

Forskarskola i naturvetenskapernas och teknikens didaktik

Linköpings universitet

Program för den nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik

Linköpings universitet i samarbete med Malmö Högskola, Högskolan Kristianstad, Högskolan i Kalmar, Karlstads universitet, Mälardalens högskola, Lärarhögskolan i Stockholm och Umeå universitet

Mars 2001

Nationell förstärkning av lärarutbildningens forskningsförankring

Linköpings universitet har huvudansvar för en nationell forskarskola i naturvetenskapernas och teknikens didaktik.¹ Forskarskolan ingår i en utbyggnad av forskning och forskarutbildning i anslutning till lärarutbildningen. En forskarskola i pedagogiskt arbete förläggs till Umeå universitet. En kommitté för forskning och forskarutbildningen i utbildningsvetenskap inrättas vid det vetenskapsrådet. Regeringen anger att forskningsanslagen för området år 2003 ska uppgå till 110 miljoner.²

För forskarskolan anslås när utbyggnaden är klar 12 miljoner kronor per år.³ Den hänförs till det humanistiska samhällsvetenskapliga vetenskapsområdet. Examensmålet är enligt propositionen 25 doktorer. Linköpings universitets styrelse har uppdragit till filosofiska fakultetsnämnden att ansvara för uppbyggnad av forskarskolan.⁴

¹ Den benämning som används i propositionen är teknisk/naturvetenskaplig didaktik.

² I Budgetproposition för år 2001 samt Forskningspolitiska propositionen 2000/01:3, kapitel 6.3.6.

³ Uppbyggnaden är år 2001 5 mkr, år 2002 10 mkr och fr. om år 2003 12 mkr.

⁴ En särskild nämnd för lärarutbildning och forskning med anknytning till skola och lärarutbildning planeras. Denna kommer att ha ansvar för forskarskolans verksamhet.

Forskarskolan i naturvetenskaplig och teknisk didaktik ska enligt propositionen upprättas i samarbete med Mälardalens högskola, Malmö högskola, Lärarhögskolan i Stockholm och Karlstads universitet.⁵ Partnerhögskolorna är självskrivna medverkande i forskarskolans verksamhet. Nätverket bör emellertid också kunna omfatta forskningsmiljöer vid andra universitet och högskolor. Högskolan i Kalmar, Högskolan Kristianstad och Umeå universitet har knutits till nätverket.

Forskarskolans nationella kontext – nätverk och centrum

Forskarskolan kommer att byggas upp som ett nätverk. Doktorander kommer att vara placerade vid varje medverkande universitet/högskola och varje doktorand bör utföra sin assistenttjänstgöring vid en av de medverkande institutionerna eller vid en högskola (eller som lärare i en skola). Samtidigt är det viktigt att forskarskolan har en stark gemensam kärna och att det där utvecklas en kunskapsbas av nationellt och internationellt intresse. Målsättningen är således att forskarskolan både ska bida till uppbyggnaden av didaktiska miljöer vid de medverkande universiteten/högskolorna och fungera som en nationell och internationell arena för didaktisk forskning och forskarutbildning i naturvetenskap och teknik.

Didaktisk forskning i naturvetenskap och teknik är ett starkt växande och dynamiskt forskningsfält. Internationellt har en rad betydelsefulla forskningsmiljöer vuxit fram, ofta inom eller i anslutning till program i Science Education resp. Science, Technology and Society (STS), Scientific and Technological Literacy (SLT) eller Public Understanding of Science and Technology (PUST). I Sverige är bilden splittrad. En översikt av området har nyligen gjorts av Helge Strömdahl. Det finns ett par forskningsmiljöer som har varit framgångsrikt verksamma under relativt lång tid (Göteborgs universitet, Uppsala universitet, Högskolan Kristianstad).⁶ Förstärkningar bl.a. genom nya professurer har på senare år gjorts vid flera universitet och högskolor. Den pågående didaktiska forskningen är huvudsakligen inriktad mot de naturorienterade ämnena i skolan (grundskolan och gymnasiet).

⁵ Underlag till ansökan om inrättandet av forskarskolan utarbetades av Linköpings universitet i samverkan med Umeå universitet, Lärarhögskolan i Stockholm, Lunds universitet, Uppsala universitet och Karlstads universitet.

⁶ Göteborgs universitet (Gruppen för forskning om naturvetenskaplig undervisning). Uppsala universitet (Enheten för didaktik samt ämnesdidaktiska miljöer) och Högskolan Kristianstad (Forskningsområdet Matematikämnet och de naturvetenskapliga ämnens didaktik). Även vid Lärarhögskolan i Stockholm, Malmö högskola finns forskargrupper inom området.

Forskning om skolans undervisning i teknik saknas nästan helt. Även didaktisk forskning riktad mot miljöområdet är svag även om sådan nu är under uppbyggnad på flera håll. Strömdahl framhåller i sin översikt att de svenska forskarna inom fältet naturvetenskapernas didaktik har en god internationell förankring.⁷

Forskarutbildningen i Sverige i didaktik med inriktning på naturvetenskap och teknik har hittills haft liten omfattning och i huvudsak skett inom ämnet pedagogik.⁸

Den allmänna bilden är således att både forskning och forskarbildning i en internationell jämförelse är svagt utvecklad i Sverige. De resurser som universiteten har riktat mot området är av marginell karaktär. Forskarskolan bör kunna bli ett mycket väsentligt bidrag till en förstärkning av kompetensen i Sverige.

Partnerhögskolorna har goda förutsättningar att utveckla den didaktiska forskningen i naturvetenskap och teknik i flera olika riktningar som tidigare inte funnits representerade i Sverige, men som är av växande betydelse internationellt och som har stor relevans för skola och lärarutbildning. De hittillsvarande lokala inriktningarna inom nätverket är dock starkt varierande och intresseområdena är delvis olika. Detta innebär att de lokala miljöerna inom forskarskolan kommer att representera och betona olika profilområden.

Linköpings universitet

Den ämnesdidaktiska forskningen har haft liten omfattning vid Linköpings universitet. Det finns emellertid en allmändidaktisk forskningstradition att bygga vidare på, bl.a. representerad av en professur i pedagogik med didaktisk inriktning. Inom tema Kommunikation har under lång tid bedrivits didaktisk forskning och forskarutbildning som gäller naturvetenskap och matematik. I de naturvetenskapliga ämnena pågår en förstärkning av den didaktiska forskningen. Forskarskolan berör inom Linköpings universitet flera institutioner.⁹

Linköpings viktigaste bidrag till uppbyggnaden av forskarskolan utgör universitetets långa erfarenheten av tvärvetenskaplig forskning och forskar-

⁷ Se översikt av Helge Strömdahl : No-didaktisk forskning – en lägesrapport och några förslag vid millennieskiftet 1999/2000, HSV/Not-projektet.

⁸ Antalet som hittills har disputerat är ungefär 10-12.

⁹ Inst. för fysik och mätteknik, inst. för tematisk utbildning och forskning i (Norrköping), inst. för teknik och naturvetenskap (Norrköping), inst. för utbildningsvetenskap, inst. för beteendevetenskap och inst. för tema.

utbildning och en förmåga att i forskning om komplexa samhällsfrågor förena naturvetenskapliga, samhällsvetenskapliga och humanistiska perspektiv. En viktig kompetens finns vid Centrum för tekniken i skolan (Cetis) som är lokaliserat till Campus Norrköping.

Universitetet avser att prioritera följande inriktningar: att lära och kommunicera teknik i ett skolperspektiv, att lära och kommunicera naturvetenskap med utgångspunkt i tematiska frågeställningar (bl.a. i gränsområden mellan samhälle, natur och teknik) och ämnesövergripande perspektiv, visualisering av naturvetenskap och teknik samt ämnesdefinierad didaktisk forskning i fysik.

Malmö högskola

Pedagogikämnet har i Malmö en tydlig didaktisk inriktning. Flera avhandlingar har en inriktning mot ämnesdidaktik, t.ex. fysikdidaktik, miljödidaktik och teknikdidaktik. En särskild vikt läggs vid naturvetenskap med inriktning mot miljöfrågor och hållbar utveckling och informationsteknikens användning i didaktiska sammanhang. Flera forskningsledare och gästprofessorer är knutna till området. Det finns ett väl etablerat internationellt nätverk. Forskningen gäller de naturvetenskapliga och tekniska kunskapsområdena i en pedagogiskt didaktisk mening, utifrån såväl kunskapsteoretiska som praktiska perspektiv. Utgångspunkten är tematisk eller mångvetenskaplig och som regel inte ämnesuppdelad.

Malmö högskolas forskningsprofiler inom forskarskolans område är: miljödidaktik, kollaborativt lärande i naturvetenskap, bedömning som kvalitet i naturvetenskaplig och teknisk undervisning, genus, teknisk och naturvetenskaplig undervisning samt science for citizenship.

Högskolan Kristianstad

Vid Högskolan Kristianstad bedrivs sedan ett flertal år ämnesdidaktisk forskning inom ett prioriterat forskningstema, matematikämnets och de naturvetenskapliga ämnens didaktik. Verksamheten inom forskargruppen (LISMA) är fördelad på tre forskningsfält nämligen studenters, elevers och barns lärande. Forskningen knyts på olika sätt till den lärarutbildning för förskola, grundskola och gymnasium som sker vid högskolan. Genom samarbete med forskargrupper både nationellt (exempelvis vid Göteborgs universitet) och internationellt (exempelvis vid universiteten i Leeds, Kiel, Bremen, Melbourne och Cornell University) har kompetensen stärkts på ett flertal områden. En väl utbyggd seminarieverksamhet finns.

Högskolan Kristianstad som beslutat att satsa på profilområdet lärande och pedagogiskt arbete, kan erbjuda en kreativ forskarmiljö inom matematik- ämnets och de naturvetenskapliga ämnenas didaktik med ett väl utbyggt nationellt och internationellt kontaktnät. Inom ramen för den nationella forskarskolan kommer Högskolan Kristianstad att prioritera inriktningen – att lära och kommunicera naturvetenskap ur ett skol- och högskoleperspektiv.

Högskolan i Kalmar

Högskolan i Kalmar har sedan 1999 naturvetenskap som vetenskapsområde. En betydande del av forskningen som bedrivs vid högskolan sker därför inom biomedicin/bioteknik, miljövetenskap och marin ekologi. Den didaktiska forskningen är mer begränsad och med varierande inriktning. Forskning inom naturvetenskaplig didaktik har nyligen påbörjats med det av Högskoleverket stödda projektet ”Språkutveckling och naturvetenskaplig begreppsbildning”. Den nystartade forskningen i naturvetenskaplig didaktik har fördel av tillgången på forskningsmiljöer för naturvetenskaplig forskning. Projektet kan även i viss mån dra nytta av kompetensen rörande elevers läsförmåga och attityder till läsning, som byggts upp vid högskolan under de senaste 6 åren.

Högskolan i Kalmar är partnerskola i forskarskolan för genusperspektiv. Denna förstärkning förväntas kunna berika forskningsmiljön även för den didaktiska forskningen.

Karlstads universitet

Vid Karlstads universitet finns en ambition att utveckla ämnesdidaktisk forskning och de ansatser som finns att etablera forskning i naturvetenskapernas och teknikens didaktik kommer att stärkas. Den ämnesdidaktiska forskningen befinner sig sålunda i ett initialt skede, dock ingår den i ett prioriterat forskningsområde – Lärande i skola och arbetsliv (LISA). Ett forskningsprogram är under utformande vid universitetet. Vid de ämnesteoritiska institutionerna biologi, fysik och kemi pågår utvecklingsarbetet på den didaktiska sidan. Intresset fokuseras på utvecklandet av ämnesdefinierad didaktisk forskning t.ex. biologididaktik, fysikdidaktik och kemididaktik. Framgent kan inriktningen komma att vidgas till att innefatta frågeställningar kring att lära och kommunicera naturvetenskap och teknik. Kurser på C/D nivå i naturvetenskapernas didaktik har utformats, tänkta att utgöra en grund för en senare forskarutbildning.

Mälardalens högskola

Mälardalens högskola har vetenskapsområdet teknik. Ämnesbredden är dock stor med betydande verksamhet inom samhälls- och beteendevetenskap. Sedan knappt tre år har högskolan egen lärarutbildning med inriktning mot årskurs 4–9 och gymnasieskolan. Förutom många tekniska ämnen finns naturvetenskapliga ämnen som fysik, kemi och biologi. Informationsdesign (visualisering) är ett starkt område av relevans för forskarskolan. Professurer bland annat i pedagogiskt arbete, informationsdesign och elektroteknik är av betydelse för anknytningen till forskarskolan. Fysikdidaktik ingår som ett prioriterat område i högskolans strategi för fysikämnet.

Högskolan kommer att prioritera följande inriktningar: visualisering av naturvetenskap och teknik samt ämnesdefinierad didaktisk forskning i fysik och elektroteknik. Högskolan strävar efter att rekrytera doktorander verksamma i skola.

Lärahögskolan i Stockholm

Den ämnesdidaktiska forskningen är under uppbyggnad vid Lärahögskolan i Stockholm. Området representeras av en professur i didaktik med inriktning mot ämnesdidaktik och ytterligare en professur är utlyst i didaktik med inriktning mot naturvetenskap alternativt matematik. Ämnesdidaktik är idag ett forskarutbildningsämne inom pedagogik och allt fler avhandlingar med didaktisk inriktning produceras mot olika ämnesområden. Nyligen finansierade Stockholms stad en forskarskola i ämnesdidaktik med tio doktorandbefattningar vid Lärahögskolan. Några av dessa är inriktade mot ämnen i naturvetenskap och teknik. Lärahögskolan deltar också som medansvarig för OECD:s internationella utvärderingsprojekt PISA om 15-åringars kunskaper i bl.a. naturvetenskap.

Forskning och handledning, särskilt i naturvetenskaplig ämnesdidaktik, har bedrivits under det senaste decenniet av flera seniora forskare med bakgrund både inom pedagogik och de naturvetenskapliga ämnesdisciplinerna vid Lärahögskolans samtliga tre institutioner. Här finns också redan ett samarbete med andra lärosäten i landet. Denna samlade kompetens och miljö utgör Lärahögskolans väsentligaste tillskott till forskarskolan.

Lärahögskolan kommer att prioritera inriktningen naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer. Förutom att den ämnesdidaktiska forskningsmiljön finns är också en forskargrupp med inriktning mot studier av kunskapskulturer och lärandemiljöer i skola och samhälle under uppbyggnad. Tillsammans med Stockholms universitet planeras en seminarieriserie om naturvetenskapliga kunskapskulturer.

Umeå universitet

Vid Umeå universitet bedrivs sedan 1997 forskarutbildning inom forskarskolans område vid Kemiska institutionen (3 doktorander). Vid institutionen finns sedan 1996/97 en särskild studieplan för forskarstudier med inriktning mot undervisning/ämnesdidaktik, som leder till doktorsexamen i kemi respektive matematik. Verksamheten har ett väl utvecklat samarbete och kontaktnät såväl inom universitetet som nationellt och internationellt. Det finns även framskridna planer på att inrätta särskild forskarutbildning med inriktning mot undervisning/ämnesdidaktik i fysik och i biologi.

Samverkan mellan ämnes- och lärarutbildningsinstitutionerna har fördjupats sedan ett nytt examensämne, Pedagogiskt arbete, tillkommit. I dagsläget finns 3 doktorander antagna vid institutionen för matematik och naturvetenskapliga ämnen. Vid institutionen för matematik och naturvetenskapliga ämnen finns för närvarande en professor i genusforskning. Institutionen har ett väl utvecklat internationellt kontaktnät.

Umeås viktigaste bidrag till uppbyggnaden av forskarskolan är:

- 1) En etablerad ämnesinstitutionensanknuten didaktisk forskning finns.
- 2) Den tonvikt som läggs vid samverkan på forskningens och forskarutbildningens område mellan olika institutioner inom lärarutbildningen har lett till uppbyggnaden av en gemensam lokal tvärvetenskaplig institutionsövergripande miljö för forskarstudier med olika institutionell hemvist.

Universitetet kommer att prioritera följande inriktningar: att lära och kommunicera teknik och naturvetenskap med utgångspunkt från såväl ämnens perspektiv som ett skolperspektiv. Här ingår olika lärandeformer, undervisning i teknik och naturvetenskap och dess interaktion med samhällets värderingar och trender. Även forskning som syftar till att utveckla teknik och naturvetenskaplig didaktik med utgångspunkt från barns/elevs/studenters intressen och kultur samt ämnesdidaktisk forskning i kemi prioriteras.

Ansvar, ledning, nationell och internationell samverkan

Tillhörigheten till forskarskolans nätverk innebär ett ansvarstagande för forskarskolans utveckling. För det första innebär tillhörigheten en nära samverkan om forskarutbildningen och ett accepterande av att forskarskolan antar doktoranderna. För det andra krävs en beredskap inom respektive universitet och högskola att bygga upp och förstärka den egna miljön som anknyter till forskarskolans område och därmed för doktorandernas

lokala forskningsmiljö. För det fjärde bör de medverkande universiteten och högskolorna vara beredda att ekonomiskt bidra till forskarutbildningen, exempelvis genom delfinansiering av studiestöd eller i vissa fall svara för hela studiestödskostnaden för en doktorand eller flera doktorander.

Forskarskolan ska sträva efter en nära samverkan också med universitet och högskolor som inte formellt är knutna till nätverket. Detta innebär att nätverket kan utvidgas med fler. Men andra former för samarbeten bör också finnas. Detta kan innebära att handledare knyts till forskarskolan från andra universitet och högskolor, att kurser anordnas gemensamt, att seminariesamarbete finns, gemensamma gästforskare etc.

Forskarskolans verksamhet ska ledas av en styrelse med nationell sammansättning. I den utser Linköpings universitet ordförande samt ytterligare en ledamot, varje övrigt universitet/högskola en ledamot. Tre studerande representanter ska ingå. Dessa utses av StuFF¹⁰ efter samråd med övriga berörda studentkårer. Två ledamöter som företräder yrkesområdet (skola eller annan utbildning) kan också ingå.

Varje medverkande universitet/högskola ansvarar genom sin regionala utvecklingsenhet (eller motsvarande) för forskarskolans samarbete med skolor och kommuner.

Bildandet av en *vetenskaplig kommitté* pågår. Genom den knyts ledande internationella forskare till forskarskolan. Kommittén bör träffas en eller två gånger per år. Dess uppgift är att vägleda beslut om program och inriktningar, stärka det internationella samarbetet framför allt för doktoranderna och medverka i kvalitetskontrollen av forskarutbildningen.

Linköpings universitet har preliminärt tagit ställning för att forskarskolans centrum ska finnas vid Campus Norrköping. Värddinstitution blir i så fall Institutionen för tematisk utbildning och forskning (ITUF) i nära samverkan med Institutionen för Teknik och naturvetenskap (ITN) vid Tekniska högskolan. Norrköpings kommun har förklarat sig intresserad av att stödja utvecklingen av forskarskolan genom att finansiera doktorandtjänster eller forskarassistenttjänster.

Fältet och yrkesområdet

De goda förutsättningar som finns att anknyta forskarskolan till yrkesområdet bör utnyttjas. Vid varje universitet/högskola finns ett regionalt utvecklingscentrum (motsvarande). Inom detta kan utvecklingsprojekt som handlar

¹⁰ Studentkåren vid filosofiska fakulteten, Linköpings universitet.

om naturvetenskap och teknik prioriteras. Forskarskolan kommer att verka för att samverkan mellan de regionala utvecklingscentrumen kommer till stånd. Som exempel redovisas nedan lokal samverkan vid några av de medverkande universiteten och högskolorna.

Vid *Linköpings universitet* har lärarprogrammen (inkl. förskollärarytbildningen) en fältorganisation med partnerskolor. Skolorna kan medverka i både forskningsprojekt och fortbildning av lärare. De övriga medverkande högskolorna har likartad organisation. En betydelsefull nationell kontaktyta finns genom Cetus (nationellt resurscentrum för tekniken i skolan) som finns vid Campus Norrköping. En annan viktig kontaktpunkt med lärare och elever i skolan är KVA:s och IVA:s gemensamma program "Naturvetenskap och teknik för alla". Kontakter och samarbete med NOT-projektet bör också stärkas. I NyIng projektet (ett regeringsuppdrag som gäller civilingenjörsutbildningen) har bl.a. laborationens betydelse för den tekniska utbildningen studerats. Också här finns anknytningspunkter.

Vid *Karlstads universitet* finns en väl etablerad fältorganisation med partnerskolor för praktikverksamhet inom lärarutbildningen. Via detta kontaktnät kommer forskning i nära anslutning till skolans verksamhet att kunna etableras. Likaså utgör kontaktnätet en anknytningspunkt mellan forskning och praktik på det sättet att forskningsresultat kan förmedlas för att omsättas i den praktiska verksamheten. Regionalt utvecklingscentrum (RUC) utgör även det ett kontaktnät mot skolorna för universitetet.

Vid *Mälardalens högskola* är de verksamhetsförlagda inslagen i lärarutbildningen och handledarutbildningen under uppbyggnad och utgår ifrån vissa kontaktskolor med särskilt intimt samarbete kompletterat med samskolor med lite lägre grad av engagemang i lärarutbildningen. Samarbetet med kontaktskolorna bör kunna bli en bas för forskarutbildning. Inledande kontakter har också tagits med regionalt utvecklingscentrum för D- och U-län för att efterhöra intresset för finansiering och annat stöd för forskarutbildning knuten till skolans praktik. Högskolan har överhuvudtaget ett brett kontaktnät med grundskola och gymnasium. Ett exempel är lagtävlingen Unga Matematiker för gymnasister, där ett hundratal gymnasier deltar årligen. Vidare finns ett centrum för IT-pedagogik som arbetar med uppdragsutbildning i olika skolor. Skolan är också engagerad i diskussioner om lokala science centers.

Vid *Lärarhögskolan i Stockholm* är sedan länge de naturvetenskapliga ämnenas didaktik ett eget ämne vid grundutbildningen och fristående kurser ges för lärare ända upp till magisternivå. Dessa kurser har varit en viktig bas för att skapa kontaktytor mellan utvecklingsarbete på fältet och

forskning i naturvetenskaplig ämnesdidaktik. Lärarhögskolan ger kurser för lärare även i samarbete med Tom Tits experiment i Södertälje.

Lärarhögskolan i Stockholm är representerad i styrgruppen för KVA:s och IVA:s skolutvecklingsprojekt Naturvetenskap och teknik för alla och deltar på olika nivåer i NOT-projektet. Lärarhögskolan har ett särskilt uppdrag att utveckla en lärarutbildning mot specialskolan för döva och hörselskadade. Detta uppdrag är kopplat till ett utvecklingsprojekt mot undervisningen i matematik och de naturvetenskapliga ämnena.

Umeå universitet utvecklar för närvarande ett samarbete med partnerskolor. Grundtanken är att de studerande under hela utbildningen ska vara kopplade till ett partnerområde och därmed få möjlighet att följa barnens/elevernas utveckling på kvalitativt olika sätt under flera år. Denna nya organisation kommer att vara fullt utbyggd i samband med att den förnyade lärarutbildningen träder i kraft hösten 2001. En betydelsefull länk mellan universitetet och skolverksamheten utgörs av det regionala utvecklingscentrum som Fakultetsnämnden för lärarutbildning upprättat. Centret består av en samverkansgrupp mellan universitetet och företrädare för kommuner i Västernorrland, Jämtland, Västerbotten och Norrbotten. Representanter för Skolverket och Kommunförbundet ingår också. Centret har en viktig funktion vad gäller ömsesidig kompetensutveckling och informationspridning mellan den pedagogiska personalen inom förskoleverksamhet (förskola, förskoleklass och fritidshem), skola och universitetets lärare och forskare. Centret ska också främja kontakterna mellan forskning och forskarutbildning vid Umeå universitet och kommunerna bl.a. för att möjliggöra för pedagogiskt yrkesverksamma lärare att delta i forskarutbildning och forskning.

Forskarutbildningsämnena och antagningen till forskarskolan

Forscarskolan ska organiseras så att både de lokala miljöerna och framväxten av en sammanhållen forskningsmiljö stärks. Det är nödvändigt att handledare och doktorander, trots att de under stora delar av läsåret verkar på olika håll, tar ett ansvar för den gemensamma forskningsmiljön och för utvecklingen av forskarskolans kunskapsbas.

Alla doktorander oavsett bakgrund bör delta i gemensamma kurser. Erfarenheten från andra forskarskolor talar för att en grundmodell med gemensamma, obligatoriska kurser under första året och därefter mer individuellt valda kurser är den bästa lösningen.

Ett samlat ämne för huvuddelen av doktoranderna bör vara normalmodell

(Preliminärt angivet som Naturvetenskapernas och teknikens didaktik, alternativt Naturvetenskapernas didaktik resp. teknikens didaktik). Inriktningar bör kunna anges (Naturvetenskapernas didaktik med inriktning mot .. , alternativt särskilt ..) Ett samlat ämne stärker forskarskolan och betonar det gemensamma forskningsområdet. Med tanke på forskarskolans bredd samt vikten av att rekrytera doktorander med olika bakgrund bör utbildningen emellertid även kunna leda till examen i andra lokalt inrättade forskarutbildningsämnen – exempelvis ett naturvetenskapligt ämne med didaktisk inriktning, pedagogiskt arbete och pedagogik. Karlstads universitet räknar med att ha ämnesbenämnda forskarutbildningsämnen (fysikens didaktik etc.). Umeå universitet har sådana ämnen inrättade. De universitet/högskolor som har examensmöjligheter kan anta doktorander till forskarskolan. En förutsättning är dock att forskarutbildningsämnet och studieplanen överensstämmer med forskarskolans inriktning, vilket bl.a. innebär att de gemensamma kurserna ska kunna rymmas. Antagningsbeslutet ska föregås av den nationella prövningen inom forskarskolan. Doktorander placerade vid högskolor utan examensmöjligheter ska antas vid Linköpings universitet.

Förkunskapskraven till forskarutbildningen måste relateras till forskarskolans program och till handledargruppens kompetensområden. Minst 60 poäng inom ett ämne med relevans för forskarskolan med en C-uppsats (eller motsvarande) av god klass är minimikrav. Det finns ingen anledning att uttryckligen begränsa antagningen av doktorander till sökande som i sin grundutbildning har läst vissa angivna ämnen eller utbildningsprogram.¹¹ Avgörande är att de som antas ska ha god förmåga att tillgodogöra sig forskarutbildningen. Antagningen bör föregås av en noggrann individuell prövning av de sökande med särskild vikt åt C- och D-uppsatser (motsvarande) respektive examensarbeten. Alla som bedöms tillhöra tätgruppen bör intervjuas.¹²

Antagningen till forskarskolan bör vara nationell och internationell. Därutöver bör kunna antas doktorander som är knutna till de medverkande högskolorna/universiteten och som har sin studiefinansiering från respektive högskola. En forskarskola bygger på att doktoranderna kan arbeta tillsammans och de bör därför vara inriktade på att genomgå hela forskarskolans utbildning. Därför bör antagning av doktorander ske kullvis. Doktorander

¹¹ Speciell uppmärksamhet bör ägnas åt att rekrytera doktorander med bakgrund från och med intresse för forskolan och barn i lägre åldrar.

¹² Bestämmelser om antagning till forskarutbildning finns i Högskoleförordningen 9 kap.

som har en halvfärdig forskarutbildning sedan tidigare, och som önskar tillgodoräkna denna bör inte antas, åtminstone inte innan forskarskolan består av minst två årskullar.

Normalmodellen bör vara att studierna planeras så att examen avläggs efter fem år. Då finns utrymme för 20 procent assistent- eller lärararbete parallellt med utbildningen. I senare skede bör även, för att underlätta för lärare i skolan att genomgå forskarutbildning, doktorander med halvtidstjänstgöring kunna antas.

Handledare

Tillgången på handledare är avgörande för hur många doktorander som kan antas. En inventering av intresserade handledare vid Linköpings universitet, vid högskolorna i nätverket samt vid övriga universitet/högskolor pågår. Handledargruppen bör ha god bredd. Varje doktorand bör ha en huvudhandledare och en bihandledare. Dessa bör komplettera varandra. Exempelvis kan en av handledarna ha huvudsakligen naturvetenskaplig kompetens och en huvudsakligen samhällsvetenskaplig.

Tidplan

Programarbetet kommer att fortsätta under våren 2001. Fakultetsnämnden bör kunna fastställa mål och riktlinjer för forskarskolan senast i maj 2001.

Styrelse för forskarskolan ska konstitueras i mars 2001. Styrelsen ska fastställa budget och besluta om vilka doktorander som rekommenderas att antas av resp. universitet/högskola. En föreståndare har i uppdrag att svara för den löpande verksamheten och vara föredragande i styrelsen. Den vetenskapliga kommittén bör inrättas under vårterminen 2001. Den bör träffas minst en gång under 2001.

Forskningsfältet är mycket ojämnt utvecklat vid de medverkande universiteten och högskolorna. Ett omfattande förberedelsearbete som såväl gäller forskarutbildningens innehåll som organisation krävs. Vid varje medverkande universitet och högskola ska ett omfattande lokalt utvecklingsarbete ske. Nätverksmodellen med lokala miljöer i kombination med ett nationellt centrum behöver byggas upp innan forskarutbildningen startar. De medverkande universiteten och högskolorna i nätverket har mot denna bakgrund beslutat att antagning av doktorander första gången ska göras till vårterminen 2002. Utbildningen kommer att annonseras i oktober 2001.

Utvecklingen av forskarutbildningens gemensamma kurser pågår för närvarande. Kursplaner beräknas vara klara senast i maj 2001.

Mål för forskarskolan

I den allmänna studieplanen för ett forskarutbildningsämne ska anges det huvudsakliga innehållet i utbildningen. Utöver studieplanen kommer det att finnas ett kortare program med mål och inriktningar för forskarskolan. Nedan redovisas en preliminär målbeskrivning avsedd att införas i programmet.

- Forskarskolan ska utbilda blivande forskare, blivande universitetslärare och lärare i skolan i naturvetenskapernas respektive teknikens didaktik.
- Forskarutbildningen ska rekrytera doktorander med olika bakgrund: Naturvetare, tekniker (i regel med dokumenterad didaktisk inriktning), humanister, samhällsvetare (i regel med lärarutbildning) samt lärare i naturvetenskapliga ämnen i skola och vuxenutbildning.
- Forskarskolan ska främja jämställdhet inom högskolan och skolan.
- Forskarutbildningen ska stärka varje doktorands specifika kompetens samtidigt som den utvecklar en både bred och för varje individ specialiserad didaktisk vetenskaplig kompetens.
- Forskarskolan ska bidra till kunskapsutvecklingen i skolan i vid mening (förskola, ungdomsskola och vuxenutbildning).
- Forskarskolan ska bidra till lärarutbildningens forskningsförankring och till att förutsättningarna för en forskningsbaserad utbildning förbättras.
- Forskarskolan ska bidra till stärkandet/uppbyggnaden av didaktiska forskningsmiljöer inriktade på naturvetenskap och teknik vid de medverkande högskolorna/universiteten.
- Forskarskolan ska bidra till bättre förståelse av de olika kunskapskulturer som har betydelse för undervisning och lärande i naturvetenskap och teknik. Forskarskolan ska bidra till förståelsen av och reflektion över kunskapsområdena naturvetenskap och teknik både bland naturvetare och tekniker och samhällsvetare och humanister.
- Forskarskolan ska bidra till ökade kunskaper om genussystem i relation till utbildning och forskning inom naturvetenskap och teknik.
- Forskarskolan ska bidra till ökade kunskaper om förutsättningar för allmänhetens bildning i och kunskaper om naturvetenskap och teknik (den naturvetenskapliga allmänbildningen).

Forskarskolans inriktning

Forskarskolan huvuduppgift är att bedriva forskarutbildning. En betydande forskning kommer också att utföras dels genom doktorandernas avhandlingsarbeten, dels genom forskningsprogram och forskningsprojekt som knyts till forskarskolan. En betydande extern finansiering bör eftersträvas. Magisterutbildning bör också kunna bedrivas av forskarskolan.

Den tvärvetenskapliga grunden

Innehållet i forskningen gäller naturvetenskap och teknik. Metoderna är som regel samhällsvetenskapliga och/eller humanistiska. Forskning är således till sin natur en samhällsvetenskaplig och humanistisk praktik i den meningen att teorier och metoder hämtas från dessa områden. Samtidigt går det inte att bedriva kvalificerad didaktisk forskning utan kunskaper i de naturvetenskapliga och tekniska ämnena/kunskapsområdena. Svein Sjöberg hävdar i artikeln ”Naturfag didaktik – tverrfaglighet som styrke og problem”¹³ att det gemensamma eller förenade perspektivet för forskare inom området bör vara utgångspunkten att området är genuint tvärvetenskapligt. Han pekar på tre nödvändiga kompetensområden: kunskaper i naturvetenskap, kunskaper i samhällsvetenskap, beteendevetenskap och humaniora samt kunskaper och erfarenheter om den didaktiska praktiken.

För att nå framgång inom området naturvetenskapernas och teknikens didaktik krävs således att forskare och yrkesverksamma lärare inom en rad olika discipliner samarbetar. Detta nödvändiga samarbete omfattar forskare/lärare med primär förankring i de naturvetenskapliga och tekniska disciplinerna respektive i olika humanistiska och samhällsvetenskapliga discipliner. Dessutom krävs självfallet en kunskap om praktikfältet dvs. verksamheten i skolor och klassrum, lärande utanför skolan, lärares arbete etc.

Man bör notera att en ämnesövergripande och komparativ inriktning passar väl in i den nationella kontexten. På många håll finns betydelsefulla didaktiska forskningsgrupper knutna till ett enskilt ämne eller till pedagogiska institutioner. Forskning som gäller helheter är mindre vanlig. Genom att behandla ämnesövergripande forskning kan forskarskolan bidra med betydelsefull ny kunskap samtidigt som den berikar och ökar förståelsen av den forskning som görs på andra håll.

¹³ Sjöberg, Svein, Naturfag-didaktik – tverrfaglighet som styrke og problem, Föredrag på det sjette Nordiska Forskersymposiet om naturvitenskap i skolen, Joensuu, Finland 12-16 juni 1999.
Se också Helge Strömdahl : No-didaktisk forskning – en lägesrapport och några förslag vid millennieskiftet 1999/2000, HSV/Not-projektet, sid 3.

Den ämnesövergripande grunden innebär att en teoretisk och metodisk variation bör eftersträvas. Ett sådant är också naturligt med tanke på att doktorander och handledare vid forskarskolan kommer att tillhöra olika ämnesinriktningar och ”representera” olika vetenskapsområden. I forskarutbildningens kurser och seminarier bör frågor om teoretiska och metodiska perspektiv samt anknytningen till internationell och nationell forskning ägnas särskild omsorg.

Skola och lärarutbildning

Hur barn och ungdomar tillägnar sig naturvetenskaplig och teknisk kunskap, vilka kunskaper som är viktiga, vad de lär sig och i vilka sammanhang lärandet sker är forskarskolans centrala frågor. I fokus finns skolans (inklusive förskolans) utbildning i naturvetenskap och teknik, men två för forskarskolans innehåll avgörande utvidgningar är naturliga. Den första gäller att åstadkomma en helhetssyn på barns och ungdomars lärande som överskrider skolsituationerna. Det betyder att andra institutioner än ungdomsskolan kan vara i fokus, som museer (science centers), bibliotek, media och IT, föreningsliv samt barns och ungdomars självorganiserade verksamheter.

Den andra utvidgningen gäller forskarskolans förhållande till högskolans och högskoleutbildningens didaktiska frågor. Lärarutbildningen har ett dubbelt didaktiskt problem: hur ska studenterna lära sig de ämneskunskaper som de behöver och hur ska lärarstudenterna lära sig att lära andra naturvetenskap och teknik? Det är uppenbart att detta förhållande ger en särskild dimension åt studierna i lärarutbildningen. Forskarskolan bör behandla denna problematik. Därmed inkluderas högskolans didaktik i verksamheten och jämförelser och paralleller bör göras med undervisning och lärande av naturvetenskap och teknik i andra högskoleutbildningar. En annan intressant aspekt är hur högskolan möter skolan och hur högskolans lärare och studenter interagerar med lärare och elever i skolan.

Förskolans, skolans och högskolans naturvetenskapliga och tekniska utbildning bör således ses ur ett helhetsperspektiv och i sina sammanhang. Forskarskolans intresse bör således gälla lärandet av naturvetenskap och teknik i alla åldrar, från de yngsta barnens till ungdomars och vuxnas lärande.

Om likheter och olikheter mellan teknikens och naturvetenskapernas didaktik

Redan i benämningen på forskarskolan finns en motsättning. Forskarskolan ska gälla frågor som har att göra med undervisning och lärande i naturveten-

skap och teknik. Det är således två mycket omfattande kunskapsområden som ska behandlas.

Även om stora delar av den moderna kunskapen inom de två områdena är nära förbundna med varandra och gränsen mellan teknisk respektive naturvetenskaplig kunskap i många sammanhang blir allt svårare att se (eller meningslös) så är de två områdena delar av olika traditioner och bärs delvis av olika kunskapskulturer. I utvecklingen av forskarskolans program är det viktigt att behandla den spänning som finns mellan den probleminriktade och tillämpade tekniska traditionen och den förståelseinriktade naturvetenskapliga traditionen. Det är också skillnad i synen på hur undervisning och lärande bör bedrivas i naturvetenskapliga respektive tekniska ämnen. För skolans teknikundervisning finns målsättningar som förutom att förmedla tekniska grundkunskaper handlar om att anlägga samhällsperspektiv på tekniksamhället. Även målsättningar som gäller barns och ungdomars utveckling av manuella kreativa förmågor betonas för teknikämnet.

Kunskapsstruktur och kunskapsbehov

Den mycket snabba kunskapstillväxten och överskridandet av traditionella ämnesstrukturer medför att en rad nya frågor måste ställas om förutsättningarna för ett långsiktigt naturvetenskaplig och tekniskt lärande. Flera didaktiska grundfrågor berörs. Ett sätt att uttrycka detta är att peka på den växande spänning som finns mellan de akademiska undervisningsdisciplinerna, den strukturering av naturvetenskaplig kunskap som dessa ger och kunskapsutveckling och kunskapsbehov i olika praktiker (verksamhetsområden) som använder naturvetenskaplig kunskap. Inte bara skolan lever med detta dilemma utan problematiken är likartad i förhållande till forskning och utveckling inom företag, i samhällsplanering, politik, miljöarbete och journalistik.

I skolan studeras naturvetenskap som enskilda ämnen (fysik, biologi, kemi), som ett sammanhållet ämne (naturkunskap eller naturorientering) eller med utgångspunkt i ett problem eller område (exempelvis miljö). I de lägre åldrarna görs som regel ingen ämnesuppdelning. Lärarnas kunskapsgrund varierar kraftigt, från gymnasielärarnas omfattande ämnesutbildning till 1–7 lärarnas och förskollärarnas mer översiktliga kunskaper. Oavsett formen och nivån är skolans behov av syntetiserande och problemnära kunskap uppenbar. Detta behov bör vägleda inriktning av forskarskolan. Forskningen bör därför bidra till utvecklingen av naturvetenskapligt och tekniskt lärande både inom integrerade och tematiskt organiserade naturvetenskapliga områden och inom ämnesdefinierade områden. Att betrakta

problem både utifrån olika verksamheters krav och förutsättningar och från de akademiska disciplinernas perspektiv bör vara en viktig utgångspunkt för forskarskolan. Detta innebär att både ämnesspecifika delproblem och frågeställningar som berör de naturvetenskapliga och tekniska kunskapsområdena i en vidare mening bör behandlas. Forskningen bör således både kunna gälla de naturvetenskapliga ämnenas speciella frågor och kunna problematisera den traditionella ämnesstrukturen utifrån såväl kunskapsteoretiska som praktiska perspektiv.

Ett intresse för integrerade områden innebär självklart inte ett antagande om att naturvetenskaperna skulle vara enhetliga till sina karaktärer. Tvärtom. Det är viktigt att forskarskolan problematiserar skillnader mellan olika vetenskapliga fält (i tradition och praktik) och lyfter fram den mycket stora variation som finns inom det naturvetenskapliga området, både mellan ämnen/områden och teorier, metoder, nivåer. På samma sätt måste studier av teknikens didaktik utgå ifrån en variation och spänningen, dels inom teknikområdet, dels i förhållande till naturvetenskapen.

Forscarskolans bredd innebär att forskningen också bör vidgas i förhållande till den pedagogiska teoribildningen och dess praxis. Många av de problem som finns kring naturvetenskapigt lärande kan bara förstås i en bred samhällelig kontext. Således bör exempelvis såväl pedagogiska som sociologiska, historiska och socialantropologiska inriktningar eftersträvas.

Ett viktigt utvecklingsområde för forskarskolan är studier av lärande i teknik och naturvetenskap i relation till olika kunskapskulturer, kunskaps-traditioner och professioner. Frågan om vilken naturvetenskaplig kunskap som barn och ungdomar förvärvar hänger nära samman med de allmänna kunskaperna och föreställningarna i samhället. Dessa bildar en ram för lärande som stödjer eller försvårar skolans undervisning. Det är därför betydelsefullt att anknyta till den forskningsinriktning som internationellt betecknas 'Public understanding of science', och som bl.a. omfattar studier av allmänhetens attityder till och förståelse av naturvetenskapliga frågor. Den grundläggande utbildningen i naturvetenskap och allmänbildningen i naturvetenskap och teknik är således en viktig fråga för forskarskolan liksom frågor om vilken kunskapsbas (begrepp, kunskap, förståelse) i naturvetenskap och teknik som skolan bör förmedla till alla elever oavsett vilket livsmål de har. Vad behöver vi veta och förstå för att kunna utvecklas som individer och samhällsmedborgare? Vilken grund behövs för att kunskaperna ska kunna utvecklas under livsloppet? Vilka kunskaper behövs för att vi ska kunna delta i och förstå samhällsdebatten om naturvetenskap och teknik och kunna utöva demokratiskt inflytande?

Barns och ungdomars intresse och nyfikenhet

En betydelsefull utgångspunkt för forskningsprogrammet är barns och ungdomars intresse och nyfikenhet för naturvetenskap och teknik och hur detta upprätthålls eller försvinner under deras utbildningsgång. Barn är ofta uppfyllda av en stark nyfikenhet och upptäckarglädje vilket borde leda till engagemang för frågor som behandlas i naturvetenskap och teknik. En allmän uppfattning är emellertid att skolan har svårt att förvalta och utveckla denna grund. Olika förklaringar till tillkortakommandet förekommer, skolsituationen i allmänhet,¹⁴ omgivningens, bl.a. föräldrarnas, attityder och krav, många lärares bristande egna kunskaper i och intresse för naturvetenskap och teknik, utbildningens former, de naturvetenskapliga ämnenas innehåll och karaktären på de insikter som de förmedlar.

Sammantaget väcker skolans undervisning i naturvetenskap och teknik och problemen att rekrytera ungdomar till högre tekniska och naturvetenskapliga utbildningar frågor både om hur lärare kommunicerar med barn och ungdomar om naturvetenskap och teknik (se avsnitt 11), och om hur naturvetenskap och teknik uppfattas¹⁵, naturvetenskapens och teknologins innehåll och karaktär som kunskapskulturer och traditioner (se avsnitt 12) och om betydelsen av kön, social klass och etnisk tillhörighet.

Frågorna om barns och ungdomars (och lärares) intresse för naturvetenskap och teknik måste betraktas genom rastren genus, klass och etnisk tillhörighet. Skolans sociala system anger mål och ambitioner för pojkar och flickor och påverkar hur kommunikationen mellan lärare och elever sker. Möjligen är systemen tydligare i naturvetenskaplig och teknisk utbildning än inom andra områden.¹⁶ Ofta hävdas exempelvis att flickors intressen inte tillvaratas i de naturvetenskapliga och tekniska utbildningarna.

Andra försök att finna orsaker till ointresse för naturvetenskap och teknik har bl.a. inriktats mot att det rör sig om kunskapsområden som kännetecknas av hög abstraktionsgrad och som kräver förmåga till formellt tänkande (i

¹⁴ Ett exempel är att förespråkare för ”Outdoor Education” ser ett huvudproblem i skolans avskiljning från sin rumsliga omgivning. Dahlgren, L-O & Szczepanski A: Outdoor Education. Literary Education and Sensory Experience, Linköping university och Kinda Education Center No 1,1997.

¹⁵ Jan Schoultz behandlar frågor om abstraktioner och betydelsen av kommunikations karaktär mellan lärare och elev för förståelsens i J Schoultz: *Att samtal om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*, Linköping Studies in Education and Psychology, 2000.

¹⁶ N-programmet på gymnasiet har blivit alltmer socialt snedrekryterat. De tidigare 2- och 4-åriga T-programmen rekryterade däremot många elever med annan socialt bakgrund. En fråga är vilken betydelse som det nya Teknikprogrammet i gymnasiet kommer att få.

Piagets mening, vilket bl.a. omfattar förmåga till hypotetiska resonemang). Eftersom många elever inte har ansetts ha uppnått detta under högstadieåldern har man t.ex. menat att undervisningen i naturvetenskap har "hamnat över huvudet" på flertalet elever. I en annan förklaring hänvisas till att tidsandan leder till att ungdomar av idag främst lockas av andra områden som media och IT. Det senare kan knytas till ett spår som tagits upp av bl.a. Sjöberg. Han ser en förklaring till ointresset i att naturvetenskapen som kultur inte tilltalar ungdomarna. Han tänker då på till exempel de värderingar, den etik och de sätt att förhålla sig till naturen som ligger inbäddad i naturvetenskapen samt de särskilda kunskapsbildningsprocesser som förknippas med sådana områden.

Trots att naturvetenskap och teknik finns i många olika verksamheter och former har de i grundskolan reducerats till ett fåtal relativt enhetliga ämnen. Av tradition har de naturvetenskapliga universitetsämnena varit förebildliga och diskussionen har inskränkts till att gälla huruvida det är bra att undervisa i biologi, fysik och kemi var för sig eller integrerat. Detta hänger ihop med vissa sätt att uppfatta såväl vari det naturvetenskapliga kunnandet består som det naturvetenskapliga lärandet. I och med att den förenklade förmedlingsproblematiken (dvs. att inte se frågan om vari den naturvetenskapliga kunskapen består som problematisk och inte heller frågan om vad de naturvetenskapliga undervisningspraktikerna i skolan åstadkommer utan endast problematisera elevernas förmåga att lära sig naturvetenskap) har utmanats under de senaste decennierna växer behovet att närmare studera karaktären på kunskaper och kunskapsbildningsprocesser inom de naturvetenskapliga och tekniska områdena såväl i som utanför skolan.

Forskarskolans program

Inledning

Vi har valt att beskriva forskarskolan innehållsmässigt ur tre perspektiv:

- Att lära och kommunicera naturvetenskap och teknik
- Naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer i skola och samhälle
- Naturvetenskapliga och tekniska kunskaper – allmänbildning, demokratigenus och etnicitet.

De tre perspektiven drar inte upp eller anger tydliga gränser. Det är lätt att se att enskilda avhandlingar kan och i många fall bör behandla frågeställningar som belyses ur och inspireras av alla perspektiven. Vi vill således betona helheten

och sammanhanget som grund för forskarutbildningens och forskningens innehåll. Vi använder emellertid de tre perspektiven för att indela programmet i tre delprogram. Vi beskriver dessa i de följande avsnitten. Delprogrammen ska ses som redovisning av en etapp i utvecklingen av forskarskolan. Programarbetet kommer att fortsätta under våren 2001.

Delprogram: Att lära och kommunicera naturvetenskap och teknik

I delprogrammet *Att lära och kommunicera naturvetenskap och teknik* är den lärande individen, lärarens undervisning och den miljö och sammanhang som lärandet sker i centralt. Det handlar om de didaktiska grundfrågorna om kunskapsområdets innehåll, om vilka urval som görs och hur lärandet respektive undervisningen sker samt om vad som faktiskt uppnås dvs. vad den lärande och läraren utvecklar av kunnande, förståelse och attityder. Med termer hämtade från Björn Andersson kan man tala om innehållets identitet, legitimitet, selektion och kommunikation.¹⁷

Forscarskolan bör anlägga ett långsiktigt perspektiv på lärande av naturvetenskap och teknik. Det innebär att frågor bör ställas om hur kunnande och förståelse utvecklas över tiden och vilken betydelse som tidiga förvärvade kunskaper har för senare lärande. Även det omvända är av stor vikt: Vad innebär det för barns och ungdomars kunskaper och intresse för naturvetenskap och teknik om kunskapsmålen är avlägsna i tiden? För att kunna behandla dessa frågor är det viktigt att forskarskolan ägnar sig åt lärande i alla åldrar och i grupper med olika intressen för naturvetenskap och teknik. Det innebär att forskningen bör gälla små barn, barn i grundskolan, ungdomar i gymnasiet, studenter i högskolan och vuxna, exempelvis i folkbildning och vuxenutbildning.

Med *kommunicera* menar vi det utbyte som sker mellan de lärande och läraren och former eller metoder att förmedla och illustrera innehållet. Här döljer sig kärnan i själva undervisningssituationen, men också komplexet av hjälpmedel av olika slag för att underlätta förståelsen och göra kommunikationen möjlig. En rad forskningsfrågor finns om olika naturvetenskapliga områdets karaktär i förhållande till hur man kan kommunicera om dem (laborationer, experiment, fältobservationer, avbildningar, simuleringar, beräkningar, virtuella miljöer). Forscarskolan bör ägna särskild uppmärksamhet åt de växande möjligheterna att utnyttja IKT-baserade illustrationer. En annan intressant utvecklingsmöjlighet är således naturvetenskapligt och tekniskt lärande med utnyttjande av visualiseringsteknik

¹⁷ Björn Anderson: Om ämnesdidaktikens natur, kultur och värdegrund, Enheten för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet, okt 2000.

och interaktiva medier. Denna inriktning bör omfatta både studier av hur visualiseringstekniken förändrar grunderna för lärandet och utveckling av tillämpningar.

I forskarskolan med dess bredd är det naturligt att olika grundperspektiv bryts. Den didaktiska forskningen kan t.ex. utföras i huvudsak inom de traditionella ämnena och i relation till deras innehåll. Frågor om korrelationen mellan universitetens utbildning och forskning och skolans undervisning är betydelsefull i detta perspektiv. I ett annat perspektiv uppfattas det naturvetenskapliga kunskapsområdet vara på väg att delvis lämna ämnesuppdelningen. Här finns intressanta forskningsfrågor om lärande och kommunikation utifrån likheter och skillnader mellan olika slags naturvetenskaper (grön och vit biologi, det synliga och det osynliga, det nära och det avlägsna, det experimentella och det observerbara, etc.). Ett tredje perspektiv som ofta är naturligt i förskolan och grundskolan är att hämta utgångspunkten för lärandet och kommunikationen i den lokala omgivningen, i samhällsproblem eller från tematiskt valda områden. Hur utvecklas den lärandes kunnskap och analytiska förståelse inom detta perspektiv?

Svåra områden?

Naturvetenskap och teknik uppfattas ofta som svåra områden både för elever och lärare. Har svårigheterna att göra med att ämnena är abstrakta och därmed kan upplevas som verklighetsfrämmande? Ett skäl i så fall kan vara att många fenomen som behandlas inte kan ses med blotta ögat, ett annat att en grundläggande tes inom naturvetenskapen är att enkla modeller är att föredra och att förenklingar ofta leder till en högre abstraktionsnivå, ett tredje att naturvetarens bild av naturvetenskapen inte stämmer överens med den bild ”andra” har.

Stoffmängden och urvalet

Naturvetenskap och teknologi är två mycket omfattande kunskapsområden. Det är varken rimligt eller möjligt att målet med skolans undervisning ska vara att täcka alla områden. Snarare kan enbart ytterst avgränsade delområden belysas, vilket innebär att områdena kan struktureras och avgränsas på en mängd olika sätt. För läraren gäller det att se det stora i det lilla. Han eller hon bör kunna ge en logisk och begreppslig struktur i sin undervisning, t.ex. hur olika begrepp sorterar under och över varandra och tydliggöra vad som är definitioner, postulat, härledda samband, empiriskt funna samband, idealiseringar och specialfall. Hur inverkar olika sätt att strukturera, avgränsa

och närma sig naturvetenskapliga och tekniska kunskapsfält på barns, ungdomars och vuxnas lärande i naturvetenskap och teknik? Vad är det man får möjlighet att lära sig med olika uppläggningar och struktureringar av innehållet?

Här finns i den didaktiska forskningen välbekanta frågor om läroplaner och mål, om läromedel och om lärares och elevers faktiska urval. Ett fokus i forskarskolan kan emellertid vara spänningen mellan strukturen i stoffet som den föreskrivs utom och inom skolan, utanför och innanför klassrummet, och den frihet och subjektiva utgångspunkt (exempelvis barns frågeställningar och föreställningsvärld) som gynnar lärandet och den improvisation som följer av kreativ kommunikation. Även här bör en kombination av studier av lärandesituationer och av studier över tid (från lägre till högre grad av struktur?) vara intressant.

Pensum eller förmågor

En annan aspekt av urvalsfrågan är om den gäller stoffet eller de förmågor man förväntas utveckla genom studier i naturvetenskap och teknik. Skillnaderna mellan den förståelseinriktade naturvetenskapen och den tillämpningsinriktade tekniken framträder då tydligt.

Såväl skoldebatten som skolans vardag är fylld av retorik om mål och ideal. Dessa är väl beskrivna och problematiserade i tidigare didaktisk forskning. Ett av forskarskolans intressen skulle emellertid kunna vara hur lärare och elever i naturvetenskap resp. teknik kommunicerar om målen (läraren känner dem som en del av sin yrkesprofession; för eleverna kan de vara en dold agenda) och i vilken grad de förmågor som eftersträvas faktiskt ingår och främjas i lärandet.

Exempel på sådana förmågor är utvecklingen av:

- Nyfikenhet och kreativitet.
- Ett vetenskapligt och kritiskt förhållningssätt.
- Moral och etisk medvetenhet.
- Förståelse som en grund för demokratisk delaktighet.
- Social, emotionell och intellektuell mognad som bl.a. ökar förmågan att bedöma påståenden och teorier som läggs fram av såväl vetenskapsmän som lekmän.
- Förmågan att använda teorier och förklaringsmodeller.
- Förmågan att kunna söka och utveckla information och kunskap.
- Förmågan att använda och utveckla arbetsmetoder och tillvägagångssätt som är vanligt förekommande inom naturvetenskapliga och tekniska verksamheter.

- Förmågan att arbeta konstnärligt och praktiskt (motoriska) (särskilt när det gäller teknikämnet).
- Förmågan att tillämpa kunskaper på frågeställningar och problem i vardagsliv och yrkesliv.
- Förmågan att förstå betydelsen av olika koncept, teorier, och principer har i olika sammanhang, hur de kan användas och vilka begränsningar de har.

Studier av de förmågor man utvecklar genom naturvetenskap och teknik kan exempelvis gälla verksamheten i klassrummet, texter som används eller olika former för examination där elevernas kunnande bedöms.

Formalisering och gestaltning av naturvetenskaplig och teknisk kunskap

Naturvetenskap och teknik kommuniceras på en mängd olika sätt: med det talade och skrivna språket, modeller, formler, tabeller, bilder, simuleringar etc. Ett forskningsområde gäller kommunikationens former i olika lärandesituationer i relation till innehållet i det som behandlas. En intressant spänning finns mellan formaliseringen av naturvetenskaplig och teknisk kunskap genom formler och andra precisa uttrycksätt och behovet av att illustrera och begripliggöra.

Operationalisering

En grundläggande del i all naturvetenskaplig och teknisk undervisning och forskning är att göra saker och ting mätbara, dvs. att överföra (operationalisera) abstrakta begrepp till mätbara enheter. Massa operationaliseras till exempel genom tyngd, klimat genom temperatur, nederbörd och vindförhållanden, ohälsa genom temperatur, puls och sänka och ekosystem genom artsammansättning. Temperatur i sin tur operationaliseras genom förändringen av en kvicksilverpelare, nederbörd genom antal millimeter vatten i ett mätglas. Vilka faktorer som är bäst lämpade för att återge ett fenomen är en grundläggande fråga och har återverkningar på såväl naturvetenskapens användbarhet som dess trovärdighet.

Hur kommunicerar barn, ungdomar och lärare om de mätbara faktorerna i relation till de abstrakta fenomenen och processerna och om relationen mellan de mätbara faktorerna och illustrationen av dessa genom t. ex. grafer?¹⁸

¹⁸ Det finns en omfattande forskning, Ett exempel är Jan Schoultz, 2000.

Modeller och verklighet

Olika typer av bilder används ofta inom naturvetenskaplig och teknisk utbildning som en hjälp för att förstå eller förklara vad som är svårt eller omöjligt att beskriva enbart med ord. Fenomen kan visualiseras med hjälp av en mängd olika verktyg som till exempel modeller, illustrationer, grafer och tabeller. Magnetism illustreras t. ex. ofta genom att en eller flera fiktiva magnetstavar med en röd nordände och en vit sydände placeras i det magnetiska föremålet, molekylers sammansättning illustreras med hjälp av olikfärgade bollar som sitter ihop med pinnar, komplexa samband illustreras med hjälp av fyrkanter som förbinds med olika pilar.

Vilken typ av bilder används i undervisningen? Vilket bildspråk används och i vilken utsträckning tänjer analogier, metaforer, tankefigurer på den underliggande kunskapen? Vilka felaktiga föreställningar uppkommer om bilderna tas bokstavligt? Hur talar barn/ungdomar/lärare om bilder som syftar till att förklara naturvetenskapliga och tekniska fenomen? Hur visualiserar barn/ungdomar själva kunskapen? Vilken sorts information inhämtar (hur förstår) barn, ungdomar och lärare ett fenomen när de visualiseras med hjälp olika tekniker? Ett intressant exempel är illustrationerna av ljus (vågrörelse, partikel) som i sig är en förutsättning för all visualisering. Går det att utveckla ett alternativt bildspråk som är mer troget det som beskrivs eller där risken för missförstånd är mindre? I vad mån framgår det att naturvetenskapen i sig innehåller bilder? Den som har konstruerat en bild för att förklara något ger, genom utformningen av bilden, sin tolkning företräde före andra möjliga tolkningar. Bilden blir därmed inte enbart en förklaring av något komplext som vi inte kan se men försöker förstå, utan den blir även till en avbildning av fenomenet, förloppet, sambandet eller processen. Den oinvigde betraktaren förleds att tro att bilden är en sann illustration av hur det verkligen ser ut.

Naturvetenskapliga modeller och teorier förmedlas ofta felaktigt på detta sätt, inte minst i undervisningstexter och i populära sammanhang – som en uppförstorad, förenklad och tillrättalagd bild av verkligheten, snarare än en hjälp att söka tolka, förstå och hantera den ofta mycket komplexa verkligheten bakom modellen. Detta är kanske särskilt tydligt när det handlar om att hantera skalproblematiken i såväl tid som rum, vilken är nära förbunden med frågor som handlar om att illustrera rörelse, hastighet och förändring. Bilder av atomer, celler och planeter illustreras till exempel ofta på ett snarlikt sätt men de skiljer sig minst sagt i storlekshänseende och kan svårligen illustreras i en och samma bild. Elektronernas rörelser, cellens metaboliska aktiviteter och förändringar i universum kan knappast studeras på samma tidskala. Vidare påverkas många fenomen av såväl rums- som

tidsskalan. Studerar man till exempel vädret så beter det sig tämligen stokastiskt och är fullständigt oförutsägbart om tidsskalan är längre än fyra-fem dagar. Om man däremot studerar det över en 30-års period framträder ett klart och tydligt årstidsbundet mönster.

Hur hanterar illustratörerna storleksproblematiken? Hur talar barn, ungdomar och lärare om relationen mellan valet av illustration och fenomenet som ska illustreras? Hur talar barn, ungdomar och lärare om skalproblem i tid och rum? Hur påverkas uppfattningen av skalorna av visualiseringstekniken? Hur talar barn/ungdomar/lärare om relationen mellan representationen och det som ska representeras? Är en av orsakerna till att barn tappat intresset och förtroendet för naturvetenskap att representationerna presenteras som om de vore verkligheten medan barnen, som numera är kritiskt skolade, inser att det är en representation? Hur påverkas barns och lärares förståelse av ett fenomen av hur det gestaltas (färg, ljud, form, lukt etc.)?

Förekommer en förändring av läroböckernas bildspråk och en ökad förekomst av bilder? Hur inverkar i så fall detta på elevers och studenters förståelse? Behöver lärare utbildning i att tolka och använda bilder? Uppfattas bilder som "neutrala" eller som innehållande undermedvetna budskap? Här finns bl.a. frågor om hur genussystemet påverkar bildval och bildförståelse. Bygger vi in även för illustratören okända koder som försvårar tolkningen? Viktigt är också att behandla hur nya former av bilder, 3D, animeringar etc. kan påverka tolkningen.

Språkets roll

Även om vi talar samma språk så finns så stora variationer i hur vi uttrycker oss och förstår ord och fraser. Detta gäller verbal information, bilder och fysiska upplevelser. För att kunna förstå kommunikation om naturvetenskapliga fenomen behövs insikter om elevers och lärares språkliga förmåga och om hur den kan utvecklas. Dessa insikter är särskilt viktiga inom naturvetenskaplig undervisning eftersom dess språk ofta är analytiskt och abstrakt. Olika personers möjligheter att förstå naturvetenskap kan i flera sammanhang vara mer beroende av hur informationen formulerats än av innehållets svårighetsgrad. Det kan vara av värde att undersöka om olika personers och grupper språk begränsar deras förmåga att uppfatta fenomen och objekt. Brister i språket kan även begränsa möjligheterna att t.ex. generalisera och differentiera verbal eller annan information och därmed möjligheterna att begripa. Det kan vara värdefullt att undersöka hur språkundervisningen i skolan förhåller sig till den språkliga förmåga som krävs för att förstå och kommunicera naturvetenskap och teknik.

Det är inte ovanligt att förenklingar eller försök att koppla naturvetenskapliga fenomen till vardagen leder till abstraktioner som gör dem svårare att förstå. Ett sådant exempel finns att hämta i en biologibok för årskurserna 7–9. Här menar man att en ostmacka innehåller solenergi. Det är ett mycket tveksamt exempel då bl.a. bensin, med samma logik, är att betrakta som solenergi. Det blir en abstraktion av en del av vårt kretslopp trots att en ostmacka är mycket konkret i sig. Naturvetenskaplig begreppsbyggnad innehåller många exempel på hur mångordiga konkreta beskrivningar av förlopp sammanfattas i ett eller ett fåtal ord. Dessa benämningar på begreppen blir betraktade som fakta som kan läras in. Man kan fråga sig hur stor del av dess betydelse en elev har med sig när benämningen är memorerad. Hur är det möjligt att uppnå de förståelsemål som är önskvärda i skolan?

Ofta uppfattas och förmedlas naturvetenskaplig representation som synonymt med det som ska representeras. Därmed förmedlas en bild av att det råder en direkt koppling mellan natur och naturvetenskap. En anekdot om Picasso kan illustrera detta förhållningssätt. Picasso sitter tillsammans med en främmande man i en tågkupé. Mannen frågar varför han målar så konstiga bilder istället för att måla som det ser ut. Picasso frågar ”Vad menar du?” varefter mannen tar fram ett fotografi ur sin plånbok. ”Se här”, utbrister han, ”detta är min fru!” Picasso granskar fotografiet och frågar sedan ”är hon inte ganska liten och en smula platt?”

Delprogram: Naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer i skola och samhälle

I detta delprogram vidgas perspektiven på lärande och kommunikation genom att naturvetenskapernas och teknikens sociala och kulturella sammanhang behandlas. Detta innebär ett intresse dels för de aktörer (individer och grupper) som förvaltar och skapar naturvetenskap och teknik, dels för hur elever och studenter i naturvetenskap införs i (eller utesluts ur) kunskapskulturer och dels för hur barn och vuxna i allmänhet förhåller sig till naturvetenskaplig och teknisk kunskap.

En utgångspunkt är således att kunskap inte uppfattas finnas enbart inom en individ utan också är situerad i kulturella, historiska och sociala sammanhang. Kunskap finns och skapas i interaktionen mellan människor, i kulturer och i dessas artefakter. Det betyder att naturvetenskaplig kunskap finns i en egen diskurs där begreppen är systematiskt relaterade till andra begrepp inom samma diskurs. Detsamma gäller teknisk kunskap. Naturvetenskapliga och tekniska diskurser beskriver därmed verkligheten

på ett speciellt sätt som skiljer sig från andra diskurser, t. ex. de vardagliga.

Lärande sker i social interaktion och är därmed bundet till en situation. Att lära naturvetenskap och teknik innebär därför att tillägna sig de speciella begreppen, att känna till deras kommunikativa möjligheter och att kunna använda dem. Det innebär därmed att överskrida den vardagliga förståelsen och att ev. skapa någon slags förbindelse mellan dem. Det finns knappast någon självklar kontinuitet mellan vardagstänkandet och det naturvetenskapliga och tekniska tänkandet. De tillhör olika sammanhang och representerar var sitt språk. En viktig fråga är hur skolans och högskolans undervisning i naturvetenskap och teknik förhåller sig till dessa diskurser. Vi använder termen kunskapskulturer för att beteckna de antaganden och de förhållningssätt som görs där naturvetenskap och teknik är föremål för undervisning och lärande.

Det organiserade lärandet i skola och högskola utspelas alltid i relation till både professionella kunskapskulturer och till vardagliga. Lärare och elever finns i ett korstryck från det kunskapsinnehåll och den kunskapsyn som förmedlas av läroböcker, universitetsinstitutioner, andra lärare och de kunskaper, uppfattningar och attityder som finns i deras omgivning, bland andra elever, föräldrar, i media etc.

Forskarskolans intresse utgår från kunskapskulturernas betydelse för barn, ungdomars och vuxnas lärande av naturvetenskap och teknik. Detta innebär att forskningen bör gälla betydelsen av olika kunskapskulturer för hur och vad man lär sig och vilket engagemang eller ointresse som utvecklas. Inom skolan finns mer eller mindre tydliga bärare av olika kunskapskulturer. Eleverna rör sig från förskolans vardagliga sätt att behandla natur och vardagsteknik, till grundskolans blandning av tematiska och ämnesmässiga utgångspunkter till, högstadiets och gymnasiet som regel ämnesstrukturerade undervisning. Här finns en rad betydelsefulla forskningsfrågor som hittills i huvudsak har behandlats på kartläggningsnivå i forskningen.¹⁹

I forskarutbildningens kurser bör naturvetenskapernas och teknikens kunskapskulturer behandlas såväl ur historiska som kultursociologiska och vetenskapsteoretiska perspektiv. Även här bör en nära relation till lärande och undervisning eftersträvas. Förhållandet mellan naturvetenskap och teknik och andra områden som exempelvis religion, konst, hantverk bör också behandlas.

¹⁹ Svein Sjöberg ger en utförlig översikt över såväl skolans relation till naturvetenskap och teknik som allmänhetens i boken *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*, Studentlitteratur 2000. Han redovisar bl. a. en översikt över forskningen om den norska och svenska no-undervisningen och elevernas kunskaper.

Naturvetenskapliga och tekniska verksamheter som kunskapskulturer

Bland verksamheter som använder sig av naturvetenskapliga och tekniska kunskaper finns en mängd olika traditioner. Dessa omfattar mer eller mindre outtalade överenskommelser om såväl vilken typ av kunskap som är relevant som om hur man lämpligast bär sig åt för att ta fram kunskap. Olika traditioner kan skilja sig vad gäller vad som uppfattas som meningsfulla och valida sätt att använda termer och kriterier. Mening förutsätter begrepp som i sin tur förutsätter kriterier för deras användning. Olikheterna kan handla om begreppen som sådana, om propositionernas logiska struktur och om sanningskriterier.

Exempel på kunskapstraditioner är teknik, medicin och naturvetenskap. Teknik och medicin har historiskt sett varit huvudsakligen inriktade på att lösa problem "att göra" medan naturvetenskapen har präglats av intresset att söka, förklara och förstå "att veta".

Det går idag inga klara skiljelinjer mellan dessa tre traditioner. Inte heller finns det någon given karta över hur kunskapskulturer ska beskrivas eller klassificeras. Man kan således tänka sig en rad olika sätt att analysera de olika traditioner och kulturer som präglar dagens vetenskapspraktiker. Det går också att urskilja en antal skiljelinjer mellan olika discipliner och som sin tur är relaterade till flera olika kunskapskulturer. Inom universitetsvärlden kan man till exempel skönja tämligen tydliga gränser mellan grundläggande och problemlösande naturvetenskap, mellan empiriskt och teoretiskt orienterad naturvetenskap, mellan experimentell och observerande, mellan laborativ och fältorienterad verksamhet, mellan sådan naturvetenskap som syftar till att förklara och förstå fenomen i naturen och sådan naturvetenskap som utgår från människan. Oavsett vilken indelning man väljer kan man finna att det finns skillnader i traditioner som medför att det finns grundläggande skillnader i hur man anser att kunskap bör produceras, förmedlas och reproduceras.

Förflyttar man sig från universitetsvärlden till skolans värld kan man ställa sig frågan om vilken kunskapskultur som gör sig gällande. I skolans praktik kan avläsas genomslag för olika synsätt på naturvetenskaplig kunskap: att gå ut med barnen i naturen och iaktta alternativt undersöka, att låta barnen genomföra laborationer eller att genomföra demonstrationslaborationer, katederföreläsningar, så kallad "forskande" verksamhet där eleverna uppmanas att söka svar på frågor i litteratur.

Skolan och vardagen

Ett viktigt led i en analys av skolans naturvetenskapliga och tekniska undervisning är att relatera frågorna till elevernas och studenternas sociokulturella

sammanhang. För att kunna analysera på vilket sätt skolan inverkar på elevernas och studenternas förhållningssätt till och kunskaper i naturvetenskap och teknik måste även andra kunskapskällor studeras, dvs. elevernas/studenternas vardag (filmer, TV-såpor, reklam, dataspel, skönlitteratur, musik, kamrater, familjer etc.). I detta ingår frågor om var människor hämtar sin uppfattning om hur saker och ting fungerar och hur detta påverkas av skolundervisningen samt om (och i så fall hur) detta skiljer sig mellan till exempel olika ålderskategorier.

Många begrepp i naturvetenskap och teknik har en annan innebörd än i vardagspråket. I vilken utsträckning tar framställningen hänsyn till detta? Frågan kan belysas genom att undervisningsformer som skiljer sig från skolans traditionella undervisning särskilt analyseras. Den långa erfarenhet som finns av tillämpning av alternativa pedagogiska former för att lära ut naturvetenskap och teknik vid olika centrum för naturvetenskap och teknik (Science Centers) bör tas tillvara.²⁰

Naturvetenskapliga och tekniska verksamheter i och utanför skolan

En rad verksamheter i samhället utvecklar naturvetenskaplig och teknisk kompetens. Ofta handlar det om att utveckla och tillämpa kunskaper som bygger på och överskrider gränserna för naturvetenskap, teknik och samhällsvetenskap. Skolan behöver tillgång till kunskaper som hämtas ”utifrån” bl.a. för undervisning som behandlar miljöfrågor, hälso- och läkemedel samt livsmedelsproduktion.

Även i vardagen blandas naturvetenskapliga, tekniska och samhällsvetenskapliga perspektiv. På vilket sätt synliggörs detta i skolans och högskolans undervisning? Hur definierar elever naturvetenskaplig och teknisk kompetens i relation till sitt vardagsliv? Vem besitter, enligt elevernas uppfattning, sådan kunskap och kompetens? Vilken kompetens är de själva intresserade av att skaffa sig och hur anser de att de kan förvärva den? Hur definierar lärare naturvetenskaplig och teknisk kompetens i relation till sitt vardagsliv?

Läraren och nya kunskapsområden

De flesta naturvetenskapliga och tekniska områden utvecklas snabbt. Lärarna befinner sig i en växande spänning mellan den moderna kunskapen och den äldre. Inom många områden finns en risk att de ämneskunskaper som

²⁰ Nämnas kan det försök som genomförts i USA med ”predestinerade dropouts” från high school som fick arbeta som assistenter med undervisning på Science Centra; det visade sig att en stor del gick vidare till college (se <http://www.astc.org/resource/youth/index.htm>).

lärarna har förvärvat blir svagt relaterade till forskningens nya fält och till hur modern naturvetenskaplig teori presenteras av forskare och media. En dynamisk inställning till kunskapen krävs från både elever, studenter, och lärares sida. Läraren måste i sin egen undervisning, och skolan i de miljöer som den organiserar för elevernas naturvetenskapliga och tekniska studier, förmedla/visa sin syn på kunskapsområdenas konstans och förändring. Att analysera lärarens roll, utbildning och utveckling i relation till de snabbt förändrade kunskapsområdena som han eller hon representerar är viktigt.

Att kommunicera (lärare till lärare och lärare till elev) naturvetenskap och teknik bör rimligen på alla nivåer från förskolan till högskolan innebära att föra fortgående diskussion vad som är grundläggande kunskaper och hur man utvecklar dessa. En särskilt angelägen fråga är hur lärarutbildningen förbereder studenterna för att verka som ämnesexperter inom kunskapsområden som förändras inte bara genom att kunskapsmassa växer utan också genom att de grundläggande teorierna förändras och nya kunskapsområden blir i fokus för forskarnas intresse.²¹

Den moderna biologins snabba utveckling erbjuder en illustration. Ny kunskap om DNA-molekylens struktur och funktion som bärare av det genetiska arvet samt kartläggningen av allt fler organismers arvsmassa ändrar förutsättningarna för naturvetenskaplig och teknisk utbildning och forskning förändrar disciplinkartan. Inte bara biologin berörs utan också fysikalisk-, kemiska, tekniska, matematiska ämnesområdena och humanistiska och samhällsvetenskapliga forskningsfält är direkt berörda; nya "hybrid-discipliner" och ämnesövergripande miljöer utvecklas. Hela detta nya område, som syftar till en naturvetenskaplig förståelse av livsprocesserna har fått benämningen life science eller livsvetenskap.

Framväxten av livsvetenskapen innebär många nya utmaningar för undervisning och lärande; discipliner med olika kultur och språk måste samverka. Hur åskådliggör vad man inte kan se: små molekyler, genöverföring, svaga krafter, molekylodynamik? I vad mån hjälper olika visuella framställningar med hjälp av bilder och ITK-teknik? Vilka andra former av gestaltningssvågar är användbara? Den snabba utvecklingen inom området ställer krav på att kunskapen som förmedlas inte är föråldrad. En ny inställning till kunskapsförmedlandet från både studenter och lärare krävs.

²¹ Skillnaderna mellan humaniora och samhällsvetenskap å ena sidan och naturvetenskap å andra i karaktären på kunskapsstillväxten diskuteras i Liedman, Sven Erik: I skuggan av framtiden: modernitetens idéhistoria, Stockholm 1999.

Exempel på tänkbara forskningsfrågor

Studier av naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer utanför skolan.

Olika forskningspraktiker men också olika ”tillämpade” eller ”praktiska” traditioner där naturvetenskap används och utvecklas kan studeras. En poäng är att belysa vilka slags kunskaper och kompetenser som används samt att skapa ett urval av förebilder för skolans naturvetenskapliga och tekniska undervisning. Genom att gå utanför skolan kan man tydliggöra betydelsefulla kunskaper som skolan borde förmedla. Vad utgör grunden i ’scientific literacy’ sett ur yrkeslivets perspektiv?

Studier av naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer i skolan.

Studier av olika undervisningstraditioner inom såväl förskolan, grundskolan och gymnasiet. Dessa kan beskrivas som ’hybridkulturer’ dvs. de lånar sitt innehåll från naturvetenskap och teknik utanför skolan men ramar in innehållet i en skolkontext, vilket ibland innebär en omformulering av innehållet till tydliga frågor med precisa svar (facitfrågor). Studier av dessa kan bl.a. ge kunskap om vad som pågår under beteckningarna naturvetenskap och teknik i skolan – vilka slags naturvetenskapliga och tekniska kunskaper ger skolan eleverna möjlighet att utveckla och vilken utvecklar eleverna.

Studier av relationer mellan hem- och elevkulturer och skolans kunskapskulturer

Olika elever har olika lätt att socialiseras in i olika skolkulturer. En rad studier finns av olika hemmiljöers betydelse för barnens skolarbete och den sociala, och etiska och könsmässiga tillhörighetens betydelse. Få behandlar emellertid frågan om lärande i naturvetenskap och teknik. Olika grupper utvecklar olika former av kommunikativ kompetens som kan vara mer eller mindre homologa med de mönster för kommunikation som finns inom olika skolämnen. Området handlar också om relationen mellan vardagskulturer och naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer.

Livsvetenskapen skolan och allmänbildning

Mötet mellan livsvetenskaperna och skolan kan ge upphov till en rad betydelsefulla forskningsfrågor. Hur förhåller sig olika skolor och lärare till den förändring som sker? Vilka kunskaper blir centrala, hur relateras området till andra, hur kan etiska och samhällsliga frågor behandlas, hur utvecklas lärarnas kompetens?

Framväxandet av genteknologin och dess möjligheter medför att såväl specialister som allmänheten behöver kunna kommunicera och diskutera delvis abstrakta, komplicerade och etiskt svåra sammanhang. En grundlägg-

gande kunskap inom området är angelägen för alla. Såväl specialister som övriga medborgare bör således inneha kunskap och beredskap för dessa diskussioner. Hur utvecklas allmänhetens kunskap? Vilken betydelse har skolan i den processen?

Delprogram: Naturvetenskapliga och tekniska kunskaper – allmänbildning, demokrati, genus och etnicitet

Naturvetenskap och teknik i ett medborgerligt perspektiv

Man kan identifiera en rad olika förhållningssätt till relationen mellan teknisk och naturvetenskaplig kunskap å ena sidan och den vanliga människan/medborgaren å andra (t.ex. Westlin, 2001²²). Relationen kan ses som ett förhållande mellan en kunnig expert som kan fatta välgrundade beslut och en okunnig medborgare med små förutsättningar att påverka beslutsfattandet. Med en sådan utgångspunkt blir det föga viktigt att utveckla naturvetenskaplig kunskap hos alla. Relationen kan emellertid också ses som en del i ett demokratiskt samtal i vilket varje människa kan och ska delta och där hänsyn tas till alla deltagandes intressen.

I ett samhälle som formats och formas av naturvetenskap och teknik invaderar denna kunskap alla delar av samhället. Beslut rörande nutiden och framtiden har i hög grad att göra med sådan kunskap. Därmed berörs vardagen för alla människor. Det handlar om intresset för och möjligheten att förstå och att delta i samtal om samhällets utveckling och om möjligheten att påverka denna utveckling. En relevant fråga är vilken kunskap som behövs för att delta och vilken kunskap människor har och vill ha för att delta i diskursen.

I fortsättningen av detta avsnitt diskuteras frågan om skolans, högskolans och vuxenutbildningens ansvar och roll för allmänbildningen i naturvetenskap och teknik. Det görs mot bakgrund av det organiserade intresse som sedan många år har funnits i USA och Storbritannien för relationen mellan naturvetenskap och teknik å ena sidan och det omgivande samhället och allmänheten å den andra.²³ En bred tradition har utvecklats betecknad *Public Understanding of Science and Technology*, förkortat PUST – eller ibland enbart

²² Westlin, A.: Teknikdiskurser (jag är osäker på titeln). Institutionen för pedagogik. Uppsala universitet. 2001.

²³ Inte sällan läses naturvetenskap och teknik som ”naturvetenskapå teknik”. Som ett begrepp och ofta underförstått att tekniken är ett slags bihang till naturvetenskapen. Vi är väl medvetna om att så inte är fallet, men denna text är inte platsen för en utredning av denna viktiga fråga. Den har naturligtvis betydelse för hur man sedan väljer att organisera ett forskningsfält kring de frågor som behandlas här.

PUS.²⁴ Även i Sverige har vi, särskilt under senare år, ägnat dessa frågor intresse. Utgångspunkten har vanligen varit en faktisk eller förväntad brist på naturvetare och tekniker i näringslivet. Någon accepterad svensk benämning eller akronym motsvarande PUST finns inte.

Problemfält

Bakom intresset för utveckling av forskning i naturvetenskapens och teknikens didaktik finns bl.a. ett antal antaganden och problembilder som gäller allmänhetens, särskilt barn och ungdomars, intresse för och kunskaper inom dessa ämnesområden. Förhållningssätten har beskrivits av bl.a. John Ziman i termer av brist, nytta och intresse.²⁵

Brist på kunskap och intresse hos allmänheten?

Företrädare för bristmodellen utgår från vad man menar vara ett svagt intresse för naturvetenskap och teknik liksom bristande kunskaper. Vanligt folk, hävdar man, kan alldeles för lite och dessutom är de ointresserade. I Sverige har en rad undersökningar bekräftat att barn och ungdomar har brister i sina kunskaper (Skolverket, 93, 94, 96, 98) och intresset för den akademiska kunskapen i naturvetenskap och teknik är lägre än vad utbildningspolitiker och planerare önskar att döma av tillströmningen till sådana utbildningar i gymnasiet och i högskolan.

Ziman påpekar att det påstådda kunskapsgapet mellan vetenskapsmän och vanligt folk inte är något nytt. Samma tanke låg bakom tillkomsten av de brittiska och amerikanska organisationerna för "the Advancement of Science" i det tidiga 1800-talet.²⁶ Under årens lopp har en rad personer engagerat försökt bidra till att häva bristen, men lika länge har man kunnat konstatera att insatserna knappast hjälpt alls. Ziman är kritisk till bristmodellen. Han framhåller att man utgår från att naturvetenskaplig kunskap är detsamma som den akademiskt formade naturvetenskapen. Ziman anser bl.a. att tillkortakommandet beror på att begreppet naturvetenskap är alltför vitt och oprecist. Dessutom framför olika forskare inom ett område inte sällan motstridiga uppfattningar, något som effektivt motsäger de anspråk

²⁴ På sina håll har man inrättat särskilda "PUST"-professurer. En intressant genomgång av "PUST-traditionen" kan man t. ex. finna i J Gregory, S Miller: *Science in Public*. Perseus Publishing 2000/Plenum Press 1998.

²⁵ Ziman, J: *Not Knowing, Needing to Know and Wanting to Know* i *When Science Meets the Public*. (ed. Lewenstein, B.V.) *Proceedings of a Workshop, AAAS' Committee on Public Understanding of Science and Technology*. 1991.

²⁶ The British Association for the Advancement of Science (BAAS) grundades 1831.

på objektivitet och absolut sanning. Bristmodellen, som utgår från att folk i gemen är ointresserade och vetenskapligt illitterata, är således enligt Ziman felaktig.²⁷

Nytta för alla?

Utifrån ett samhällligt perspektiv antas behovet av människor med naturvetenskaplig och teknisk kunskap vara mycket stort. Bakom detta antagande finns föreställningen att samhällets ekonomiska utveckling är helt beroende av utvecklingen inom naturvetenskap och teknik, vilket gör det nödvändigt att människor i allmänhet och barn och ungdom i synnerhet utvecklar stort intresse för och har goda kunskaper i naturvetenskap och teknik. Också ur ett individuellt perspektiv antas sådana kunskaper vara avgörande. För den enskilde får "legitimerade" akademiska kunskaper inom naturvetenskap och teknik avgörande betydelse. Sådana kunskaper ger i allmänhet fördelar inom många områden: arbete, ekonomi, inflytande och status.

Ur ett vardagsnära perspektiv hävdas att människor i ett samhälle, som i så hög grad formats av naturvetenskap och teknik, behöver kunskaper för att kunna fungera som goda medborgare. Den här modellen bygger på antagandet att människor inte kan klara sin vardag, eller sina uppgifter som medborgare, om de inte kan ta hjälp av relevant, vetenskaplig kunskap. Ett sådant resonemang innebär att människor i förväg, under sin skoltid, måste få tillräckligt mycket naturvetenskaplig kunskap. Man avser då vanligen, uttalat eller ej, den av akademien formade naturvetenskapen. Eleven bör, menar man, åtminstone ha en så god allmän kunskap om naturvetenskapens karaktär och världsbild att hon eller han, när det behövs, kan mobilisera en vetenskaplig relaterad förståelse av problemet och hur det ska kunna lösas.

Ziman menar att denna modell vilar på en överdriven tilltro till det rationella valet. Det visar sig ofta vara helt andra kunskaper och övervägande som spelat in när människor berättar om vilka motiven varit och hur man resonerat innan man fattat ett beslut. Återigen handlar det om olika kunskapstraditioner och deras samhälleliga kontext.

Individens egna frågor?

En helt annan utgångspunkt tas om man ser kunskap om naturvetenskap och teknik som en fråga om människors egna intressen och upplevda behov. Frågan är vad olika personer i en viss situation anser att de vill och behöver

²⁷ Ziman, J: Not Knowing, Needing to Know and wanting to Know. s. 16.

veta. Det är exempelvis välkänt att flickor och pojkar i en skolkontext har olika uppfattningar om vad som är intressant att veta.²⁸ Med detta perspektiv bygger man på den kunskap om natur och teknik som var och en har som en del i sitt vardagskunnande. En viktig fråga är hur denna kontextbundna kunskap förhåller sig till naturvetenskapernas och teknikens akademiska kunskaper.²⁹

PUST - för vem och varför?

Ett intressant område att studera, både historiskt och i nutid, handlar således om motiv och intressen när det gäller argumentationen för ett ökat intresse för naturvetenskap och teknik. Vilka har varit pådrivande och vilka har målgrupperna varit? Vilket innehåll i allmänbildningen anses viktigt?

I *Science in Public* beskrivs utvecklingen med flera intressanta exempel.³⁰ Distinktionen mellan naturvetenskap och allmänhet formerades först när naturvetenskapen kan sägas utgöra en egen kultur, eller subkultur, dvs. i samband med den vetenskapliga revolutionen på 1600-talet. Det var naturligtvis en gradvis utveckling. I Royal Society, som startade 1660 fanns det minst lika många lekmän, med intresse för de nya vetenskaperna, som naturvetare. Det var först under 1800-talets första årtionden som institutionen fick en striktare vetenskaplig prägel. Då försvann också de intresserade, icke forskande gentlemännen ur organisationen. Detta var ett led i professionaliseringsprocessen.

Under 1700-talet kom naturvetenskapen att bli en slags underhållning i bildade överklasshem. Böcker och laborationsutrustning för hemmabruk blev allt vanligare. Men när professionaliseringen av vetenskapen fortgick förflyttades experimenten ut ur hemmen och in i mer offentligt organiserade, men slutna laboratorier. Här någonstans uppstår ”PUST-behovet”.

I England var man dock på sina håll vid 1700-talets slut tveksam till en introduktion av de nya kunskaperna bland de breda folklagren, ”the public”. Man höll populariseringen av den intellektuella kulturen i Frankrike under upplysningen ansvarig för ett slags mental beväpning av massorna inför och under franska revolutionen. Det var knappast något man önskade importera

²⁸ T. Ex. Lie, S. & Sjöberg, S.: Myke jenter i harde fag. Tanum, Oslo. 1984 Jakobsson, A.: Elevers interaktiva lärande vid problemlösning i grupp. Opublicerat manus. Institutionen för pedagogik. Malmö högskola.

²⁹ Sent i arbetet med denna text kom ett oväntat exempel: Hur relaterar sig trafiksäkerhetskunskapen som den förmedlas av forskare och myndigheter till vardaglig kunskap om hur fordon fungerar, vädret växlar etc.

³⁰ J Gregory, S Miller: *Science in Public*. Perseus Publishing 2000/Plenum Press 1998. Sid. 20ff

från andra sidan kanalen. Här finner vi således exempel på en "anti-pust" ambition bland de styrande. Är den möjligen unik?

Denna inställning kom att svänga. Redan under 1800-talets första årtionden fanns personer, som exempelvis Jeremy Bentham, som hävdade att en ökad förståelse bland arbetarna för vetenskapliga frågor också skulle öka deras förståelse för den rådande, "naturliga" samhällsordningen. Men här fanns också andra motiv. Föreläsningarna vid Royal Institute beivrades inte bara av en intresserad medel- och överklass. Yrkesskickliga arbetare kunde ses smyga in bakvägen för att under takbjälkarna, utom synhåll från den övriga publiken, kunna ta del av kunskap, som de hoppades skulle förbättra deras liv, inte bara som individer utan också som klass. Här fanns ett växande politiskt motiv bland grupper som vid den här tiden stod helt utanför den politiska apparaten.

Populariseringen av naturvetenskapen under 1800-talet hade således flera syften. Man ville bibringa massorna den glädje och moraliska kvalitet som medföljde ökade insikter i dessa spörsmål. Man ville visa hur Guds hand styrde i naturen. Genom kunskap om naturens lagar skulle den arbetande befolkningen också inse att samhället vilade på en liknande ordning och därmed avstå från politiska våldsamheter. Å andra sidan fanns det grupper som menade att de nya vetenskaperna skulle kunna tjäna som hävstång i den politiska kampen.

En annan intressant fråga rör själva kommunikationen av den vetenskapliga och tekniska kunskapen. Under 1800-talet ökar antalet tidningar och magasin, som på olika sätt och av olika skäl presenterade vetenskapliga rön och debatter. Dessa medier tjänade både det formella och det informella lärandet. Det gäller också den fortsatta utvecklingen där vi nu t. ex. har museer, radio, TV och inte minst "nätet". Hur påverkas skolans undervisning av detta utbud. Vad innebär det för lärare och elever som lär och kommunicerar naturvetenskap och teknik att de på NASA:s webbplats kan finna en särskild avdelning för "home education"?

Slutsatser

Under 1900-talet förändras aktörer, motiv och målgrupper, liksom de media som fungerar som förmedlare när det gäller allmänhetens bildning i naturvetenskap och teknik. Och den processen pågår alltjämt. Att studera denna utveckling kan ge perspektiv på vår tids motiv, önskade och möjliga lösningar när det gäller utbildningens innehåll och former. PUST-satsningar inom utbildning och forskning är svåra att avgränsa. Men att området har relevans för forskarskolan didaktik är odiskutabelt. Det knyter också väl an

till delprogrammet om naturvetenskapliga och tekniska kunskapskulturer. Ett projekt inom PUST-fältet skulle på svenska exempelvis kunna betecknas "Förståelse och intresse för naturvetenskap och teknik". Därmed skulle också det i dessa tider viktiga kravet på en läsbar akronym kunna tillgodoses: FINT!

Bilaga: Forskarskolans organisation

Nätverk

Forskarskolan byggs upp som ett nätverk. I detta ingår de lokala miljöerna vid de medverkande universiteten och högskolorna: Linköpings universitet, Malmö högskola, Högskolan Kristianstad, Högskolan i Kalmar, Karlstads universitet, Mälardalens högskola, Lärarhögskolan i Stockholm och Umeå universitet. Ett centrum finns vid Linköpings universitet. Målsättningen är att forskarskolan både ska bida till uppbyggnaden av didaktiska miljöer vid de medverkande universiteten/högskolorna och fungera som en nationell och internationell arena för didaktisk forskning och forskarutbildning i naturvetenskap och teknik.

Huvudansvarig fakultetsnämnd

Styrelsen vid Linköpings universitet har beslutat att forskarskolan ska höra till Filosofiska fakultetsnämndens ansvarsområde. Det innebär att fakultetsnämnden fullgör de uppgifter som följer av högskoleförordningen och att nämnden ansvarar för andra principiella ställningstaganden. Fakultetsnämnden bör kunna delegera en rad frågor till forskarskolans styrelse. Under våren 2001 kommer en särskild nämnd för lärarutbildning och forskning med anknytning till lärarutbildning och skola att inrättas vid Linköpings universitet, som en följd av riksdagens beslut om ny lärarutbildning (HL 2 kap, 5§). Denna nämnd får då ansvar för forskarskolan.

Forskarskolans styrelse

En styrelse ska leda verksamheten. Den bör tillträda senast den 1 maj 2001. I styrelsen bör ingå minst en representant för varje till nätverket anknuten högskola/universitet. (Med preliminära överenskommelser åtta.) Linköpings universitet utser ordföranden. Studenterna har enligt högskolelagen rätt att vara representerade med tre ledamöter. Dessa ska utses av StuFF,³¹ men man

³¹ Studentkåren vid filosofiska fakulteten, Linköpings universitet.

kan förutsätta att samråd sker med övriga studentkårer. Någon ledamot eller några ledamöter med god överblick av skolans utveckling och problem bör ingå.

Forskarskolans styrelse ska bl.a. besluta om detaljerad budget, den översiktliga uppläggningsplaneringen av forskarutbildningen samt om antagning av doktorander. Det senare efter beredning av en antagningsgrupp.

Den dagliga och löpande ledningen åvilar forskarskolans föreståndare. En föreståndare kommer att utses senast i april 2000. Tills vidare fullgörs uppgifterna av Jan-Erik Hagberg, Filosofiska fakulteten, Linköpings universitet (tel. 013-28 29 85, e-post jan-erik.hagberg@ffk.liu.se).

Till dess styrelsen är bildad utgör nätverksmötets en interimistisk styrelse. I denna ingår representanter för alla medverkande universitet och högskolor.

Vetenskaplig kommitté

Till forskarskolan ska en rådgivande grupp av internationellt välrenommerade forskare knytas. De bör träffas en till två gånger per år. Ett syfte är att öka doktorandernas möjligheter att förlägga delar av utbildningen till utländska universitet med intressanta forskningsmiljöer inom doktorandens respektive intresseområde. Självfallet kan även svenska forskare ingå i den vetenskapliga kommittén. Den bör bestå av sex till åtta personer. För att kommittén ska kunna ta del av verksamheten bör programtexter, avhandlingsutkast etc. skrivas på engelska (eller översättas från svenska).

Läror- och handledarkollegium

Alla som har handledaruppgifter till doktorander antagna till forskarskolan bör ingå i ett lärarkollegium. Lärarna som ingår i kollegiet bör ta ett gemensamt ansvar för de antagna doktorandernas utveckling.

6 Doktorandantagning

Antagning av doktorander planeras att ske till vt. 2002 med ca 12 doktorander, ht. 2003 med ca 8 doktorander, ht. 2004 med ca 8 doktorander och ht. 2005 med 4 doktorander. Ca hälften av den totala kostnaden till studiefinansieringen beräknas täckas av anslagsmedel. De medverkande universiteten och högskolorna förväntas bidra med medel till studiefinansieringen och prioritera lokala satsningar på forskningsmiljön i anslutning till forskarskolan. Ca 10 doktorander bör ha avlagt examen senast 2007. Målet att 25 doktorander ska ha disputerat kan uppnås tidigast 2009.

Bilaga: Förteckning över medverkande i programarbetet

I en redaktionskommitté har ingått: Björn Andersson, Göteborgs universitet, Ingrid Carlgren, Lärarhögskolan i Stockholm, Lena Tibell, Umeå universitet, Gunilla Svingby, Malmö högskola och Jan-Erik Hagberg (redaktör), Linköpings universitet.

Textbidrag har skrivits av Jonte Bernhard, Ingrid Carlgren, Thomas Ginner, Lars-Alfred Engström, Jan-Erik Hagberg, Gunilla Svingby, Lena Tibell och Gunilla Öberg.

Kommentarer har lämnats av bl.a. Gustaf Helldén, Högskolan Kristianstads, Sven Engström, Uppsala universitet Mats Lindahl, Högskolan i Kalmar .

I forskarskolans interimistiska styrelse (nätverksmötet) ingår:

Linköpings universitet, Bengt Sandin, Olof Ernestam, Jan-Erik Hagberg

Malmö högskola, Gunilla Svingby, Hariette Axelsson

Högskolan Kristianstad, Gustav Helldén

Högskolan i Kalmar, Christer Albinsson

Karlstads universitet, Mariana Hagberg

Mälardalens högskola, Sten Lindstam

Lärarhögskolan i Stockholm, Ingrid Carlgren

Umeå universitet, Lena Tibell.