

Svein Sjøberg er professor i naturfagdidaktikk ved Universitetet i Oslo. Utdannet som kjernefysiker (cand. real, UiO, 1970), senere også som pedagog (MA. in Education, Leeds University 1975). Dr. philos i naturfagdidaktikk UiO 1982. Har arbeidet med læreplaner og har skrevet lærebøker for ulike nivåer, fra grunnskole til universitet. Har vunnet norske og internasjonale priser for forskning, formidling og innsats for naturfagenes stilling i skole og samfunn. Er referere og redaksjonsmedlem i en rekke vitenskapelige tidsskrift og er innvalgt medlem Norsk Teknisk Vitenskapsakademi og i Det Norske Videnskapsakademi. Har i en årrekke arbeidet internasjonalt for EU, UNESCO og OECD samt faglige organisasjoner. Har ledet to større internasjonale studier knyttet til barn og ungdoms forhold til naturfag: SAS (Science And Scientists) og ROSE (The Relevance of Science Education). Informasjon og artikler på <http://folk.uio.no/sveinsj/>

SVEIN SJØBERG

Universitetet i Oslo
svein.sjoberg@ils.uio.no

Naturfagenes didaktikk: refleksjoner ved et jubileum

Abstract

This journal, NorDiNa, has its roots in a series of Nordic Conferences on science education, commencing in 1984, and this issue of the journal contains a selection of articles from the 10th in this series. I was one of those who initiated this tradition, and I use this article to reflect on some aspects of the development. Our field has in rather short time developed from a stumbling start in the mid 1970's to become an institutionalized and professionalized academic field. The article provides a somewhat personal account of some trends in the early development of our field of research and development, and it raises some questions about our identity and challenges.

INNLEDNING

I 1984, for snart 30 år siden, arrangerte danske fysikdidaktikere et nordisk seminar i Gilleleje. Arrangementet kom i stand som et nordisk samarbeid mellom kolleger fra Sverige, Norge og Finland. Dette ble starten for en serie med slike symposier, men perspektivet ble allerede neste gang, i Lindås i Sverige 1987, utvidet til ikke bare å dreie seg om fysikk, men til å omfatte alle naturfagene. Dessuten kom også Island med. Etter dette har nordiske naturfagdidaktikere hatt slike symposier hvert tredje år, og arrangementene har gått på omgang mellom våre fem land. Dette møtestedet for nordiske forskere er blitt en hjørnestein for et fagmiljø som har hatt en enorm vekst. De mange rapportene fra symposiene er blitt stadig mer omfangsrike og representerer vår felles faghistorie. For noen år siden ble det også bestemt at vi også skulle ha et felles tidsskrift. Det fikk navnet *NorDiNa*, en lett forståelig forkortelse på nordiske språk, men også med engelsk tittel; *Nordic Studies in Science Education*. Første nr kom i 2005, og tidsskriftet er allerede blitt en viktig publiseringskanal for vårt raskt voksende nordiske forskersamfunn. I 2011 ble det tiende nordiske forskersymposiet arrangert i Linköping. Et slikt jubileum kan gi anledning til noen refleksjoner; dels tilbakeblikk, dels noen tanker om dagens situasjon og mulige veier videre.

Ettersom jeg har vært med fra første dag, vil jeg tillate meg å anlegge et noe personlig perspektiv. Dette blir altså en smule faghistorie for nordisk naturfagdidaktikk, sett gjennom mine øyne, med den sterke begrensning dette selvsagt innebærer. Spesielt vil jeg, først og fremst av språklige grunner, ikke kunne gi utviklingen i finsk naturfagdidaktikk noen behandling. I denne historiske gjennomgangen vil jeg starte lenge før NFSUN-symposiene startet i 1984. Min hukommelse og mitt perspektiv går tilbake til rundt 1970.

EN FAMLLENDE BEGYNNELSE I DET NORSKE MILJØET: 1970-TALLET

For om lag 40 år siden var jeg ferdig utdannet fysiker. Min akademiske grad (cand.real.) var i kjernefysikk, og jeg ble ansatt ved Universitetet i Oslo (heretter UiO) som stipendiat. Jeg var altså på vei mot en doktorgrad i fysikk. Mitt fremtidige akademiske liv skulle vies til analyse av energinivåer i cobolt57 ved hjelp av proton-gamma-reaksjoner i akseleratorforsøk. Slik gikk det ikke.

For det skjedde noe som endret livet og karrieren: Mitt institutt, Fysisk Institutt, spurte om jeg ville lede oppbyggingen av et "Skolelaboratorium", en institusjon som skulle bli et slags bindeledd mellom universitetet og skolen. Behovet var stort, og det var et sterkt ønske blant skolens folk for en bedre kontakt med fagmiljøene ved universitetet. Jeg fikk antakelig dette tilbudet fordi jeg lenge hadde interessert meg for skole og undervisning, og delvis hadde drevet med slikt som ekstrajobb i studietiden. Jeg hadde også interessert meg for vitenskap og samfunn, deriblant politiske, etiske, kulturelle og filosofiske sider ved naturvitenskapen. Mange radikale studenter var opptatt av slike spørsmål, og vi savnet disse aspektene i våre studier. Vi kalte vårt arbeid og våre initiativ for *fagkritikk*, og vi arbeidet for at studiene skulle få sterkere innslag av slike perspektiver.

Jeg sa ja takk til tilbudet, og i 1971 startet derved min egen vandring vekk fra fysikken inn i ukjent territorium. Denne vandringen var lite planlagt, til tider kaotisk. Men nå, i retrospekt, ser jeg en slags linje og logikk: nemlig at det vi den gang kalte *fagkritikk* bar i seg mye av det som i alle fall jeg nå legger i *fagdidaktikk*. Det er noe av denne historien jeg i det følgende skal prøve å fortelle.

Opgavene til det nye Skolelaboratoriet i fysikk ved UiO ble stort sett definert ut fra behov og ønsker fra lærere og skoler. Vi ga råd, veiledning og kurs om faglige spørsmål, om egnende forsøk og eksperimenter, valg av utstyr, råd om sikkerhetsregler osv. Ganske tidlig kom jeg med i læreplanarbeid for både videregående skole (gymnas) og for lærerutdanning, senere også for grunnskolen. Det var ikke mange fra universitetenes fagmiljøer som var interessert i skolens utfordringer, men de få som stakk hodet fram, ble godt mottatt av skolefolk, myndigheter og departement. Det krevdes med andre ord ingen kamp eller lobbyvirksomhet for å komme med i slikt arbeid.

Parallelt med dette arbeidet utviklet vi en viss tenkning om pedagogiske forhold, og vi begynte med en viss forskning knyttet til naturfagene i skolen. Det var få hindringer for en slik utvikling: Ved Fysisk Institutt ved UiO var man nokså pragmatisk når det gjaldt mulige temaer for en fysikkavhandling. Mange hadde allerede den gang skrevet hovedfagsoppgaver (cand.real.) i fysikk om filosofiske, historiske og vitenskapsteoretiske emner, og nå ble det også en åpning for å ta opp spørsmål knyttet til fysikk i skolen.

De første titlene på hovedfagsoppgavene viser de faglige perspektivene: "Den faglige framstillingen av kraft, masse og energi i lærebøker i fysikk for grunnskolen" (Sandås, 1974). "Fysikk og idrett, et opplegg beregna på tilvalg i fysikk i den videregående skolen" (Andresen, 1978). Oppgavene var altså nær knyttet til det rent fysikkfaglige innholdet, men det ble i liten grad brukt teori eller metoder hentet fra andre fagområder. De som tok eksamen med slike oppgaver, fikk altså en universitetsgrad (cand.real.) i fysikk. Vi hadde ikke noen spesiell betegnelse for vår skolerettede virksomhet, men det var nokså enkelt å forklare med vanlige ord, det dreide seg om fysikkundervisning. Men det var selvsagt et behov

for teoretisk refleksjon om det vi gjorde, det var ikke nok å være fysikere med interesse for skole og samfunn. Dette behovet for en bedre samfunnsmessig og pedagogisk skolering førte til at jeg søkte hjelp og støtte i de norske pedagogiske fagmiljøene. Men der var det knapt noen som var interessert (eller skolert) i det faglige innholdet i skolens fag, i alle fall ikke i naturfag eller matematikk. Jeg ble både overrasket og frustrert over dette, og søkte derfor kontakt med utenlandske miljøer. Der fant jeg det jeg søkte etter.

INSPIRASJON FRA ANDRE LAND

I Danmark fant jeg inspirasjon ved Danmarks Lærerhøjskole (som senere ble til Danmarks Pedagogiske Universitet, nå en del av Århus Universitet). Der arbeidet Albert C. Paulsen med fysikkundervisning. Han var bredt orientert om utenlandsk tenkning og litteratur, og han hadde helt fra 1960-tallet engasjert seg i naturfagenes bidrag i et demokratisk dannelsesperspektiv (Paulsen, 2003). Han ga meg blant annet henvisninger til bøker av sveitseren Jean Piaget og tyskeren Wolfgang Klafki. Dette var spor jeg siden fikk stor glede av å følge opp. Jeg var også på studiebesøk i Kiel, der det allerede i 1966 var etablert et Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, IPN. I dag er IPN, med sine mer enn 100 vitenskapelig ansatte, antakelig Europas største senter for forskning og utvikling innen naturfagenes didaktikk.

Noen studieturer til England og Skottland åpnet også nye perspektiver. I Storbritannia har de i mer enn hundre år hatt en forening for folk som arbeider med undervisning i naturfagene, både som lærere og forskere: ASE, Association for Science Education. I dag har ASE flere tidsskrifter og godt over 20 000 medlemmer, og allerede tidlig på 1970-tallet hadde de årlige konferanser med flere tusen deltakere. På min første ASE-konferanse, i 1973, fikk jeg kontakt med et fagmiljø som sto sentralt i tenkning og forskning i "science education". Med stipend fra Norge og the British Council tilbragte jeg et drøyt år ved Leeds University og tok en MA in Education i 1975. Også i dag er The Centre for Studies in Science and Mathematics Education i Leeds sentralt i naturfagundervisning, og mange av dagens yngre PhD-er fra nordiske land har hatt et forskningsopphold i dette internasjonale miljøet.

Studieåret i Leeds ble på mange måter "eye opener" og en ny start. Der møtte jeg folk fra det som etter hvert utviklet seg til å bli mitt eget fagfelt: David Layton, Edgar Jenkins og Rosalind Driver. Alle som arbeider med naturfag i skolen kjenner disse navnene, og deres litteratur og forskning er "klassikere". Men jeg hadde også gleden av å ha forelesere som var (eller ble?) sentrale fagpersoner på ulike felt. Blant de mer kjente var Douglas Barnes og Basil Bernstein (språk og sosiologi), Michael Young (kunnskaps- og utdanningssosiologi) og Lawrence Stenhouse (læreplanteori).

Studiet i Leeds ga et nytt og mer bevisst forhold til det fagfeltet vi var i ferd med å bygge opp i Norge. Jeg var blitt klar over at det ute i den store verden var et stort og profesjonelt fagmiljø innen "science education". Allerede før 1970 var det en lang historisk tradisjon med vitenskapelige tidsskrifter og interesseorganisasjoner, forskningssentra og -institutter, akademiske studier, professorater osv. Men slik var det ikke i Norge eller i de andre nordiske land.

Årene som fulgte, altså fra 1975 til tidlig 1980-tall, ble nokså vanskelig og til dels ensomme. Jeg arbeidet fremdeles ved Fysisk Institutt ved UiO og med de samme fysikkolleger som før. Til tross for det store engasjementet som de hadde for skolens fysikkfag, var de ikke spesielt åpne eller begeistret for den type skolering i retning av pedagogikk og samfunnsfag som de mente at jeg var et offer for. I mitt fysikermiljø ble begreper fra pedagogikk, psykologi og samfunnsvitenskap oppfattet som unødvendige fremmedord, mens fysikkens fagtermer ble oppfattet som nødvendige fagbegreper. Min interesse for Wolfgang Klafki, Jean Piaget, Jerome Bruner, John Dewey og Paulo Freire møtte mildt sagt liten jubel. Jeg skjønnte at jeg var i ferd med å skride over en kulturkløft.

FAGFELTET VITENSKAPELIGGJØRES

Studiet i Leeds ga meg en viss skoloring innen felt som læreplanteori, læringspsykologi, utdannings-sosiologi og samfunnsfaglig forskningsmetode. De avhandlingene som ble skrevet i vårt fagmiljø i Oslo i årene som fulgte, fikk preg av dette. Det ble trukket inn teori som var forankret i internasjonal litteratur, og forskningsmetodene ble mer gjennomtenkte og varierte. Men noe nytt navn hadde vårt fagmiljø ennå ikke fått. Vi utdannet kandidater som hadde tittel og identitet først og fremst som fysikere, men de hadde skolens fysikk som spesialfelt.

Først mange år senere fikk jeg høre (av en norsk/dansk pedagog) at det jeg jobbet med kunne kalles "naturfagdidaktikk" på norsk. Da hadde vi allerede uteksaminert flere studenter uten å bruke dette begrepet. Selv skrev jeg en dr.philos-avhandling med tittel *Jean Piagets teorier, spesielt med henblikk på fysikk som vitenskap og skolefag* (Sjøberg, 1982). Denne tverrvitenskapelige avhandlingen hentet sin teori fra Jean Piagets filosofi og epistemologi samt mitt eget fag, fysikk. Valget av Piaget-teori var naturlig for meg som naturviter. Piaget var i utgangspunktet biolog, og han brukte matematikk som redskap for sine teorier. Piaget brukte barns forhold til klassiske fysikkforsøk i skolen som grunnlag for sin beskrivelse av barns logiske utvikling (se for eksempel Piaget og Inhelder, 1958).

Piaget hadde altså en klar naturvitenskapelig orientering og skoloring, mens hans hovedanliggende var filosofisk, nærmere bestemt epistemologisk. Likevel er det som psykolog og pedagog de fleste kjenner Jean Piaget. Et annet sted viser jeg hvordan Piagets utrolige tverrvitenskapelige orientering har gjort at hans teorier ofte blir misforstått, både av venner og fiender (Sjøberg, 1998).

Min egen avhandling var som nevnt tverrvitenskapelig, med innslag både av erkjennelsesfilosofi, vitenskapshistorie og læringspsykologi – og selvsagt med både teori og empiri hentet fra fysikk. Den ene opponenter på min avhandling var Björn Andersson fra Sverige. Han hadde selv disputert på et beslektet område noen år tidligere (Andersson, 1976). Han var, så vidt jeg vet, den første med doktorgrad i Norden innen dette nye fagfeltet, som ennå ikke hadde fått noe navn.

Jeg var til stede på Bjørns disputas, og hadde før dette fulgt med i det forsknings- og utviklingsarbeid de hadde utviklet i Göteborg. Björn skrev sin avhandling på engelsk, og hans opponent var Robert Karplus, en fremragende amerikansk fysiker. Han sto bak et av de virkelig innflytelsesrike læremiddelprosjektene på den tid, SCIS (Science Curriculum Improvement Study). Dette prosjektet var basert på Piagets stadieteori, og var en ny giv for grunnskolen naturfagundervisning både i USA og andre land. Björn tilhørte et miljø i Sverige som tilpasset dette prosjektet til svenske forhold, LMN-prosjektet (Låg- og Mellanstadiets Naturvetenskap). Hans avhandling var knyttet til forskning rundt SCIS-prosjektet, som også ble oversatt, tilpasset og utprøvd i Danmark og Norge. I Danmark tok Anne Marie Møller Andersen (1990) sin PhD på den danske versjon av SCIS. Man kan kanskje si at de SCIS-baserte prosjektene var starten på en naturfaglig undervisning som var teoretisk forankret, systematisk utprøvd og evaluert.

Det kan være interessant å merke seg at mens Björn Andersson disputerte ved den *Pedagogiska* Institutionen ved Göteborgs Universitet, ble min avhandling presentert ved det *Matematisk-Naturvitenskapelige* Fakultet ved UiO. Dette demonstrerer den doble identitet som alltid vil være naturfagdidaktikkens identitet, dens styrke – og, til tider, dens problem. Tidlig på 1980-tallet var vi, så vidt jeg kjenner til, altså bare to personer i Norden med doktorgrad innen dette fagfeltet. Siden har det blitt flere titalls doktorgrader i naturfagdidaktikk i de nordiske land, og det er blitt både organiserte studier, til og med forskerskoler. De første professoratene kom tidlig på 1990-tallet, og også her var Björn og undertegnede de første. Siden er det blitt et ti-tall, så vidt jeg kjenner til.

Björn Andersson har hatt en sentral rolle i å bygge opp naturfagdidaktisk studier og forskning i Sverige. Han videreførte det Piaget-inspirerte perspektivet fra sin dr-avhandling i det såkalte EKNA-pro-

sjektet, der han sammen med ulike medarbeidere studerte elevers hverdagsforestillinger og hvordan de utviklet seg. Fra 1979 har de også hatt skriftserier, først *Eleverperspektiv*, senere *NA-SPEKTRUM*. Disse har hatt stor innflytelse på utviklingen av No-faget i svensk skole og lærerutdanning. Sentral i dette tidlige Göteborg-miljøet ble også Christina Kärrqvist. I 1985 disputerte hun på en avhandling om barns forståelse av elektriske kretser, og jeg hadde gleden av å være opponent. Det var min første "jobb" av dette slaget, og jeg var like nervøs som kandidaten! I dag er det svenske fagmiljøet så stort og omfattende at det ligger langt utenfor denne artikkelens ramme å gå mer i detalj. Bare i Göteborgsgruppen er det nå om lag 15 som har disputert i naturfagenes didaktikk.

NATURFAGDIDAKTIKKEN INSTITUSJONALISERES

Tilbake til historien. Etter hvert kom termen "fagdidaktikk", ämnesdidaktik, stadig oftere inn i norsk og nordisk skoledebatt. Det lille nordiske miljøet som arbeidet med naturfag i skole og lærerutdanning hadde god kontakt allerede rundt 1980, og vi lærte mye av hverandre. Og i 1984 arrangerte fysikerne Henry Nielsen og Poul V. Thomsen ved Århus Universitet det første symposiet om forskning på fysikkundervisning i skolen. Tre år senere arrangerte Göteborgsgruppen rundt Björn Andersson det andre nordiske forskersymposiet, som fra da av har omfattet alle naturfagene.

Nå har vi altså feiret det 10. i denne rekken. De fyldige rapportene fra disse møtene representerer fagfeltets historiske utvikling i Norden, i dag er det godt over 1000 artikler i disse bøkene.

De nordiske symposiene har hatt ulike hovedtemaer. I titlene på de første arrangementene finner vi ord som skole, samfunn, læring, undervisning, men *ikke* naturfagdidaktikk. Men i enkelte foredrag og artikler ser vi at dette begrepet dukker opp fra rundt 1990, og fra alle de nordiske landene. Men det var først ved symposiet i Kristiansand i 2003 at begrepet "naturfagenes didaktikk" ble løftet fram i selve tittelen på symposiet (Henriksen og Ødegaard, 2004). I dag må vi konstatere at det er betegnelsen *naturfagdidaktikk* vi stort sett bruker på vårt eget fagområde. Mange av aktørene i dette faget i Norden har nok alltid likt den engelske termen "science education" bedre. (Som kjent finnes ikke begrepene didaktikk eller fagdidaktikk på engelsk!) Det følte bra å få et nordisk navn på det faget man drev med. Det ga en viss identitet, men det er ikke helt uten problemer.

Først i 1995 ble det etablert en Europeisk forening for dette fagfeltet, nemlig ESERA (European Science Education Research Association). ESERA har konferanser annen hvert år, (arrangert i Malmö i 2007) etter hvert med om lag 1000 deltakere og nesten like mange vitenskapelige innlegg, og de har også PhD-kurs og sommerskoler. Våre nordiske NFSUN-symposier startet altså mer enn 10 år før ESERA ble etablert. Nordiske naturfagdidaktikere har hele tiden vært sentrale i ESERA, og Helene Sørensen, Jens Dolin og Robert Evans fra Danmark, Margareta Ekborg fra Sverige og Jouni Viiri fra Finland har sittet eller sitter i styret. Doris Jorde fra Norge var til og med president i ESERA i perioden 2003-07.

For tiden lager ESERA en bok med utvalgte eksempler på europeisk forskning i naturfagdidaktikk (Jorde og Dillon, 2012). I denne antologien er hele 6 av 14 kapitler skrevet av forskere fra Norden. Også dette viser at de nordiske land spiller en sentral rolle i internasjonal naturfagdidaktikk.

NATURFAGDIDAKTIKK SOM BETEGNELSE

Da ESERA ble stiftet i Leeds i 1995, ble det lange diskusjoner om navnet, spesielt om hvordan nøkkeltermen "science education" skulle oversettes til andre språk. På de fleste andre europeiske språk finnes jo begrepene *didaktikk* og *fagdidaktikk* i en eller annen variant, og de fleste medlemmer i ESERA har en yrkestittel som bruker et slikt begrep. Denne navne-diskusjonen fikk ikke noen egentlig avklaring, men man har noe pragmatisk besluttet at man i hvert enkelt land kan lage den overset-

telsen som passer landets mer eller mindre aksepterte språkbruk. Det er interessant at man i de siste årene i stadig større grad bruker begrepet "science didactics" også på engelsk. Men fremdeles må man forklare til engelskspråklige hva man legger i ordet, og man har hele tiden et behov for å distansere seg fra de nokså negative, belærende og moraliserende assosiasjoner som ligger i den engelske betydningen av for eksempel "didactical". (*Didactic* i flg. Encarta Enc: "1. with message: containing a political or moral message, 2. fond of instructing or advising others: tending to give instruction or advice, even when it is not welcome or not needed.") Også på norsk har vi tilsvarende assosiasjoner: "Didaktisk = belærende, moraliserende" (Store Norske Leksikon).

Også på andre måter kan begrepet "fagdidaktikk" skape uklarheter og konflikter som vi godt kunne ha levd foruten. For lite ante vi på 1980-tallet at det fantes en rekke nordiske pedagoger som "eide" ordene fra før. De forventer ofte at vi skal forholde oss til deres tradisjoner og deres klassikere. Mange akademikere innen pedagogikk og (allmenn) didaktikk synes å være nokså lite orientert om at fagfeltet "science education" – i likhet med "mathematics education" – har en mer enn hundreårig tradisjon av både forskning og utvikling.

Vi som arbeider innen ulike fags fagdidaktikk må forholde oss til at vår virksomhet ligger i et grenseland mellom våre opprinnelige vitenskapsfag; fysikk, biologi, matematikk, historie, og det store fagområdet pedagogikk, først og fremst didaktikk. Dette kan skape problemer på ulike måter. Det kan bety usikkerhet om vår egen faglige identitet, og det kan gi grunnlag for betydelige konflikter når det gjelder kamp om stillinger, forskningsmidler osv. Utad kan det bety tvil om hvem man "egentlig" er.

Selv har jeg i mine snart 40 år innen dette feltet nesten til daglig opplevd spenningen slik: Blir jeg oppfattet som *fysiker* med utdanningsspørsmål som spesialitet? Eller blir jeg oppfattet som en *pedagog* som sier noe om fysikk og naturfag i skolen? Man trenger ikke mye fantasi eller kunnskap om ulike kulturer for å skjønne at dette dreier seg om viktige poeng som troverdighet og tillit: For mange naturvitere er betegnelsen "pedagog" knapt noen hedersbetegnelse, mens det å være f.eks. fysiker eller matematiker kan gjøre deg til et fremmedelement i en pedagogisk eller samfunnsvitenskapelig kultur.

Denne saken dreier seg ikke bare om en slags emosjonell identitet, det dreier seg også om en nokså hard kamp om stillinger og ressurser. Jeg har selv deltatt i mange tilsettingssaker og vurderinger for akademiske stillinger i naturfagdidaktikk i de nordiske land, blant annet til professorater. I slike saker kan man oppleve uenighet om hva som teller og om hvem som er kvalifisert. Ytterpunktene er klare: Representanter for naturvitenskapene mener ofte at man trenger faglige kunnskaper på toppnivå i det naturvitenskapelige faget, helst på PhD-nivå, men at en formell pedagogisk eller fagdidaktisk utdanning ikke har stor betydning. Mange naturvitere mener at det didaktiske og pedagogiske ikke er seriøst vitenskapelig, og at det i alle fall er noe man lett kan lese seg til. På den andre siden står pedagoger og allmenndidaktikere. For dem synes ikke de fagspesifikke perspektivene eller kunnskapene å være av så stor betydning, og de legger mest vekt på det allment didaktiske. Jeg har opplevd begge disse kulturelle ytterpunktene i konkrete tilsettingssaker, i både Norge, Sverige og Danmark. Selvsagt er slike ekstreme posisjoner like lite fruktbare, men det viser hva slags problemer et slikt tverrvitenskapelig prosjekt står overfor i kampen om stillinger, forskningsmidler og legitimitet.

NATURFAGDIDAKTIKK: EN TVERRFAGLIG DISIPLIN

Fagdidaktikk i alle skolefag ligger i en slags gråsoner mellom det rent faglige og det som angår det samfunn og den tid vi lever i. For *naturfagdidaktikk* kan dette bli en spenning som kan være større enn i mange andre fag: Dels er naturfagdidaktikken basert på *naturvitenskap*, dels på *samfunnsvitenskap*. Og avstanden mellom de to kan ofte være av fundamental karakter.

Ut fra dette perspektivet må en naturfagdidaktiker kunne forholde seg til to vitenskapsdisipliner som er vesensforskjellige, og en forsker som har sitt grunnlag i naturvitenskap må på mange måter ”omskoleres” for å kunne forske på for eksempel barns begrepsforståelse, interesser, motivasjon, valg og deres forhold til skolens naturfag. En (god) naturfagdidaktiker må derfor nødvendigvis være tverrfaglig.

Et slikt krav om å kunne beherske *både* natur- og samfunnsvitenskap (og dessuten ha undervisningspraksis fra skolen) er selvsagt til dels urealistiske krav. I enkelte avhandlinger og vitenskapelige publikasjoner i naturfagenes didaktikk ser man klart at forskeren har tatt med seg en nokså rendyrket naturvitenskapelig tankegang inn i sin forskning. Andre ganger ser man dessverre at forskeren (og veilederne?) åpenbart har for svak naturvitenskapelig skolering. Jeg hevder dette basert på erfaring også som opposent og eksaminator på en lang rekke PhD-avhandlinger i Norden. Ingen nevnt, ingen glemt.

For en tid siden gikk jeg gjennom en del av den sentrale internasjonale litteraturen innenfor vårt fagfelt, science education. Jeg undersøkte forfatternes faglige bakgrunn, og fant at så godt som alle hadde som *utgangspunkt* en svært solid naturvitenskapelig utdanning. Etter dette hadde de ofte en del år i skole eller annen undervisning, etterfulgt av videre akademiske studier og spesialisering i retning av fagdidaktikk. To læringspsykologer (en i Tyskland og en i Australia) var unntaket til dette mønsteret, men de har i flere tiår arbeidet i samarbeid med naturvitere med forskning knyttet til elev-ers holdninger til og forståelse av naturvitenskapelige begreper.

Jeg våger påstanden: Internasjonalt sett er det rett og slett *ingen* sentrale personer innen naturfagdidaktikk som har startet fra en generell pedagogisk eller allmenn didaktisk bakgrunn.

Blant dagens yngre naturfagdidaktikere, både i Norden og mer generelt, er situasjonen noe annerledes. Fagfeltet er nå ”profesjonalisert”, og man kan helt fra studiestart få en identitet som naturfagdidaktiker. Dette kan ha åpenbare fordeler, men kan også bety at den naturvitenskapelige grunnskoleringen er temmelig svak. Mange starter et PhD-prosjekt med et grunnlag fra lærerutdanning i naturfag for grunnskolen. Selv mener jeg at dette er i svakeste laget. Dette alvorlige problemet fortjener en bredere behandling enn det jeg kan gi her.

Mange er opptatt av å *definere* fagdidaktikkens identitet, ofte med forsøk på å lage presise og uttømmende definisjoner. Som det fremgår av det jeg til nå har skrevet, er jeg selv lite opptatt av dette. Jeg tror det er lite fruktbart med definisjoner og akademiske avgrensninger av et slikt virksomhetsområde. Det er for øvrig interessant at slike debatter om egen identitet *ikke* føres i store vitenskapsfag som matematikk, fysikk og kjemi: Ingen fysikere setter seg ned for å definere hva fysikk ”egentlig” er – eller *ikke* er. Likevel endrer fysikkfaget seg over tid, alt etter hvor man ser de viktige spørsmålene og de store utfordringene. I det pedagogiske feltet er man mer opptatt av slike spørsmål. Jeg finner at slike diskusjoner ofte er lite fruktbare. Et fagfelt konstitueres ikke gjennom definisjoner, men gjennom aktørenes praksis. Skal man avklare hva et fagfelt ”egentlig” er, bør man stille konkrete spørsmål av typen:

- Hva slags faglig bakgrunn har fagets aktører, hva forsker de på, og hva slags ”produkter” de eventuelt utvikler?
- Hvem henvender de seg til, og hvem er interessert i den forskning de bedriver?
- Hva slags artikler er det de skriver, og i hvilke tidsskrift blir de publisert?
- Hva er titlene på PhD-avhandlinger innen feltet, hvem er veiledere og hvem er opposenter?
- Hvor er forskningen plassert i høgskole-, universitets- og forskningssystemet: blant pedagoger eller blant naturvitere?
- Hvor får forskningen sine penger fra? Og fra hvem?

Tilsvarende spørsmål kan man reise for ulike fag. Her dreier det seg, som man ser, ikke bare om en akademisk definisjon av det faglige innhold. Det dreier seg også om harde realiteter som hvem som er kvalifisert til stillinger som utlyses, og om hvor man har en mulighet til å få støtte til sin forskning. Siden det fagdidaktiske feltet i sin karakter er nokså tverrvitenskapelig, har man lett for å havne mellom flere stoler når Forskningsråd og andre utlyser midler. Det er symptomatisk at man i noen land har plassert naturfagdidaktikken ved naturvitenskapelige fakulteter i universitetssystemet, mens man andre steder har en tilknytning til samfunnsvitenskap eller pedagogikk. Andre steder er fagdidaktikken plassert ved den enheten som arbeider med praktisk lærerutdanning. Dette illustrerer naturfagdidaktikkens tverrfaglige forankring, dels som naturvitenskap, dels som pedagogikk og samfunnsvitenskap.

Det kan være symptomatisk at da det tidligere *Senter for naturfagdidaktikk* ved Århus universitet i 2009 ble omorganisert og styrket, endret det navnet til på dansk å hete *Center for Scienceuddannelse*. Senteret ligger ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, og deres valg av (det nye?) begrepet *scienceuddannelse* i stedet for *naturfagdidaktikk* er utvilsomt et bevisst valg – og et bevisst bortvalg.

Likedan er det et bevisst valg når det norske "Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen" har tatt navnet *Naturfagsenteret* og ikke bruker betegnelsen didaktikk i navnet. Senteret er for øvrig tilknyttet det *Matematisk-naturvitenskapelige* fakultet ved UiO (og ikke det *Utdanningsvitenskapelige* fakultet).

Jeg tror at en naturvitenskapelig forankring er et klokt og riktig valg. Det understreker at naturfagdidaktikken har sin primære tilknytning til naturvitenskapen, og ikke til den pedagogiske eller allment didaktiske.

NATURFAGDIDAKTIKK: NOEN UTVIKLINGSTREKK

La meg vende tilbake til historien om hvordan fagfeltet har utviklet seg, med den begrensning at perspektivet er personlig, og først og fremst norsk. Som nevnt var den første forskningen i vårt norske miljø nært knyttet til rent naturfaglige spørsmål, som for eksempel analyse av hvordan lærebøker i fysikk brukte (og misbrukte eller misforsto) sentrale fysiske begreper, lover og teorier. Etter hvert dreide interessen i forskningen seg mer om barns forståelse av faglige begreper, lover og teorier. Her fulgte vi samme tradisjon som den dominerende utenlandske forskningen, slik den ble nedfelt i tidsskrifter (som *Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Studies in Science Education*, *International Journal of Science Education* m.fl.) og i sentrale bøker innen feltet, spesielt proceedings fra de mange store internasjonale konferansene der det internasjonale forskingsmiljøet satte hverandre stevne.

Fagfeltet var klart dominert av læringspsykologisk tenkning, og utviklingen startet med den angloamerikanske behaviorismen. Fra tidlig på 1970-tallet ble imidlertid tenkning i både naturfag og matematikk sterkt influert av Jean Piagets teorier, som først da var blitt oversatt og tilgjengelig på engelsk. Til å begynne med var det hans stadie-teori som fikk spesielt stor betydning, og de internasjonale tidsskriftene var preget av studier av hvordan elever fordelte seg på det konkretoperasjonelle og det formeltoperasjonelle nivået, og hvordan lærebøker ofte var for teoretiske i forhold til elevenes evne til abstrakt tenkning. I lang tid kan vi si at *Piagets stadieteori* var et slags paradigme for den forskning som dominerte fagfeltet. Noen hevdet med styrke at man nå virkelig hadde utviklet intet mindre enn "a science of science education." (Shayer og Adey 1981). Bjørn Anderssons (1976) dr-avhandling befant seg i en slik Piaget-tradisjon, og det var også innen en slik ramme jeg selv tenkte og arbeidet i mange år. Jeg skrev en avhandling med dette som tema, den vant en pris, og kom også ut som bok (Sjøberg, 1979).

Funn og perspektiver fra forskning inspirert av Piagets teorier fikk stor innflytelse på både læreplaner og lærebøker i mange land, og de nye tankene ble sentrale i lærerutdanningen. Etter hvert kom imidlertid stadieteorien noe i bakgrunnen. Dels kan vi forstå dette ut fra vitenskapsfilosofien til Imre Lakatos (1974): Stadieteorien som ”forskningsprogram” sluttet å være ”progressivt”, det tørket ut og sluttet å generere nye tanker og ideer. Men stadieteorien ble også kritisert på så vel teoretisk som rent empirisk grunnlag (Driver 1983; Donaldson 1978; Sjøberg 1982). Selv mener jeg at de mer grunnleggende epistemologiske tankene bak Jean Piagets teorier i stor grad ble misforstått eller neglisjert i denne konsentrasjonen om måling eller kartlegging av barns kognitive nivå. Man kan nesten si at det behavioristiske IQ-begrepet ble erstattet med et like behavioristisk orientert stadietegrep. Standardisert IQ-testing ble erstattet med nesten like standardiserte skriftlige tester for Piaget-nivå. Stadieteoriens klart logiske oppbygging og dens klart formulerte teori hadde utvilsomt stor appell til naturvitere og matematikere, og dette er nok noe av forklaringen på at fagdidaktikere i naturfag og matematikk var de som virkelig adopterte Piagets stadieteori.

Tidlig på 1980-tallet vokste det fram en teoriramme som vi kan omtale som *konstruktivistisk*. Også her var det Jean Piaget som var en sentral inspirasjonskilde, men nå tok man hans konstruktivistiske epistemologi mer alvorlig. Man kan kanskje si at det var den ”tidlige Piaget” fra 1930-40-årene som ble inspirasjon. Dette var forøvrig ideer som Piaget i sine siste år igjen vendte tilbake til. En bærende idé er at barn aktivt konstruerer sine egne ”teorier” og forklaringer på hvordan og hvorfor ting skjer, men at disse forestillingene ofte er svært forskjellige fra de tanker som finnes i den etablerte vitenskapen. Det viste seg også at disse forestillingene var nokså resistente mot undervisning. Etter hvert vokste det fram en rik forskningslitteratur som dels beskriver og analyserer slike ”hverdagsforestillinger”, dels prøver ut måter å forholde seg til dette i en undervisningssituasjon. IPN opprettet en database over slik forskning. Siste utgave inneholder 8400 vitenskapelige studier av denne typen (Duit, 2009). Dette viser det enorme omfanget av slik forskning. Denne databasen vil antakelig ikke bli videre oppdatert, dels fordi antallet publikasjoner blir så stort, dels fordi slike oversikter mer eller mindre blir overflødiggjort av nyere datateknologi, elektronisk tilgjengelige tidsskrift og søkemotorer.

På mange måter kan man si at et konstruktivistisk perspektiv fremdeles er dominerende innen studier av læring og undervisning innen naturfagene. Men fra å være basert på en nokså individ-orientert og psykologisk ramme inspirert av Jean Piaget, er det konstruktivistiske perspektivet mer omfattende. Vi snakker om både et sosial-konstruktivistisk perspektiv og et nokså beslektet sosio-kulturelt perspektiv. Det språklige, kulturelle og sosiale perspektivet har erstattet det mer personlige, individ-fokuserte perspektivet i Piagets teoribygning. Lev Vygotskij er blitt en inspirasjonskilde også innenfor naturfagenes didaktikk. Det er både interessant og høyst problematisk at begrepet *konstruktivisme* omfatter høyst ulike epistemologiske og ontologiske posisjoner, alt ettersom *hva* man anser er konstruert av den som lærer: Er det selve virkeligheten som er konstruert, eller er det vår oppfatning av virkeligheten? Jeg vil ikke her prøve meg på noen grensetrekking mellom de mange ulike former for konstruktivisme som i dag finnes, men jeg har behandlet dette andre steder (Sjøberg, 2009, 2010). De fleste naturfagdidaktikere inntar en filosofisk posisjon som kan omtales som kritisk realisme eller pragmatisme. Fysikkdidaktikeren Andreas Quale (2008) har imidlertid gjort rede for en mer radikal og relativistisk posisjon i dette spekteret av ulike konstruktivismer.

NATURFAGDIDAKTIK: PERSPEKTIVET UTVIDES

For 20 år siden laget jeg en oversikt over vår nordiske forskning i naturfagdidaktikk (Sjøberg, 1991), og for ti år siden laget Helge Strömdahl (2003) en antologi over svensk naturfagdidaktisk forskning. Doris Jorde og Berit Bungum (2003) laget en tilsvarende antologi over norsk forskning.

For noen tiår siden var dette overkommelige oppgaver. Forskningen var begrenset, og den lot seg lett klassifisere og analysere. I dag ville en slik oppgave være nesten umulig, det ville i alle fall ikke blitt en

artikkel, men en hel bok, og den måtte ha medforfattere fra alle nordiske land. Det naturfagdidaktiske feltet er svært variert i de nordiske land, det er avlagt langt flere enn 100 PhD-er. Variasjonen i valg av problemstillinger er stor. Like stor er variasjonen i valg av forskningsmetode, teoretisk forankring og ståsted.

Mens naturvitenskapen har et sett av godt etablerte paradigmer, er det ikke slik i fagdidaktikk eller pedagogikk. Kanskje ikke så merkelig, for de ulike samfunnsvitenskapene er i liten grad preget av at man har ett og bare ett herskende paradigme, i alle fall i en Kuhnsk forstand. Ofte er det mer snakk om ulike perspektiver, til dels konkurrerende, men også komplementære, slik at de til sammen kan gi en mer helhetlig forståelse av et fenomen. Noen ganger kan man til og med snakke om ”moteretninger”, der teorier og perspektiver kommer og går, ofte bestemt av kulturelle strømninger og en trang til å fornye seg.

I pedagogikken blir teorier sjelden forlatt fordi de blir falsifisert, slik som i naturvitenskapen. Behovet for å finne på noe nytt er stor, og ofte blir gamle teorier presentert som om de er nye oppfinnelser. For den som har vært in feltet noen tiår, blir det mange déjà vu -opplevelser! Forankringen til fagets forhistorie synes av og til å være fraværende.

Selv har jeg hatt gleden av å være veileder for snart 20 doktorgradsarbeider, de fleste i Norge, men også i flere afrikanske land. Jeg har også vært opponent eller eksaminator ved mer enn 30 disputaser, først og fremst i Sverige og Danmark, men også i Australia og Korea.

Denne erfaringen har til fulle vist en stor variasjon i både form og innhold og gjør at det ikke lett å formulere noen enkel og avgrensede definisjon av naturfagdidaktikk. Både problemformulering, teoriforankring og forskningsmetode utviser en svært stor variasjon.

Også *kvaliteten* på avhandlingene varierer mye, nesten alt for mye, men det er en annen sak. Likevel tillater jeg meg å hevde at noen avhandlinger framstår som viktige og nytenkende, som noe som åpner for nye ideer og perspektiver, som noe man husker og tenker tilbake på. Andre avhandlinger er borte og glemte i det øyeblikk de er lest. Og noen burde kanskje ikke vært levert? Men slik er det jo i nesten all slags vitenskap; noe blir stående som viktig, annet er trivielt og blir glemt.

Ulike aktører innen vårt fagfelt kan ha ulike preferanser, og de kan se utfordringer på ulike nivåer, fra klasserom til skole til samfunn. Selv har jeg mest sans for forskning som tar opp naturfagenes utfordringer i et prinsipielt perspektiv, gjerne satt inn i en større samfunnsmessig sammenheng. Dette er selvsagt en slags personlig preferanse, og jeg opplever at det på en måte er det samme perspektivet som for meg var innfallsporten til min egen faglige inngang, nemlig det *fagkritiske*. Jeg har da også valgt uttrykket ”en *kritisk* fagdidaktikk” som undertittel på min bok ”Naturfag som allmenndannelse” (Sjøberg, 2009). Men selvsagt er ikke et slikt fag- og samfunnskritisk perspektiv noe felles idémessig grunnlag for *alle* som jobber innen naturfagdidaktikk. På dette området, som på de fleste andre fagfelt, hersker det en viss uenighet (eller bedre: et stort mangfold). Det som fremdeles dominerer forskningslitteraturen innen naturfagdidaktikk, er studier av betingelser og metoder som fremmer effektiv læring. Men det synes å være en aksept for et bredt spektrum av problemstillinger, bare man kan argumentere for at de er viktige, og bare man tilfredsstiller vanlige vitenskapelige krav til kvalitet på sin forskning.

ET SENTRALT TEMA: NATURFAG OG KJØNN

Enhver med interesse for naturfag og utdanning blir umiddelbart slått av at denne sektoren er preget av svært store ulikheter mellom de to kjønn. Det gjelder på en rekke ulike områder: ulikheter i faglige interesser, faglige prestasjoner, valg av fag, studier og yrker. Mange søker å forstå og forklare disse

ulikhetene, og det er mange som setter i gang mer eller mindre godt begrunnede tiltak for å endre situasjonen. Vi har også det paradoks at situasjonen i Norden synes å være verre enn i de fleste andre steder i verden, til tross for at vi på de fleste områder er de som er kommet lengst i å fremme reell likestilling mellom de to kjønn. Denne problemstillingen har vi arbeidet med i nordisk naturfagdidaktikk omtrent helt fra første dag.

Tidlig på 1980-tallet hadde vi i Norge et skoleforskningsprosjekt med tittelen "Jenter og fysikk", og det ble flere hovedfagsoppgaver rundt dette emnet. Prosjektets sluttrapport ble prisbelønnet og kom i noe endret form også som bok (Lie og Sjøberg, 1984). I 1981 var Svein Lie og undertegnede med på å etablere organisasjonen GASAT (Gender And Science And Technology) og sammen med kolleger arrangerte vi den andre internasjonale GASAT-konferansen i Norge i 1983. GASAT synes å ha opphørt, mens det nå er en rekke andre tilsvarende initiativ og institusjoner.

Blant de første nordiske avhandlingene i naturfagdidaktikk var det flere som hadde kjønn som fokus. I Danmark disputerte Helene Sørensen i 1990 med avhandlingen "Fysik- og kjemiundervisningen i folkeskolen - set i pipeperspektiv", og i 1992 etter disputerte Else-Marie Staberg i Umeå på avhandlingen "Olika världar - skilda värderingar - Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik". I de to tiårene som har gått etter dette er det en lang rekke PhD-avhandlinger som har hatt kjønns- og likestillingsperspektiv som det sentrale. Og metodene har vært til dels kvantitative, dels kvalitative. Det er interessant å merke seg at situasjonen i dag, snart 30 år etter at temaet ble løftet fram, synes å være like aktuelt, og den skjeve statistikken synes å være akkurat den samme.

For min egen faglige virksomhet har kjønnsperspektivet stått sentralt, av ulike grunner. Utgangspunktet er selvsagt de store og iøynefallende ulikhetene mellom de to kjønnens interesser og valg av studier og yrker. Fra et alminnelig likhetsperspektiv er dette en type skjevhet som er både urettferdig og uønsket. Siden vitenskap og teknologi legger viktige premisser for både forskning og utvikling, er en skjev kjønnfordeling også uheldig for samfunnsutviklingen. En like viktig grunn for mitt eget engasjement på dette området har hele tiden vært at en av de viktigste grunnene til jentenes bortvalg av fag som matematikk, fysikk og ingeniørfag synes å være det bildet av faget som formidles i skolen. Jeg har kalt dette for naturvitenskapens "kroppsspråk" (Sjøberg, 2000), altså de implisitte verdier, idealer, kunnskapssyn etc. som ikke alltid er klart uttalt, men som alltid følger med på lasset når man underviser. Det kan sammenliknes med det som Erik Knain (1999) i sin dr-avhandling kalte "Naturfagets tause stemme".

Som oppsummering kan jeg kanskje si at de aspekter som jenter reagerer negativt på i skolens naturfag i hovedsak er de samme som både jeg og mange andre finner problematiske ut fra et fagkritisk og verdimeslig ståsted.

SLUTTORD. DEN POLITISKE KONTEKSTEN: KONFLIKTFULLE MOTSETNINGER?

I dag er naturvitenskap og teknologi viktige faktorer i ethvert samfunn, både materielt og kulturelt. Både elever og voksne møter naturvitenskap og teknologi i sitt daglige liv, og de former sine forestillinger, holdninger, interesser og kunnskaper i både formelle, organiserte situasjoner som i skolen, men også på en lang rekke andre områder. Vitenskap og teknologi formidles, forenkles (og av og til forvrenges), aviser, tidsskrifter og gjennom egne institusjoner som vitensentra og museer. Aktørene er forskere, journalister, PR-folk, lobbyister for industrien og for miljøorganisasjoner. For en som er interessert i vitenskapen i en større samfunnsmessig sammenheng, blir det derfor naturlig å ha et perspektiv som går ut over klasserommet og skolen.

I denne essay-liknende og noe personlige gjennomgangen av noen utvalgte sider ved naturfagdidaktikkens utvikling er det mye som mangler for å gi et riktig helhetsperspektiv. Her følger derfor i

stikkords form en antydning av de temaer som står sentralt i nyere forskning og utviklingsarbeid for naturfagene:

- Dagsaktuelle utfordringer som miljøspørsmål, biomangfold og klimaendringer.
- Bruk (og misbruk) av ny informasjonsteknologi i skolens naturfag, både til datainnhenting og bearbeiding og som spill og undervisningsopplegg over internett.
- "Science in context": STS-undervisning, sosio-vitenskapelige kontroverser, NOS (Nature of Science), "scientific literacy", argumentasjon, diskusjon og språk i naturfagene.
- IBSE: Inquiry Based Science Education. Et viktig perspektiv (og en døråpner for søknader til EU), men knapt nok noe nytt for den som har fulgt feltet over noen tiår.

Felles for flere av disse temaene er at man prøver å gjøre naturfagundervisningen relevant og plassert i reelle og dagsaktuelle kontekster som er viktige både for de unges motivasjon og for samfunnets utvikling. Mange av oss som arbeider med naturfagene i skole og utdanning omfavner slike tanker og idealer.

Men det finnes også trekk ved dagens skoleutvikling som trekker i en annen retning enn det som her er nevnt. Da må vi heve oss over det perspektivet som er definert av det enkelte klasserom; vi trenger et mer omfattende samfunnsperspektiv. Naturfagdidaktikere har, som forskere flest, en tendens til å se på nokså spesifikke problemstillinger. Vi graver oss ofte dypere og dypere ned på det området der vi har vår forskningsinteresse. Da mister vi lett det samfunnsmessige helhetsperspektivet, vi ser ikke helt hvordan vår egen problemstilling passer inn i en større sammenheng.

La meg derfor slutte med et forsøk på å tegne et noe større bilde av noen trekk ved den politiske og samfunnsmessige sammenhengen som vi alle arbeider innenfor. Da er det noen skyer i horisonten som det kanskje kan være verdt å være klar over.

Dagens høyteknologiske samfunn preges av internasjonal konkurranse og stor mobilitet på arbeidsmarkedet. Globaliseringen skaper et behov for internasjonale standarder, ikke bare for varer og produkter, men også for kvalifikasjoner og eksamener. Både EU og OECD er pådrivere for en slik utvikling, og de bruker et stort arsenal av virkemidler. EUs Bologna-prosess påvirker alle lands utdanningssystemer. Vi er i ferd med å få et standardisert og "harmonisert" system i høyere utdanning. Standardiseringen gjelder til dels gradssystemet i høyere utdanning (Bachelor, Master og PhD). "Måleenheten" (ECTS) for en modulisert undervisning er også felles, karaktersystemet (A; B; C; D; E, F) likedan. Spesielt høyere utdanning er i stor grad blitt et internasjonalt marked der man kan selge studiepoeng og grader i konkurranse med andre lands institusjoner. Universitetene blir ofte rangert etter ulike (og høyst diskutabile) indikatorer for kvalitet, og "kundene" forholder seg rimeligvis til slike rangeringer, og prisene på studieplasser blir ofte deretter. Det er også et press i retning av å gi undervisningen på engelsk, og ikke på landets eget språk.

Det er også laget internasjonale direktiver for hvordan undervisningen skal beskrives i form av kompetanser, som nå er blitt et slags nøkkelbegrep. Nesten alle land innfører slike standarder, og Norge er blant de mest lojale mot slike anbefalinger (enda vi slett ikke er medlem av EU!)

Det er f.eks. offisiell politikk at danske universiteter skal være "internasjonalt konkurrencedyktige" og følge European Standards for Quality Assurance for å få sine studietilbud akkreditert, altså offentlig godkjent. De andre nordiske land har tilsvarende krav til standardisering og akkreditering.

Også for skolen i mange land ser vi en tilsvarende orientering i retning av felles, universelle standarder, helt ned i grunnskolen. En slik kulturuavhengig og kontekstfri standard er faktisk en forutsetning for å kunne foreta internasjonal testing. De store internasjonale studiene, spesielt OECDs PISA-prosjekt har laget et felles rammeverk som i praksis er en slags læreplan, og språkbruken fra OECDs

bakgrunnsdokumenter og beskrivelse av kompetanser har for lengst gjort sitt inntog i landenes læreplaner for skolen. Internasjonale undersøkelser som PISA og TIMSS oppfattes av både politikere og offentlighet som objektive mål for skolens kvalitet.

Den påvirkning disse internasjonale studiene og rangeringene har på skolepolitikk og skolens hverdag er beskrevet andre steder (Sjøberg, 2007a, 2007b, 2012). Uansett hva man mener om slike studier er det neppe noen dristig hypotese at slike studier i stor grad vil legge premissene for landenes skole- og utdanningspolitikk.

Dette presset i retning av internasjonale standarder basert på tester som kan brukes i alle land er i en åpenbar konflikt med læringsidealer om "situated learning" og en naturfagundervisning som vil fremme "science in context". Problematisk er det også at skåre på f.eks. PISA ser ut til å ha negativ korrelasjon med flere av de anbefalinger som naturfagdidaktikere oppfatter som gode undervisningsformer.

Jeg tror at alle som arbeider med naturfagenes utvikling i skolen bør sette seg inn i de mer overordnede politiske og samfunnsmessige føringer og tendenser som påvirker den skolen vi er interessert i å forbedre. Nesten all forskning, også i naturfagdidaktikk, går i dybden på spesifikke spørsmål. Dette er forskningens natur, og det er selvsagt viktig, men man må ikke glemme den overordnede samfunnsmessige, kulturelle og politiske konteksten.

REFERANSER

- Andersson, Björn (1976). *Science Teaching and the Development of Thinking*, Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg
- Andresen, Egil Kristian (1978). *Fysikk og idrett, et opplegg beregna på tilvalg i fysikk i den videregående skolen*. Hovedfagsoppgave i fysikk, Universitetet i Oslo
- Donaldson, Margaret (1978). *Children's Minds* London: Fontana/Collins (På norsk. *Barns tankeverden*, Cappelen, 1984)
- Driver, Rosalind (1983). *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: Open University Press.
- Duit, Reinders (2009). *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education* Database available at <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html/> Kiel, IPN
- Henriksen, Ellen Karoline og Ødegaard, Marianne (red.) (2004). *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring?* Kristiansand, Høyskoleforlaget
- Jorde, Doris and Dillon, Justin(eds.) (2012) (in print) *Science Education Research and Practice in Europe* Rotterdam. Sense Publishers,
- Jorde, Doris og Bungum, Berit (red.) (2003). *Naturfagdidaktikk -- Perspektiver Forskning Utvikling* Oslo, Gyldendal Akademisk
- Knain, Erik (1999). *Naturfagets tause stemme. Diskursanalyse av Natur- og miljøfag i et allmenn-dannelsesperspektiv*. Doktoravhandling, Universitetet i Oslo
- Kärrqvist, Christina (1985). *Kunskapsutveckling genom experimentcentrerade dialoger i ellära*. Göteborg studies in educational sciences 52
- Lakatos, Imre (1974). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. I Lakatos og Musgrave (red.) *Criticism and the Growth of Knowledge* London, Cambridge University Press
- Lie, Svein og Sjøberg, Svein (1984). *"Myke" jenter i "harde" fag?* Oslo, Universitetsforlaget
- Møller Andersen, Anne Marie (1990): *Struktureringen av biologiundervisning* (Cand.lic. thesis (PhD) The Royal Danish School of Educational Studies, Copenhagen
- Paulsen, Albert Chr. (2003). Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I Jorde og Bungum, Berit (red.) (2003). *Naturfagdidaktikk -- Perspektiver Forskning Utvikling* Oslo: Gyldendal Akademisk

- Piaget, Jean og Inhelder, Bärbel (1958). *The growth of logical thinking, from childhood to adolescence* London, Routledge & Kegan Paul
- Quale, A. (2008). *Radical Constructivism. A Relativist Epistemic Approach to Science Education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Sandås, Astrid (1974). *Den faglige framstillingen av kraft, masse og energi i lærebøker i fysikk for grunnskolen*. Hovedfagsoppgave i fysikk, Universitetet i Oslo
- Shayer, Michael and Adey, Philip (1981). *Towards a Science of Science Teaching. Cognitive development and cognitive demand* London, Heinemann Educational Books
- Sjøberg, Svein (1979). *Naturfag i søkelyset*, Oslo: Tanum-Norli
- Sjøberg, Svein (1982). *Noen aspekter ved Jean Piagets teorier, spesielt med henblikk på fysikk som vitenskap og skolefag*. Doktorgradsavhandling, Universitetet i Oslo
- Sjøberg, Svein (1991). Research in Science Education in The Nordic Countries *Studies in Science Education* vol 19, 1991(updated version presented at the NARST meeting, Atlanta, 1993) Available at <http://folk.uio.no/sveinsj>
- Sjøberg, Svein (1998). Jean Piaget. Forstått og misforstått -- brukt og misbrukt? *Nordisk Pedagogik* nr 2 1998 (oppdatert versjon på http://folk.uio.no/sveinsj/Jean_Piaget_Nordisk_%20Ped_Sjoberg.pdf)
- Sjøberg, Svein (2000). Kjønn og naturvitenskapens kroppsspråk. *Nordisk Pedagogik*. 2, 80-89.
- Sjøberg, Svein (2007a). Internasjonale undersøkelser: Grunnlaget for norsk utdanningspolitikk? I Halvard Hølleland (red.) (2007). *På vei mot Kunnskapsløftet. Begrunnelser, løsninger og utfordringer* Oslo: Cappelen
- Sjøberg, Svein (2007b). PISA and "Real Life Challenges": Mission Impossible? In Hopmann, S.T., Brinek, G. & Retzl, M. (Eds.) (2007) *PISA züfolge PISA – PISA According to PISA*, LIT Verlag: Berlin
- Sjøberg, Svein (2009). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Akademisk. (3. utg) (På svensk (3.uppl.) 2010 Studentlitteratur, Lund. På dansk (2. utg.) 2012 Klim, Århus)
- Sjøberg, Svein (2010). *Constructivism and Learning*. In: Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, (Editors), *International Encyclopedia of Education*. volume 5, pp. 485-490. Oxford: Elsevier.
- Sjøberg, Svein (2012). PISA: Politique, problèmes fondamentaux et résultats surprenants (PISA: politics, fundamental problems and intriguing results) *Reserches en Education* Numéro 14 - Septembre 2012 (Engelsk versjon på <http://folk.uio.no/sveinsj>)
- Staberg, Else-Marie (1992). Different Worlds, Different values. How Girls and Boys meet physics, chemistry and technology at the upper level of compulsory school, Fil.Dr.-dissertation, University of Umeå, Sweden
- Strömdahl, Helge (red.) (2002). *Kommunisera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur
- Sørensen, Helene (1990). *Fysik- og kjemiundervisning i folkeskolen – set i pigeperspektiv*. (PhD) The Royal Danish School of Educational Studies, Copenhagen