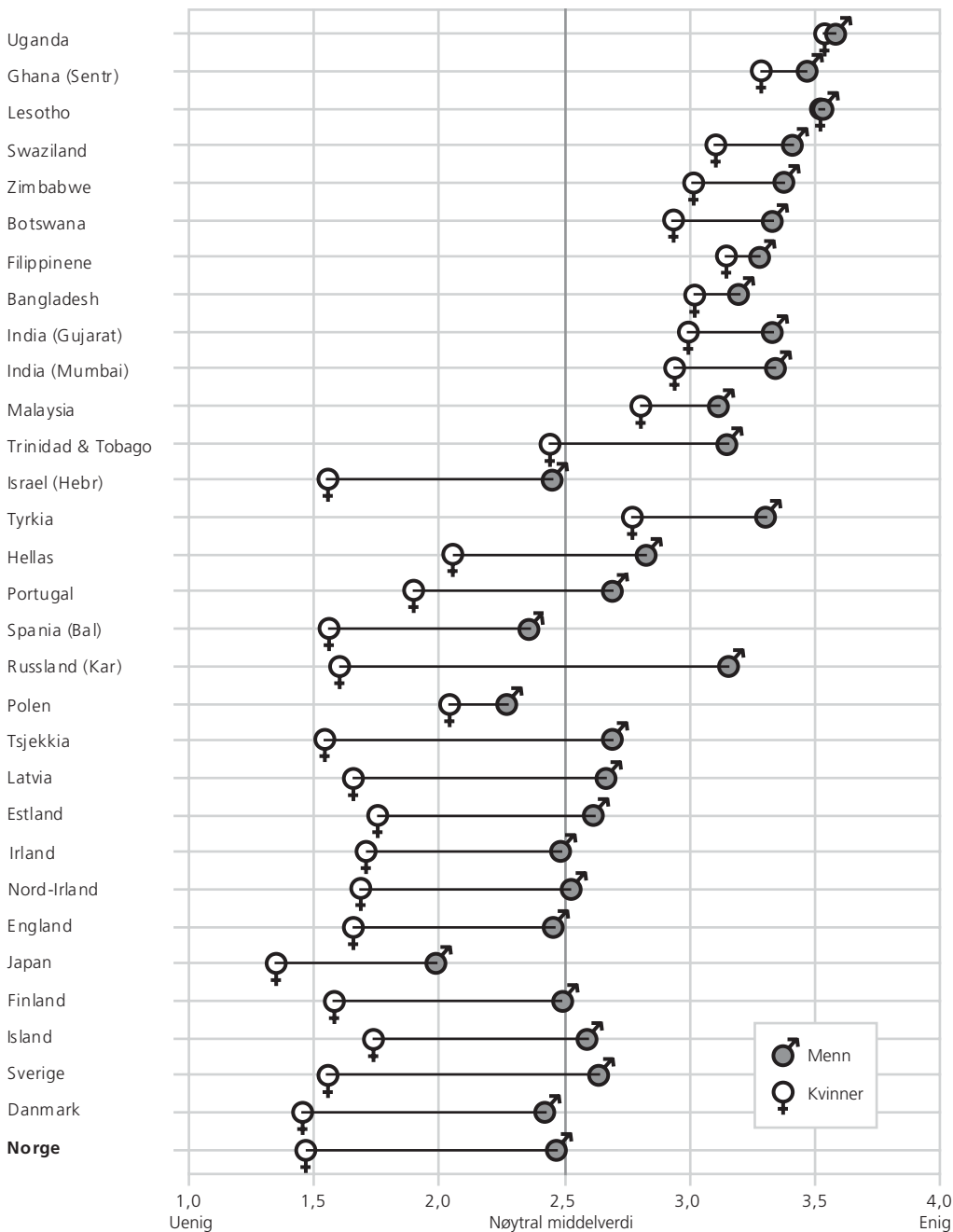
Av figur 7 ser vi at gutter i de fleste industriland svarer nokså nøytralt på om de kan tenke seg en jobb innenfor teknologi, mens jentene er svært negative. På dette

Figur 6. "Jeg kan tenke meg å bli forsker i naturvitenskap". Gjennomsnittsverdier for gutter og jenter i ulike land



Kilde: ROSE-prosjektet.

Figur 7. "Jeg kan tenke meg å jobbe med teknologi". Gjennomsnittsverdier for gutter og jenter i ulike land



Kilde: ROSE-prosjektet.

spørsmålet er det ekstremt store forskjeller mellom de to kjønn. Også på dette spørsmålet er det stor grad av likhet mellom elevene i de nordiske landene.

Både vitenskap og teknologi ser ut til å virke svært lite tiltrekkende på jenter i industrilandene, og spesielt ser vi (også på andre spørsmål) at ordet "teknologi" ser ut til å vekke sterkt negative reaksjoner. Vi merker oss at japanske elever ser ut til å ha et sterkt negativt forhold til både vitenskap og (spesielt) teknologi. Norske elever svarer på disse og en lang rekke andre spørsmål omtrent som ungdom i de andre nordiske landene. (For detaljer, se Schreiner og Sjøberg 2005a.)

Oppsummering

Norges situasjon er på mange måter paradoksal: Vi ligger høyt på en rekke indikatorer for god samfunnsutvikling, men vi ligger bemerkelsesverdig lavt på indikatorer knyttet til naturvitenskap og teknologi, både når det gjelder rekruttering, næringsliv og produksjon.

Derimot er konklusjonen på vår gjennomgang av data at det ikke er noen grunn til ramaskrik når det gjelder kunnskapsnivå, negative holdninger eller interesse for naturvitenskap og teknologi blant norsk ungdom eller i det norske samfunn for øvrig. Derimot er det utvilsomt riktig at vi har å gjøre med et stort og økende *rekrutteringsproblem*, og at vi har usedvanlig store ulikheter mellom de to kjønn på en rekke områder knyttet til realfagene. Dette gjelder både for holdninger, interesser og for valg av skolefag og studier.

Barn og unge, spesielt jenter, vil rett og slett ikke *velge* NT-fag. Fravalget av realfag starter i skolen, og det fortsetter i høyere utdanning. Det er *dette* som er vårt hovedproblem. Vi har også sett at

naturfagene både timetallsmessig og på annen måte står svakt i norsk skole, spesielt i grunnskolen. Lavt timetall og svak lærerkompetanse kan sikkert i stor grad forklare både relativt svake resultater i studier som PISA og TIMSS og liten entusiasme for å velge realfag i skole og høyere utdanning. Det vi ofte hører om i slike sammenhenger, er næringslivets akutte behov for kompetanse. Dette er selvsagt viktig, men på noe lengre sikt er det *skolens* realfag som blir viktig, både for demokratiet og for rekrutteringen til forskning og industri. Skolens viktigste ressurs er og blir godt kvalifiserte *lærere*, og det er de som kan vekke interessen hos kommende generasjoner.

Vi har en rekke steder i dette kapitlet antydnet hva som konkret kan gjøres for å bedre situasjonen for realfagene, og vil ikke gjenta det her. Vi har også vist at problemet har vært godt kjent og utredet i lang tid, men at nokså lite er blitt gjort. Vi har også hevdet at "kulturen" i flere miljøer (lærere og skoleledere, administrasjon, departement, pedagogmiljøer) knyttet til norsk grunnskole har vist en påfallende liten interesse for realfagene. Derfor er det svært positivt at UFD gjennom sin strategiplan *Realfag, naturligvis* (UFD 2003, 2005a) endelig har tatt utredninger og forslag opp av skuffen. Som vi har sett i dette kapitlet, har problemet mange ulike sider. Dette framgår også av UFDs strategiplan. Der foreslås det mer enn 30 ulike tiltak for å rette på situasjonen. Disse retter seg mot hele utdanningssystemet og mot allmennheten. Det gjenstår å se om denne satsingen kan gi de ønskede resultater.

Referanser

Angell, Carl, Ellen K. Henriksen og Anders Isnes (2003): *Hvorfor lære fysikk?* Det kan andre ta seg av! Fysikkfaget i

- norsk utdanning: Innhold - oppfatninger - valg, i Jorde, Doris og Berit Bungum (red.) (2003) *Naturfagdidaktikk – Perspektiver Forskning Utvikling*, Oslo, Gyldendal Akademisk.
- EU (2001): *Eurobarometer 55.2 Europeans, Science And Technology*. December 2001 Brussel, Eurobarometer Public Opinion Analysis, (<http://europa.eu.int/comm/dg10/epo/eb.html>).
- EU (2004a): *Towards a European Research Area Science, Technology and innovation. Key Figures 2003–04*, European Commission, Brussels.
- EU (2004b): *Europe needs more scientists! Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe* Brussels, European Commission ISBN 92-894-8458.
- EU (2005): *Special Eurobarometer 224 Europeans, Science And Technology*. Brussel, Eurobarometer Public Opinion Analysis. (http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf).
- Grønmo, Liv Sissel mfl. (2004): *Hva i all verden har skjedd med realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*, ILS, Universitetet i Oslo, Acta Didactica. - 5/2004.
- Jorde, Doris og Berit Bungum (red.) (2003): *Naturfagdidaktikk – Perspektiver Forskning Utvikling*, Oslo, Gyldendal Akademisk.
- Kjærnsli, Marit mfl. (2004): *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*, Oslo, Universitetsforlaget.
- NIFU (2002a): *Rekruttering til studier i matematikk, naturvitenskap og teknologi i de nordiske landene En oversikt over tiltak og de siste års utvikling*, Oslo, NIFU og Nordisk Ministerråd (TemaNord 2001:560).
- NIFU (2002b): *Realfagslærere i skolen. Rekruttering, beholdning og avgang*. Oslo, NIFU skriftserie, 5/2002.
- NIFU (2003): *Science and Technology Indicators*. 2003, Norway Oslo, Norges forskningsråd.
- National Science Board (2004): *Science and Engineering Indicators – 2004*. Arlington, VA, National Science Foundation. (<http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind02/start.htm>).
- OECD (2004): *Education at a Glance*, Paris, OECD.
- OECD (2005): *Education at a Glance*, Paris, OECD.
- Rasch-Halvorsen, Anne og Håvard Johnsbråten (2004): *Norsk matematikk-råds undersøkelse blant nye studenter: høsten 2003*, Notodden, Høgskolen i Telemark og Norsk matematikkråd.
- Schreiner, Camilla og Svein Sjøberg (2005a): Et meningsfylt naturfag for dagens ungdom? *Nordina (Nordic Studies in Science Education)* nr. 2/2005 (i trykk).
- Schreiner, Camilla og Svein Sjøberg (2005b): Empowered for action. How do young people relate to environmental challenges? To be published in Alsop S. (2005): *The affective dimensions of cognition*: Kluwer, Science and Technology Education Library Series.

Schreiner, Camilla og Svein Sjøberg (2004): *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. Acta Didactica.* - (4/2004) Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Norway.

Sjøberg, Svein (1997): Lærebøkene – vaksine mot faglig forståelse, *Naturen* 5/1997.

Sjøberg, Svein (1998): En ny giv for naturfagene, *Naturen* 1/1998.

Sjøberg, Svein (2002): *Er Norge verdens beste land? Hva FN-rapportene sier om Norge og verden.* P2-akademiets antologi vol X, Oslo, NRK Fakta. (<http://folk.uio.no/sveinsj/>).

Sjøberg, Svein (2004): *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk*, Oslo, Gyldendal Akademisk (2. utg.).

Sjøberg, Svein (2005): Hva tester PISA og TIMSS? *Bedre Skole* 1/2005.

Sjøberg, Svein og Camilla Schreiner (2005): *Elevenes holdninger, verdier og prioriteringer i forhold til naturfag og teknologi: Et nordisk og internasjonalt perspektiv basert på ROSE-prosjektet.* Plenumsforedrag ved det 8. nordiske forskersymposiet om naturfag i skolen, Aalborg Mai 2005 (<http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>).

Tveito, Aanund (2005): Pedagoger har systematisk svekket lærernes kompetanse, *Utdanning* nr. 5/2005.

UFD (2003, 2005a): *Realfag, naturligvis – Strategi for styrking av realfagene*, Utdannings- og forskningsdepartementet, <http://odin.dep.no/ufd/>.

UFD (2004): *Kultur for læring*, St.meld. nr. 30 (2003 – 2004), Utdannings- og forskningsdepartementet.

UFD (2005b): *The Common European Objectives in Education and Training: Indicators and Benchmarks in the Lisbon Strategy*, Utdannings- og forskningsdepartementet.

UFD (2005c): *Vilje til forskning*, St.meld. nr 20 (2004-2005), Utdannings- og forskningsdepartementet.

UNDP (1990-2004): *Human Development Report*. Oxford, Oxford University Press og UNDP (<http://hdr.undp.org>).