

Skolans undervisning och elevers lärande i teknik

– svensk forskning
i internationell kontext

*Jan-Erik Hagberg, Linköpings universitet
Magnus Hultén, Lärarhögskolan i Stockholm*

Skolans undervisning och elevers lärande i teknik
– svensk forskning i internationell kontext

Vetenskapsrådet
(The Swedish Research Council)
103 78 Stockholm

© Vetenskapsrådet

ISBN 91-7307-067-X

ISSN 1651-7350

Omslagsillustration: Lena Wennersten

Produktion: ORD&FORM AB, Uppsala 2005

Förord

Utbildningsvetenskapliga kommittén startade sin verksamhet i mars 2001. Uppdraget är att främja forskning av hög vetenskaplig kvalitet med relevans för lärarutbildning och pedagogisk yrkesverksamhet. Det innebär forskning om lärande, kunskapsbildning, utbildning och undervisning. På samma sätt som Vetenskaprådet i övrigt har kommittén även i uppgift att behandla forskningspolitiska frågor och arbeta med forskningsinformation.

Kommittén fördelar medel till forskningsprojekt och forskarskolor. Utöver detta stöder kommittén även forskarnätverk, arrangerar konferenser och delar ut resebidrag för att stimulera internationellt utbyte mellan forskare. Kommittén har även initierat olika översikter och kartläggningar.

För att stimulera till diskussion om det utbildningsvetenskapliga området och dess fortsatta utveckling har kommittén bett några forskare att belysa olika teman med anknytning till kommitténs uppdrag. Denna rapport är en kartläggning och analys av teknikdidaktisk forskning gjord av universitetslektor Jan-Erik Hagberg, Linköpings universitet och Magnus Hultén, forskarstuderande vid Lärarhögskolan i Stockholm. I rapporten diskuteras internationell och svensk publicerad forskning. En enkät som syftat till att beskriva svenska forskningsmiljöer och forskningsfältets villkor och utvecklingsmöjligheter redovisas. Författarna diskuterar också inom vilka områden svenska forskare borde kunna ge betydelsefulla bidrag till den internationella forskningen inom teknikdidaktik.

Stockholm i december 2004

Tjia Torpe
Ordförande

Ulf P. Lundgren
Huvudsekreterare

Innehåll

Förord.....	3
Författarna förord.....	7
Teknik som ett ämnesdidaktiskt fält	9
Inledning.....	9
Uppdraget.....	10
Ämnesdidaktik på offensiven	10
Teknik som ett utbildningsområde i skolan.....	12
Tradition och ämnesformering	12
Teknik som ett didaktiskt forskningsfält, preciseringar och definitioner	15
Ny teknik – ny utbildning – ny allmänbildning?	16
Skolan i fokus.....	17
I och om	19
Forskning om lärande och undervisning i teknik.....	20
Den internationella forskningen i teknikdidaktik.....	20
Den internationella forskningens karaktär	23
Bredd och förankring	23
Den svenska forskningen	26
Svenska doktorsavhandlingar (och en norsk)	27
Andra svenska monografier av särskilt intresse	29
Forskningsmiljöer och forskare i Sverige	32
Kartläggning av forskningsområdet.....	33
Redovisning av forskning och institutioner inom området eller med anknytande verksamhet	33
Universitet och högskolor	34
Nationella nätverk.....	34
Forskningsmiljöer inom teknikdidaktik.....	35
Exempel på ingenjörsidektiska forskningsmiljöer.....	43
Science Center.....	46
Sammanställning av svar på frågor om forskningsbehov	50
Universitet och högskolor.....	50
Science center.....	51
Sammanfattning av enkätsvaren	52

Forskningsfältets framtida utveckling	54
Forskningsfältets styrka och svaghet	54
Ambitioner och innehållsval	57
Teknikutbildningen i annan forskning	61
”Teknikens väsen”	62
Bilaga 1: Internationella organisationer, konferenser och tidskrifter.....	63
Internationella organisationer och konferenser inom området Technology Education	63
Forskningstidskrifter inom området Technology Education.....	65
Internationella organisationer för forskning om teknik och samhälle (STS).....	66
Internationella tidskrifter inom STS.....	66
Bilaga 2: Sändlista för enkät om teknikdidaktisk forskning i mars 2004.....	68
Utskick och påminnelser.....	68
Universitet och högskolor	68
Science center	71
Övriga	72
Litteraturförteckning.....	73

Författarnas förord

I januari 2004 började vi vår kartläggning av teknikdidaktisk forskning. Vi visste då att en debatt hade pågått sedan länge om teknikutbildningarnas innehåll och om barns och ungdomars kunskaper i teknik och intresse, eller ointresse, för att lära sig teknik och naturvetenskap. Vi visste också att det pågick flera olika utvecklingsprojekt. Men hur var det med forskningen? Vi mötte olika utsagor i vår omgivning. Några påstod till och med att den inte existerade. Behöver vi skriva att detta var fel. Den fanns och den var och är intressant och betydelsefull. Vi har arbetat av och till med översikten och är nu tio månader senare osäkra på om vi är färdiga. Hela tiden anmäler sig nämligen ny forskning, nya perspektiv och infallsvinklar.

Vi som har arbetat med och skrivit denna forskningsöversikt betraktar den teknikdidaktiska forskningen med outsiders ögon. Ingen av oss är renodlad teknikdidaktisk forskare, inte heller är vi pedagogiska forskare. Men vi är verksamma i forskningsområden som gränsar till teknikdidaktiken. Vi är därmed själva exempel på den gränsöverskridande utveckling som vi hoppas på.

Vår rapport består av fyra delar och två bilagor. I första kapitlet tecknas bakgrunden. I andra kapitlet diskuteras den internationella och svenska publicerade forskningen. I tredje kapitlet redovisas en enkät som syftat till att kort kunna beskriva svenska forskningsmiljöer, pågående forskning i Sverige, verksamheten vid Science Center samt forskares och andras uppfattningar om forskningsfältets villkor och utvecklingsmöjligheter. I fjärde kapitlet diskuteras resultat och ges några rekommendationer för hur den svenska forskningen i teknikdidaktik kan utvecklas. Vi diskuterar också några centrala forskningsfrågor. I bilaga 1 förtecknas internationella organisationer, tidskrifter och konferenser, dvs. det teknikdidaktiska forskningsfältets institutionella struktur. Bilaga 2 är en förteckning över institutioner och forskare/lärare som vi tillfrågat i enkäten. Kapitel 1, 2 och 4 har huvudsakligen skrivits av Hagberg, kapitel 3 av Hultén och bilaga 1 gemensamt.

Det har varit lärorikt och stimulerande att göra denna översikt. Vi tackar alla som har lämnat uppgifter till och synpunkter på vår kartläggning och alla som har tagit del i vårt arbete i diskussioner och möten. Vi tackar också Vetenskapsrådets utbildningsvetenskapliga kommitté som till stor del finansierat vårt arbete.

Norrköping och Stockholm

November 2004

Jan-Erik Hagberg
ITUF
Linköpings universitet

Magnus Hultén
Lärarhögskolan i Stockholm

Teknik som ett ämnesdidaktiskt fält

*”Utbildningen i ämnet teknik utvecklar en förtrogenhet med teknikens väsen.”
Citat ur den svenska kursplanen för grundskolan (Lgr 1994).*

Inledning

Kursplanen för det svenska skolämnet teknik är ambitiös. Eleverna skall lära sig allmänbildning i och om teknik, förstå de tekniska artefakternas och systemens relationer till vardag och samhälle, utveckla en förmåga att konstruera och designa tekniska konstruktioner och bli förtrogna med teknikens väsen, något som man naturligtvis kan tolka på olika sätt. För oss står det för ambitionen att i lärandet finna något av teknikens specifika, utmärkande och kunskapsbyggande delar.

Teknik är numera ett obligatoriskt ämne i grundskolan. På gymnasiet finns ett nationellt program i teknik. I högskolan har de tekniska utbildningarna byggts ut kraftigt och ingenjörsprogrammen har blivit allt mer differentierade. I den vidare samhällsdebatten tillmäts ofta barns- och ungdomars kunskaper i teknik och insikter i teknikens roll i samhällsutvecklingen avgörande betydelse både för individers levnadsförhållanden och för samhällets utveckling. Flera ambitiösa program pågår för att öka intresset för naturvetenskap och teknik. Ett exempel är *Naturvetenskap och teknik* för alla som vänder sig till lärare och elever i grundskolan. I programmet samarbetar två prestigefyllda institutioner – Kungliga Vetenskapsakademien och Ingenjörsvetenskapsakademien.

Nya tekniksystem ändrar förutsättningarna för kommunikation och informationsspridning. Välkända mönster för var och hur olika aktiviteter äger rum ändras. Nya artefakter infogas i vardagens rutiner. Apparaterna blir allt mer komplexa och fyllda med information och kunskap. Tekniken löser och skapar miljöproblem. Nya symbioser mellan naturvetenskap och teknik uppkommer. Tekniken rör vid livets kärna. Tekniken lockar, gläder, oroar och utmanar.

Framför våra ögon finns onekligen ett ovanligt spännande fält för forskare att behandla. Behovet är stort av forskning som anlägger nya perspektiv och prövar nya tillvägagångssätt, forskning som kan vara teoretisk och ingå i en reflektion av utbildningens villkor i det postmoderna samhället, forskning som kan gälla

kunskapskärnor i teknik och vara undervisningsnära, forskning som kan involvera praktiker av olika slag – lärare, ingenjörer, tekniska forskare, konstnärer, hantverkare, forskning som kan intressera sig för kunskaper om vardagstekniken eller som kan utveckla didaktiska perspektiv på ”technoscience” i form av livsvetenskaper eller medieteknik.

I denna rapport diskuteras utvecklingen av just sådan forskning. Den empiriska grunden är en översikt som vi gjort på uppdrag av Vetenskapsrådets utbildningsvetenskapliga kommitté. När kommittén granskade ansökningar om forskningsanslag fann man att få ansökningar gäller utbildning i teknik.¹

En översiktlig bedömning av den svenska forskningen om lärande och undervisning i teknik räcker också för att konstatera att den har liten omfattning. Enbart på ett fåtal platser kan man tala om en samlad forskningsmiljö. Högst ett tiotal doktorsavhandlingar har hittills publicerats. Nöjer man sig med dessa konstateranden gör man dock området orättvisa. Sedan ett femtontal år finns vid många lärarutbildningar och skolor en omfattande och välorganiserad utvecklingsinriktad verksamhet som gäller lärande och undervisning i teknik. I gränslandet mellan utveckling och forskning bedriver Science Center över hela landet verksamhet som syftar till att intressera barn, ungdomar och vuxna för teknik, både som kunskapsområde och som samhällsfenomen.

Uppdraget

Vårt uppdrag är att behandla den svenska forskningen om undervisning och lärande i teknik och sätta in forskningen i ett internationellt sammanhang.² I uppgiften ingår både att beskriva forskningen och att diskutera hur den kan utvecklas och stärkas. Vi vill även bidra till diskussionen om angelägna forskningsfrågor.

Ämnesdidaktik på offensiven

Intresset för ämnesdidaktisk forskning ökar. Några relativt stora forskarutbildningsprogram har startat de senaste åren – nationella forskarskolan i matematik

¹ Omdömet bekräftas när man går igenom Vetenskapsrådets projektdatabas. Av 506 projekt som utbildningsvetenskapliga kommittén beslutat om behandlar ett tiotal utbildning i teknik alternativt tekniska verktyg i utbildning. Huvuddelen gäller högskolan. Enbart två projekt gäller uttalat grundskolans teknikämne (planeringsbidrag) (juli 2004).

² Någon tidigare svensk översikt har inte gjorts. Vissa uppgifter om forskningsmiljöer finns dock i en översikt av naturvetenskaplig didaktisk forskning gjord 2000. (Strömdahl, 2000).

finansierad av Riksbankens Jubileumsfond, forskarskolan i svenska med didaktisk inriktning, finansierad av Vetenskapsrådet och forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik finansierad av utökade fakultetsanslag. Flera universitet och högskolor har inrättat ämnesdidaktiska professorer. Tydligast är kanske utvecklingen när det gäller naturvetenskaplig utbildning. Där finns också numera en förhållandevis lång erfarenhet av ämnesdidaktisk forskning, exempelvis vid Göteborgs universitet, Högskolan Kristinstad, Lärarhögskolan i Stockholm och Uppsala universitet.³

Förhoppningsvis återspeglar utbyggnaden av ämnesdidaktisk forskning ett växande intresse för att problematisera och ompröva innehållet i olika utbildningar. Inom det område som vi behandlar – lärande och undervisning i teknik – är en kritisk diskussion om innehåll oundviklig. Den som undervisar har ingen given, allmänt accepterad ämneskärna att bygga på. I högskolans utbildningar uppträder teknik som specialiserade tekniska discipliner. I skolan saknas traditionen av ett sammanhållet ämne; teknik är som obligatoriskt självständigt ämne endast tio år. Svårigheterna att utveckla en ämnesidentitet har varit uppenbara.

För teknikdidaktiker är det också värt att notera att den humanistiska och samhällsvetenskapliga forskningen om tekniken, dels allmänt sett har ökat i omfattning och dels i allt högre grad intresserar sig för frågor om kunskap och utbildning. Flera exempel finns bl.a. inom genusforskningen.⁴ I spåret efter ny informationsteknik följer också ett växande intresse för hur skolan använder tekniska verktyg i sin verksamhet liksom för hur kunskap som representeras genom/i/av IKT-baserade verktyg uppfattas och lärs.

³ Den didaktiska forskningens utveckling i Sverige har behandlats av bl.a. Ulf P. Lundgren, Tomas Kroksmark och Jan Bengtsson. (Bengtsson, 1998 s. 141–172). Didaktik som forskning om undervisning har funnits i Sverige under hela 1900-talet, men varit förhållandevis svag och huvudsakligen deskriptiv. Svårigheterna att utveckla en mellan olika ämnen integrerande metadidaktisk (allmän) beror enligt Bengtsson på att olika teoretiska perspektiv konkurrerar. Begreppet didaktik återintroducerades under 1980-talet. Numera är utgångspunkten att sätta stoffet/innehållet inom ett ämne/område i fokus. Olika pedagogiska, sociologiska, filosofiska teoretiska och metodiska angreppssätt används och legitima ämnesdidaktiken får eklektiska drag.

⁴ Några exempel finns i antologin "Vem tillhör tekniken. Kunskap och kön i teknikens värld". (Berner, 2003).

Teknik som ett utbildningsområde i skolan

Tradition och ämnesformering

I slutet av 1800-talet infördes praktiska ämnen i den svenska skolan och därmed började den allmänna skolan förmedla kunskaper av teknisk art till sina elever. I slöjdundervisningen mötte exempelvis flickor och pojkar nymodigheter som symaskiner, hyvelbänkar och elektriska sågar (Hartman et al., 1995). Innehållet, tyngdpunkter och verksamhetsformer har självfallet varierat efter vad som vid varje tid har uppfattats vara relevant i förhållande till yrkesliv, industri och samhällets och individernas behov. Just slöjdämnet med dess ambitioner att lära ut ett grundläggande kunnande om verktyg och material utgör en av de traditioner som dagens teknikämne bygger på.⁵ Arvet från slöjduitbildningen illustrerar teknikutbildningens närmast ofrånkomliga infogning i genusordningen; pojkar gick till trä- och metallslöjden, flickorna till sy- och textilslöjden. Under 1900-talets första hälft förmedlade också ämnen som hemkunskap och hembygds-kunskap och senare geografi grundläggande teknikkunskaper. I ämnen som modersmål och läsning och samhällskunskap har kunskaper om teknik också behandlats, något som man kan se illustrerat i skolplanscher och läseböcker.

När grundskolan utvecklades i slutet av 1950-talet och början av 1960-talet var industriell tillväxt och teknisk utveckling centrala politiska frågor. Tilltron till naturvetenskaplig och teknisk kunskap som välståndsskapare var hög. I utredningstexter och läroplaner tilldelas skolan uppgiften att utbilda arbetskraft i ett modernt industrisamhälle. Grunden var framtidsoptimistisk och tekniken sågs som avgörande för välstånd. Westlin har visat att man kan tala om två dominerande diskurser, dels sågs teknik och naturvetenskap som yttre krafter som omformade individens levnadsförhållanden och därmed kunskapsbehov, dels betraktades samhällsproblem som en angelägenhet för vetenskapligt skolade experter.⁶ Både ”moderniseringsdiskursen” och ”teknokrat/expertdiskursen” finns närvarande i diskussionen om den grundläggande skolutbildningen under resten av 1900-talet och präglar synen på skolans teknikutbildning. Men konkurrerande eller snarare kompletterande diskurser tillkommer. När den moderna teknikens risker blev en central fråga i den politiska debatten under 1970-talet ökade också kraven att skolans skulle behandla teknikens samhälls-effekter. Westlin talar om en ”koloniserande” diskurs i vilken tekniken och

⁵ Se exempelvis Lindström, 1984 . Han menar att slöjdämnets ursprungliga inriktning på tekniska färdigheter fr.o.m. 1920-talet minskar och långsamt blir ämnet mer estetiskt och allmänpedagogiskt inriktat.

⁶ Hur teknikfrågor förekommer i samhällsorienterande ämnen under 1990-talet har behandlats av Anders Westlin (Westlin, 2000).

dess rationalitet betraktas som ett hot mot centrala mänskliga värden. Även i denna diskurs uppfattas tekniken som en yttre kraft som inte är påverkbar i det ”normala” sociala och kulturella livet. Den blir därigenom också besvärlig att behandla kritiskt i skolans undervisning.

Mot dessa synsätt, i vilka tekniken ses som något ”utanför”, tillkommer emellertid andra som betonar att tekniska system och artefakter är delar i sociala system och utvecklas och får sina värden i samspel mellan olika aktörer och individer. Då blir det viktigt att tekniken både som materiellt fenomen och som kunskap ses som en förändringskraft som bejakas av vissa och motarbetas av andra. Teknikens möjligheter, begränsningar och risker bör vara aspekter i en ständigt pågående samhällsdebatt. Westlin talar om två synsätt eller snarare resonemangsriktningar: Det ena betonar, i Habermas anda, att ett kommunikativt samhälleligt samtal om tekniken måste föras, det andra betonar att det tekniska rationella tänkandet måste mötas med annan ”rationalitet” eftersom en viss (teknisk) lösning alltid innehåller oavsedda och oönskade konsekvenser.

I läroplanernas och även läromedlens ambition att ge barn- och ungdomar kunskaper i teknik i grundskolan möts dessa olika betraktelsesätt. När grundskolan infördes 1962 dominerade den framstegsoptimistiska diskursen. En fråga var hur skolan skulle kunna ge kunskaper som underlättade individernas fortlöpande anpassning till de ”förändringar i expressfart”⁷ som naturvetenskap och teknik åstadkom. I betänkandet Grundskolan (1961) lanseras några teman som sedan återkommer i den senare skoldebatten: skolan måste förmedla allmänbildning i teknik och naturvetenskap, intresse för tekniska tillämpningar stärker naturvetenskapliga kunskaper, sådana kunskaper är också grund för samhällsorienteringen, elevernas intresse måste ”väckas”, individerna måste lära sig behärska den moderna tidens tekniska hjälpmedel (Westlin, 2000, s. 142). I läroplanen 1962 särskiljs inte undervisning i naturvetenskap och undervisning i teknik; tekniken framlyfts som tillämpad naturvetenskap. I den nya grundskolan fanns i de senare årskurserna en differentiering, eleverna kunde i årskurs åtta välja tekniska tillvalsämnen (exempelvis teknisk orientering och verkstadsarbete) och i årskurs nio en specialiserad teknisk-praktisk linje (Elgström & Riis, 1990, s. 15–19). Hållningen till undervisning i teknik är således kluven. Å ena sidan är teknik tillämpningar inom de naturvetenskapliga ämnena och skall behandlas inom dessa, å andra sidan är teknik en tillämpad yrkesinriktad praktik och skall behandlas i särskilda ämnen/varianter.

⁷ Uttrycket från en av den svenska pedagogikens nestor Thorsten Husén Husén, 1961.

Några avgörande förändringar kom inte i Lgr 1969. En ansats mot att införa en allmänbildande teknikutbildning kan dock noteras. I kursplanen för hembygds-kunskap infördes teknik i vardagslivet som ett huvudmoment. Undervisningen skulle utgå från elevernas egna iakttagelser och gälla bl.a. funktionssätt hos maskiner och apparater (Westlin, 2000, s. 148). I kursplanen för naturkunskap sägs att ämnet har som mål att orientera om naturföreteelser och tekniska ting, samt om människan och hennes ställning i naturens och teknikens värld (Andersson, 1988, s. 19).

I nästa läroplan (Lgr1980) blir teknik ett obligatoriskt ämne, som dock förs till det naturorienterande blocket. Innehållsmässigt framlyfts teknikens ”ökande betydelse i elevernas vardag”. Den yrkesförberedande teknikundervisningen försvinner. Miljöaspekter införs. I jämförelse med de tidigare läroplanerna är det tydligare att undervisningen skall behandla teknikens samhällsaspekter. En avgörande skillnad mot tidigare var att undervisning i teknik nu skulle förekomma även på låg- och mellanstadiet. Ett syfte med vidgningen av teknikutbildningen var att göra den jämställd i förhållande till pojkar och flickors val och intressen (Richardson, 1985; Skogh, 2001, s. 24–27). Trots status av ämne i läroplanen fick utbildningen knappast ”ämneskaraktär” om man med detta menar utbildning som till sitt innehåll, åtminstone i ett antal kärnområden, är enhetlig över olika skolor. Elgström och Riis menar exempelvis att avsaknaden av inträngande och allmän diskussion om vad det nya ämnet borde innehålla medförde olika tolkningar i olika skolor och att ämnet på pragmatiska grunder annekterades av olika lärargrupper.

Att utbildning i teknik blev obligatorisk i grundskolan 1980 medförde ändå att en problematisering av innehållet och formerna i undervisningen kom tillstånd. När teknik sedan fick en egen kursplan i och med läroplanen för grundskolan 1994 så inleddes också en mer omfattande fortbildning av lärare i teknik.⁸ Olika skolor valde olika lösningar på hur teknikutbildningen skulle organiseras; vanligtast var kanske att den även i fortsättningen blev en del av ett naturvetenskapligt utbildningsområde och därmed kom att präglas av synen att teknik antingen är tillämplig naturvetenskap eller ett redskap för naturvetenskap. Förhållandet mellan teknik och naturvetenskap har sedan dess varit en av de centrala frågorna i debatten om skolans teknikutbildning. I kursplanen betonas emellertid att teknikämnet hör till en annan kunskapstradition och att undervisningen bör kän-

⁸ Lpl 1994. Reviderad i Lpl 2000 (www.skolverket.se/kursplaner/grundskolan/amnen/teknik). Kursplanen täcker hela grundskolan och har mål för år 5 och år 9. Fortbildningen av lärare vid genomförandet av 1980 års läroplan behandlas av Andersson, 1988 s. s. 61-64. Numera finns högskolekurser avsedda som fortbildning av lärare i teknikämnet vanligen omfattande 5 poäng men även 20 poängsutbildning finns.

netecknas av ett prövande och utvecklingsinriktat arbetssätt där ritningar och konstruktioner används tillsammans med analytiska resonemang. I kursplanen sägs också att tekniken skall behandlas i sina sammanhang, dvs. teknikens vardagliga och samhällseliga aspekter skall ingå i studierna. Utbildningen bör sträva efter att belysa ett antal perspektiv som är centrala oavsett teknikområden eller teknikslag snarare än att sträva efter att täcka vida områden. Som exempel på perspektiv nämns utveckling av (ny) teknik, människa–teknik–natur, teknikens uppgifter, komponenter och system, konstruktion och verkningssätt (Ginner, Mattsson et al., 1996, s. 24–33).

En annan tradition av teknikutbildning för ungdomar är verkstadsskolornas och yrkesutbildningarnas. Länge var dessa relativt fristående från den ”allmänna skolan” med ett stort antal huvudmän, men 1971 inordnades de flesta yrkesutbildningarna i gymnasiet och blev mer generella, först som tvååriga utbildningar, sedan 1988 som treåriga (Berner, 1989, s. 28–34). Numera har de yrkesinriktade programmen det dubbla syftet att ge både tillämpbara kunskaper för specifika områden av arbetsmarkanden och utgöra en grund för vidare högre studier. En ytterligare annan tradition kommer från de tekniska skolorna, instituten och fackskolorna, från mitten av 1940-talet ofta benämnda tekniska läroverk. År 1965 fick gymnasiet en teknisk tre- eller fyraårig linje som utbildade ingenjörer. Gymnasiets nuvarande treåriga teknikprogram är i vissa avseenden en efterföljare till de tekniska linjerna, men innehållet är bredare; huvudsyftet är att stimulera elevernas intresse för teknik och teknikutveckling i vid mening och att förmedla grundläggande kunskaper i teknik. Programmet innehåller förutom allmänna ämnen också företagsekonomi, datakunskap och miljökunskap.

Teknik som ett didaktiskt forskningsfält, preciseringar och definitioner

Det allmänna ämnet teknik i den svenska grundskolan har således vuxit fram ur flera olika kunskapstraditioner. Ämnets innehåll har utkristalliserats i möten mellan dessa, men också som en konsekvens av en allmän samhällsdebatt om det moderna eller postmoderna samhällets förhållande till och beroende av teknisk utveckling och tekniska kunskaper. Det vore snarast förvånande om resultatet hade blivit ett allmänt accepterat innehåll och ämneskaraktär. Till detta kommer att företrädarna för ämnet inte har kunnat vända sig till de akademiska ämnesinstitutionerna för att få vägledning om innehåll, eftersom det på universitetsnivå varken bedrivs utbildning eller teknikvetenskaplig forskning inom ett ”allmänt” teknikämne. Grundläggande didaktiska frågor –vilket innehåll, vilka

former för undervisning och lärande, för vem och vilka, på vilka grunder görs innehållsvalen, vilka har inflytande på dessa – är öppna för alternativa svar.

När frågeställningen vidgas blir det tydligt att den didaktiska forskningen i flera avseenden är en del av teknikfilosofisk forskning. Även teknikdidaktiker bör således följa Carl Mitchams devis och tänka igenom tekniken genom att förflytta sig längs stigen mellan ingenjörsvetenskap och filosofi, vilket innebär att göra preciseringar av vad som kännetecknar kunskap i teknik och analysera hur teknik infogas i andra kunskapsområden och i samhällsförhållanden.⁹ (Mitcham, 1994).

Ny teknik – ny utbildning – ny allmänbildning?

All ämnesdidaktisk forskning måste naturligtvis alltid i grunden förhålla sig till hur det kunskapsområde som man behandlar förändras. Möjligen är det ett särmerke för just den teknikdidaktiska forskningen att kunskapsområdet förändras på ett ovanligt komplext sätt. Om vi utgår från att teknik som ämne dels består av ett stort antal delområden som är ganska olika och dels av en uppsättning generella principer eller företeelser som är gemensamma och fungerar som ett kitt mellan delområdena så blir en grundläggande didaktisk fråga dels hur förskjutningar över tid mellan nya och gamla delområden sker och dels hur de generella principerna förändras. Det går att hävda att tekniken och dess olika delområden för tillfället förändras paradigmiskt: tekniska artefakter blir allt mer ”intelligenta”, nya material förändrar både funktionsätt och skala i tekniska konstruktioner, användarnas kunskaper blir allt viktigare för hur artefakter och system kan fungera, kunskaps- och informationssystem decentraliseras, gränser mellan teknik och naturvetenskap upplöses när tekniska system blir avgörande för att representera naturvetenskaplig kunskap (Ihde, 1998; Ihde & Selinger, 2003; Hagberg, 2005).

Inom bl.a. högskolans informationstekniska, medietekniska och kognitionsvetenskapliga utbildningar har frågor om lärande, kunskapsförmedling och lagring av kunskaper blivit allt mer centrala. Om dessa frågor finns forskning som kan placeras under etiketten teknikdidaktisk, men normalt inte etiketteras så. Vi vill peka på två tydliga tendenser. Den första och välkända är att lärande- och undervisningsformer blir allt mer beroende av informationstekniska hjälpmedel. Forskningen och utvecklingsprojekt som gäller möjligheter och begränsningar av att nyttja tekniska verktyg i olika utbildningar ökar.¹⁰ Den andra och mindre

⁹ Anknyter till titeln på en av Mitchams mer välkända böcker: ”Thinking through technology: the path between engineering and philosophy”.

¹⁰ En svensk temperaturmätare för området är konferensen ”Netlearning 2004”, Ronneby maj 2004.

uppenbara tendensen kan mycket väl komma att förändra uppfattningen om innehållet i utbildning i teknik. I takt med att allt mer kvalificerad informations- och kommunikationsteknik infogas i nära nog alla artefakter och tekniska system så förändras kunskapsbehoven både för dem som utvecklar tekniken och för dem som använder den. Det blir allt viktigare att kunna förstå och utnyttja avancerade gränssnitt mellan människan och maskin. Artefakterna innehåller allt mer avancerade kunskaper av olika slag och tillämpningen av dessa antingen automatiseras och rutinieras eller, vilket är intressantare för utbildningar i teknik, förutsätter olika slags utbyten mellan användaren och tekniken (Dourish, 2001). I arbetet med denna forskningsöversikt har vi emellertid inte på något ordnat sätt eftersökt informations- och kommunikationsteknisk forskning som specifikt behandlar kunskapskrav för användare av teknik.

Med förändrad teknik förändras kraven på vad som karakteriserar en allmänbildning. Men allmänbildningskraven förändras också som en följd av politiska ställningstaganden och samhällsdebatt. I sådana frågor kan den teknikdiktiska forskningen luta sig mot forskning om ”Public Understanding of Science and Technology” (PUST). PUST introducerades under 1980-talet driven av ambitioner att hitta tillvägagångssätt för att öka allmänhetens kunskaper i naturvetenskap och teknik och därmed förhoppningsvis också öka förståelsen för forskning och utbildning.¹¹ Numera är PUST-forskningens huvudfåra mindre normativ och handlar oftare om hur allmänheten (och politiker) skall kunna delta i en dialog med forskare om hur naturvetenskap och tekniska kunskaper påverkar samhällsförhållanden. PUST har därmed blivit en gren av den vidare vetenskapssociologiska forskning som behandlar naturvetenskapliga och tekniska kunskaper i sina sociala och kulturella sammanhang. Man kan också hävda att PUST är en gren av den teknikdidaktiska forskningen eftersom intresset för innehållet i såväl en teknisk allmänbildning som dess relation till specialiserade tekniska kunskaper är gemensam.¹²

Skolan i fokus

Lärande och undervisning i teknik förekommer i en rad olika sammanhang, från förskolans vardagsnära och förhoppningsvis upptäckarglada undersökningar av närmiljön, till skolans försök att förmedla en teknisk allmänbildning och olika

¹¹ Den första programmatiska texten publicerades av Royal Society 1985. Huvudsyftet var att bana väg för en ökad förståelse för naturvetenskap genom att allmänheten fick ökande kunskaper. PUST benämns numera oftast ”Public Engagement in Science and Technology” (PEST) för att markera en förskjutning av perspektiv från medborgarna som mottagare till medborgare och samhällsaktörer som påverkande.

¹² En kunskapsöversikt görs av Jörgen Nissen på uppdrag av FontD.

skolämnens behandling av teknik eller samhällsfrågor relaterade till teknik och teknisk förändring, till gymnasieskolans teoretiska eller yrkesinriktade program, högskolans professionsinriktade ingenjörstudier och forskarutbildningskurser i mycket specialiserade tekniska discipliner. Men organiserat lärande sker också utanför de samhälleliga utbildningsinstitutionerna, inom folkbildningen, i hantverksutbildningar, genom media och museer och Science Center.

Vårt uppdrag är att i första hand behandla forskning som har relevans för vad barn- och ungdomar kan om teknik och hur barn och ungdomar lär sig tekniska kunskaper eller förhåller sig till teknikens och den tekniska utvecklingens samhällsbetydelse. Vi har därför avgränsat oss till att behandla forskning som sker i miljöer där dessa frågor kan förväntas vara i fokus. Vi har således i första hand har eftersökt forskning som gäller barns och ungdomars kunskaper i teknik, skolans verksamhet eller lärarnas arbete och kunskaper, styrdokument och andra ramar för utbildningen. Centrala arenor blir förskolan, ungdomsskolan, lärarutbildningen och Science Center som behandlar teknik och tekniksamhället.¹³

Vi vill tillägga att tidsramen inte har medgivit oss att undersöka hur de som är verksamma i förskolan uppfattar värdet av den forskning som görs.

Vi har inte behandlat teknikdidaktisk forskning som gäller högskolan (med undantag för lärarutbildning). Det innebär att frågor om innehåll och utformning av ingenjörstudier eller andra högskoleutbildningar med teknikinnehåll *inte* ingår i vår översikt. Vi är medvetna om att didaktiska frågor i många av dessa utbildningar har uppmärksammats intensivt sedan flera år tillbaka och att en rad stora förändringsprojekt som gäller exempelvis de tekniska högskolornas utbildning har bedrivits eller bedrivs, exempelvis Nying¹⁴ och KTH-learning lab.¹⁵ Flera av projekten behandlar de vidgade kunskapskrav som ställs till följd av samhällsutvecklingen. Ingenjörer måste exempelvis, enligt Nying, förutom de rena ingenjörskunskaperna också kunna kommunicera inom och utom sitt fack, besitta kreativitet och flexibilitet samt vara medveten om teknikens etiska och miljömässiga aspekter.¹⁶ Centralt är också hur man i tekniska utbildningar

¹³ Didaktiska frågor har uppmärksammats intensivt i många ingenjörstudier sedan flera år tillbaka och flera tekniska högskolor bedriver omfattande utveckling som bl.a. syftar till att behandla hur ingenjörsmässiga kompetenser förändras i förhållande till samhälls- och teknikutveckling.

¹⁴ Ett nationellt projekt för förnyelse av ingenjörstudier med Linköpings tekniska högskola som huvudansvarigt lärosäte (<http://www.isy.liu.se/NyIng/rapport/>). En svensk historisk parallell till dagens strävanden att vidga innehållet i civilingenjörstudier är 1940- och 1950-talens program för att införa humaniora. Richardson, 1987.

¹⁵ <http://www.learninglab.kth.se/>. (En del av Swedish Learning Lab.)

¹⁶ Ingemarsson & Björck, 1999. s. 1.

skall förhålla sig till den snabba utvecklingen av IT-baserade verktyg för lärande och kommunikation. Dessa problemställningar är av uppenbart intresse också för forskningen om skolans teknikutbildning.

I och om

I en bred ansats inkluderas således både kunskaper om tekniska metoder, begrepp, teorier, arbetssätt, material, konstruktioner etc. och kunskaper om tekniska artefakter och system som delar av det vardagliga livet och som invävda i olika sociala och kulturella förhållanden. Det är därför befogat att tala om kunskaper i *och om* teknik. Vår principiella mening är dock att denna distinktion visserligen kan vara motiverad att göra för att betona bredden, men är mindre lämplig av analytiska skäl eftersom den befäster en uppdelning i ett tekniskt och ett samhällsvetenskapligt förhållningssätt till innehållet i teknikutbildningar. I ett didaktiskt perspektiv är en huvudfråga just att åstadkomma en integration av olika dimensioner i kunskaper i/om teknik. Av denna anledning skriver vi oftast kunskaper i teknik, men ber läsaren hålla bredden i minnet.

Som en följd av detta *definierar vi teknikdidaktisk forskning* som sådan forskning som behandlar hur man lär sig förmågor och kunskaper i teknik, hur lärare undervisar i teknik, innehåll i lärande och undervisning, vilken kunskap som är central och vilka kontextuella förhållanden som har betydelse för lärande och undervisning i teknik. Vi använder teknikdidaktik i denna vida mening, väl medvetna om att vi tänjer på det traditionella begreppet.¹⁷ Eftersom vi samtidigt tillämpar en vid definition av vad som utgör kunskaper i teknik så blir det område som vi behandlar omfattande. Hur gränslinjer till andra forskningsområden förändras är delvis en forskningsfråga i sig.

Därmed har vi givit en programförklaring för vår fortsatta diskussion av den internationella och svenska teknikdidaktiska forskningen. Vi tror att utvecklingen av utbildningen i teknik har bäst nytta av en mångfald i forskningsansatser och en öppenhet till vad teknikdidaktisk forskning är eller bör vara. Detta är ingen självklar slutsats, åtminstone inte för skolans del; man kan hävda att teknikutbildningen i första hand behöver forskningsstöd för att utveckla mycket stoffnära begrepp och metoder. Men även med en sådan prioritering hamnar man snabbt i kontextuella frågor eftersom tekniskt kunnande och förståelse alltid har två sidor – att veta hur teknik fungerar och kan konstrueras och att veta varför en viss teknisk lösning är intressant och betydelsefull.

¹⁷ Jämför Bengtsson Didaktiska dimensioner. Möjligheter och gränser för en integrerad didaktik. Bengtsson, 1998.

Forskning om lärande och undervisning i teknik

Vi övergår nu till att redovisa och diskutera den teknikdidaktiska forskningen. I denna del behandlar vi först den internationella, engelskspråkiga forskningen. Därefter beskriver vi kort den hittillsvarande svenska forskning som den framträder i första hand i publicerade monografier.

Den internationella forskningen i teknikdidaktik

Internationellt är forskningen, under samlingsbegreppet *Research on Technology Education*, ett sedan åtminstone tio år relativt väletablerat område om man ser till förekomst av internationella tidskrifter och vetenskapliga konferenser. De flesta anser dock att den teknikdidaktiska forskningstraditionen är betydligt svagare än exempelvis den naturvetenskapliga (McGormick, 1999).

Flera forskningsöversikter av det teknikdidaktiska forskningsfältet har gjorts. År 1997 publicerade Karen Zuga resultat av en genomgång av artiklar och avhandlingar i USA under perioden 1987–1993¹⁸ (Zuga, 1997). Hennes slutsats blev att huvuddelen av forskningen gällde utformningen av kursplaner och andra styrdokument för teknikundervisning. De flesta studier var beskrivande och många byggde på klassificerande statistik. Bara enstaka studier behandlade lärares undervisning eller vad elever faktiskt lärde sig. Samma slutsats har Stephen Petrina kommit fram till efter en genomgång av artiklar i *Journal for Technology Education* 1989–1997 och Marc De Vries efter en läsning av innehållet i *International Journal of Technology and Design Education* 1994–2000¹⁹ (Petrina, 1998; De Vries, 2003a). Båda efterlyser forskning som intresserar sig för vad som sker i klassrum och för lärares faktiska undervisning i teknik. De Vries fann visserligen mer forskning om undervisningen än vad han förväntat sig, men hans slutsats är ändå att forskningsfrågorna i högre grad bör vägledas av lärarnas kunskapsbehov och att forskningen bör bidra till att lärarna bättre förstår hur

¹⁸ En bibliografi över publicerade avhandlingar 1986-1992 i USA finns på <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/supplements/FosterBibliography.html>(Foster,)

¹⁹ Den amerikanska *Journal for Technology Education* och den europeiska *International Journal of Technology and Design Education* är områdets två ledande tidskrifter.

och vad elever lär sig. Han anser att bristen på kunskap om hur elever uppfattar tekniska/teknologiska begrepp är ett avgörande hinder för att utveckla undervisningen. Han anger följande exempel:

“Do pupils recognise that a washing machine is something that has input, process and output? Or do they consider it to be a collection of nuts, bolts and other parts? We simply do not know, and to the best of my knowledge *there is no research programme anywhere in which this research has been planned for.*” (De Vries, 2003a) (Vår markering).

Karen Zugas genomgång av den allmänna teknikundervisningen i amerikanska skolor under 1900-talet visar betydelsen av ett historiskt perspektiv. En intressant anknytning till den svenska traditionen är att den svenska slöjdt utbildningens inriktning influerade den amerikanska skolutbildningen i *industrial arts* i början av förra seklet. Huvudlinjen har ändå varit att innehållet i teknikutbildningen har hämtas från yrkesförberedande teknikutbildningar. Så har även varit fallet efter 1980 när målsättningen varit att förmedla en teknisk allmänbildning och en förståelse av teknik som samhällsfenomen inom ramen för ett allmänt ämne. Under vissa perioder har kraftsamlingar gjorts för att förändra grunderna för teknikutbildningen, men ingen av dessa har blivit beständig; det traditionella innehållet och uppläggningsen har kvarstått. Zuga huvudförklaring är att skolans teknikutbildning kulturellt och socialt har hört till eller bedrivits nära yrkesutbildningar. Såväl lärare som lärarutbildare har anslutit sig till den syn på utbildning som kännetecknar industriellt inriktade yrkesutbildningar. Zuga pekar särskilt på att den starka dominansen av män inom området har medfört att kvinnors och flickors intressen för teknik har undertryckts (Zuga, 1997; Zuga, 1999).

De forskningsöversikter som vi hänvisar till ovan avser publicerade artiklar och avhandlingar fram till längst år 2000. En visserligen översiktlig men ändå någorlunda bred genomgång av innehållet i de två ledande internationella tidskrifterna åren därefter (2000–2004) som vi gjort ger vid handen en större variation i forskningen än vad som framgår av översikternas sammanfattningar. Om detta förhållande beror på att kartläggningar i sig betonar enhetlighet eller om forskningsfältet har utvecklats kan vi inte bedöma. För det senare talar emellertid att frågan om barns och ungdomars lärande av naturvetenskap och teknik har fått stor uppmärksamhet i den politiska debatten och att målinriktade långsiktiga program för att stärka barns och ungdomars kunskaper bedrivs i många länder.²⁰

²⁰ Exempelvis det amerikanska “The American Association for the Advancement of Science. AAAS-project 2061 in science, mathematics, and technology” och det svenska KVA/IVA-projektet Naturvetenskap och teknik för alla NTA.

I flera artiklar i senare årgångar av *Journal of Technology Education* finns ambitioner att anknyta till den vidare teknikfilosofiska diskussionen. Här följer några exempel. Richard Walton utgår från Heideggers klassiska text från 1954 *The Question Concerning Technology* när han diskuterar karaktären på informellt lärande av teknik vid Science Center. Heidegger tillhandhåller argument för nödvändigheten av kombinationen av kritisk reflektion och kreativt skapande i lärande av teknik (Walton, 2000). John Williams jämför skillnaden mellan naturvetenskapens ontologi och teknikens i artikeln *Design: The Only Methodology of Technology?* (Williams, 2000). W.J. Haynie behandlar bristande jämställdhet och diskriminerande behandling av kvinnliga lärare i teknik i artikeln *Gender Issues in Technology Education*. I just denna artikel, som i och för sig har flera förtjänster, saknas dock en koppling till allmän genusteori (Haynie, 2003).

En uppföljning av forskningsöversikterna gjordes 2004 av tre ledande forskare inom området. De bedömde huvudlinjer i bidragen till tre stora internationella konferenser (Middleton & Cajas, 2004)²¹. De fann att ett framväxande signifikant tema var vad elever lär sig och hur lärande kan uppnås i olika undervisningssammanhang, alltså delvis vad De Vries tidigare efterlyst. Deras diskussion ledde till ett temanummer om elevers lärande i *International Journal of Technology and Design Education*.

Flera av temanumrets författare konstaterar att forskningen om lärande i teknik är "underteoretiserad" och att den rimligen skulle vinna på att utnyttja moderna teorier om lärande. Artiklarna illustrerar ambitionerna att bidra till en tydligare infogning av teknikdidaktisk forskning i en bredare pedagogisk/didaktisk huvudfåra. Skiljelinjer som är välbekanta inom den naturvetenskapliga didaktiska forskningen återspeglas. Exempelvis ifrågasätter John Stevenson om tekniska kunskaper över huvud taget kan förvärfvas genom överföring av generell kunskap från böcker och lärare till elever. Han kritiserar strävanden att utveckla allmänna scheman, teorier och begrepp, exempelvis baserade på kognitionsvetenskaplig forskning eller analytiska försök att utkristallisera kärnkunskap. De leder till ensidiga förenklingar eftersom svårigheten att göra dessa abstraktioner meningsfulla för eleverna är stora. I stället pläderar han för ett processinriktat lärande där eleverna rör sig mellan konkreta exempel och överordnade begrepp som system, material, process och information. Stevenson menar att undervisningen i teknik alltid måste ta in teknikens kontext, utgå från den betydelse som olika artefakter har för eleverna, bygga på att lärande sker i utbyte med andra och att själva aktiviteten måste vara i samklang med syftet med lärandet. Han

²¹ Howard Middleton, Marc De Vries och Fernando Cajas.

åberopar bl.a. sociokulturella teorier och vad han kallar ”cultural-historical-activity theory” som vi uppfattar som en betoning av att lärande är en aktivitet som sker i en praktik med öppna och dolda agendor (Stevenson, 2004).

Liknande resonemang för McCormick. Hans tes är att tekniska kunskaper i första hand är kvalitativa, dvs. de förutsätter klara kopplingar till de områden där de lärs och används (McCormick, 2004). Bidrag från De Miranda och Zuga illustrerar delvis en motsatt syn på lärande i vilken förutsättningar för individens inläring är central. Båda argumenterar för betydelsen av att kognitionsvetenskaplig kunskap utnyttjas för att utveckla generella begrepp och kunskapsscheman och för att förstå hur olika begrepp relateras till varandra (De Miranda, 2004; Zuga, 2004).

Den internationella forskningens karaktär

Bredd och förankring

Vi har enbart bedömt forskning som är publicerad på engelska i huvudsakligen engelskspråkiga tidskrifter och konferenshandlingar och kan således egentligen inte uttala oss om den internationella forskningen som helhet eller om situationen i enskilda länder. Marc de Vries fann i sin genomgång av artiklar i *International Journal of Technology Education and Design* (som ges ut av det holländska förlaget Kluwer) att majoriteten av artiklarna var skrivna av forskare i USA, Canada, England, Australien och Nya Zeeland, med enstaka artiklar skrivna av forskare i Holland.²² Tidskriftens redaktör 1990–2000, David Jenkins, hade som ett uttalat mål att vidga tidskriftens internationella karaktär, något som uppenbarligen varit svårt att åstadkomma.

En intressant fråga är i vilken mån som den teknikdidaktiska forskningen utnyttjar och bidrar till den övriga ämnesdidaktiska forskningen och till den mer generella pedagogiska/didaktiska forskningen om skolan. Vi har inte kunnat undersöka den saken närmare, men allt tyder på att sådana bidrag är undantag.²³

²² 85 % av artiklarna skrivna av forskare från de förstnämnda fem länderna.

²³ En sökning i *ISI Web of Knowledge* på några av de författare som publicerat i IJTDE. 2003–2004 ger få citeringsträffar, några dock i publikationer inom Science Education (Journal of Research in Science Teaching, International Journal of Science Education, Science Education) samt några i Educational Research. Exempelvis citeras Cajás.

Utvecklingen av forskningen och centrala frågor

Vi har hittills beskrivit fältet ”Technology Education Research” och dess utveckling genom en rad exempel. Dessa är hämtade från forskare som ingår i ett relativt litet internationellt nätverk. Vår diskussion har därför sin givna begränsning; vi antyder intresseinriktningar, frågeställningar och teoretiska utgångspunkter. Förmodligen gör vi inte full rättvisa åt fältets mångfald.²⁴ Med denna reservation i minnet vill vi ändå i allmänna termer beskriva forskningsfältets utveckling.

Under lång tid har forskningen haft svårt att hävda sin betydelse i förhållande till ett pragmatiskt utbildningsområde befolkat av lärare och planerare som har svag akademisk förankring. Zuga anser exempelvis att de traditionella yrkesutbildningarnas (i USA Industrial Arts) uppfattning om vilken kunskap som skall läras ut har impregnerat synen på innehållet i skolans teknikutbildning. Genomslag av de nya utbildningsplanernas betoning av att utbildningen skall förmedla allmänbildande kunskaper i teknik har förhindrats. Man kan således tala om en kulturell eftersläpning som har bromsat förnyelsen av den amerikanska skolans teknikutbildning. Även i andra länder har försök att markera förändringar av tyngdpunkter skett, exempelvis i England där design har setts som ett nyckelbegrepp för att betona att teknikkunnande bygger på förmågan att utforma och skapa. Klyftan mellan forskningen och ”praktiken” kan också iaktas om man betraktar forskningens innehåll; länge var den mer upptagen av teknikutbildningens allmänna förutsättningar och mål än av dess vardagliga innehåll och praktik. Zuga har efterlyst lärarnas medverkan i forskningen. De Vries har uppmanat forskare att behandla frågeställningar som är relevanta i lärarnas praktik.

På senare år har tyngdpunkten förskjutits och numera tycks forskning som behandlar förutsättningar för *lärande* i teknik vara prioriterad. Forskningen har således följt med i en allmän strömning i pedagogisk forskning och annan ämnesdidaktisk forskning mot intresse för problemval, frågeställningar och stofinnehåll. Därmed har lärarnas undervisning, elevers lärande och frågor om hur kreativa lärandemiljöer kan skapas kommit i fokus liksom konkreta innehållsfrågor: Vilka färdigheter och kunskaper i teknik är väsentliga och hur bör innehållet organiseras så att lärandet underlättas? Ett inflytande från forskningen om naturvetenskapernas didaktik är tydlig. Paralleller är exempelvis tydliga när man efterfrågar utveckling och precisering av termer och begrepp som kan organisera kunskaper i teknik och en starkare koppling till kognitionsvetenskapliga teorier.

²⁴ Några ytterligare nyckelreferenser är Ullrich och Klante, 1973, Eggleston, 2000, Owen-Jackson, 2002, Theuerkauf och Graube, 2002, De Vries, 2003a.

Någon enighet om detta finns emellertid knappast. Vissa prövar olika byggstenar i en allmän teknikkunskap och söker just integrerande begrepp. Andra hävdar i sociokulturell anda att ett särmerke för kunskaper i teknik just är dess kontextbundna karaktär; det är således inte säkert att elever kan överföra insikter, termer och färdigheter inom ett teknikområde eller om en teknisk konstruktion till andra områden eller andra artefakter. Autenticitet i lärandet ses som nödvändig.

Av den senare positionen skulle man kunna förmoda att det fanns en betydande forskning om lärande inom specifika teknikområden. Sådan forskning finns också om exempelvis studier av lärande av elektronik, robotdesign, materialenskaper, jordbruksteknik och bioteknik. Omfattningen är dock liten jämfört med studier som gäller generella förhållanden i skolans teknikutbildning.

Frågan om teknikutbildningens samband med förvärvande av kunskaper i naturvetenskap är ofta närvarande i den teknikdidaktiska forskningen, både uttalat och outtalat. Här finns några grundpositioner. En sådan är den ofta oreflekterade uppfattningen att teknik och naturvetenskap i stort sett är samma sak. Den kan resultera i forskning som varken gör rättvisa åt naturvetenskapernas eller teknikens kunskapsstraditioner. Hopkopplingen i både forskning och undervisning är ofta institutionaliserad genom att läroplaner, konferenser och tidskrifter behandlar naturvetenskap och teknik som ett område med gemensamma problem och frågeställningar. Det tycks vara så, åtminstone när det gäller forskningen, att gränslinjen i huvudsak problematiseras och försvaras av dem som intresserar sig för teknik, medan de som har fokus på naturvetenskap sällan tycker att den är betydelsefull. De senare behandlar ofta intresset för tekniska artefakter och system som ett medel för att göra naturvetenskapen mer verklighetsnära och därmed intressantare.

Mycket kraft har således ägnats åt att argumentera för teknikens särart och därmed för att forskning inom *Technology Education* är kvalitativt något annat än forskning i *Science Education* (Ginner et al., 1996). Argumenten har varit att teknik och teknologi har en annan historia (och äldre) än naturvetenskapen och att tekniken utgår från helt andra premisser och ställer andra frågor än naturvetenskapen. Samtidigt går det förstås inte att bortse från att banden mellan naturvetenskaplig kunskap och teknisk allt sedan 1800-talet är starka. Ginner sammanfattar kopplingen på följande sätt: "I grunden är teknik och naturvetenskap två skilda domäner, ... som i dag står nära eller delvis överlappar varandra. Nog så ofta måste naturvetenskapen packas om för att kunna användas av teknikern. David Layton m.fl. har hävdad att en sådan ompackning måste till också när det gäller skolans teknikundervisning." (McCulloch et al., 1985; Ginner, 1996, s. 26).

På senare år har relationsfrågan emellertid blivit allt mer komplex eller annorlunda uttryckt det har blivit allt svårare att avgöra om en kunskap är teknisk eller naturvetenskaplig. Orsakerna är många men i flera nya kunskapsområden, exempelvis inom livsvetenskaperna, integreras teknisk och naturvetenskaplig forskning på ett sådant sätt att det ena alltid förutsätter det andra. Ett av de mest dynamiska forskningsområdena inom teknikfilosofi och tekniksociologi gäller *technoscience*, dvs. just sådan forskning och utveckling som kännetecknas av en integration av teknik och naturvetenskap. Naturligt nog väcker detta förhoppningar om att också teknikutbildningar på olika nivåer skall kunna utvecklas genom att nya kopplingar mellan de två områdena uppkommer. Ett genomarbetat exempel redovisas av J.L. Bencze i artikeln *Technoscience Education: Empowering Citizens Against the Tyranny of School Science*²⁵ (Bencze, 2001). Möjligen kan man se det som att i takt med att undervisning i teknik allt naturligare infogar tekniska kunskaper i en social och kulturell kontextuell förståelse (Petrina, 2003) så blir det också lättare att röra sig mellan naturvetenskapens och teknikens olika sätt att ställa frågor.

Den svenska forskningen

Om man betraktar den internationella forskningsscenen blir en bild att den svenska teknikdidaktiska forskningen inte är närvarande eller åtminstone inte syns. Vi har bara funnit en artikel i de ledande tidskrifterna som är skriven av någon verksam vid en svensk universitetsinstitution. Alison Druin och Carina Fast vid KTH redovisar resultat av projekt om metoder för att utveckla barns historieberättande om teknik i *International Journal of Technology and Design Education* (Druin & Fast, 2002).

Självfallet innebär detta inte att svenska teknikdidaktiker skulle sakna internationella kontakter. Lärarhögskolan i Stockholm har exempelvis ett flerårigt samarbete med tyska och polska forskare.²⁶ CETIS ingår i ett internationellt nätverk och har fortgående samverkan med flera engelska, holländska och australiska universitet som har institutioner som bedriver forskning i teknikdidaktik.²⁷

²⁵ Exempel på andra studier av integration av teknik och naturvetenskap i undervisning finns i Zubrowski, 2002.

²⁶ Se exempelvis antologin Rogala och Selander, 2003. Den bygger på ett samarbete med teknikdidaktiker i Polen (Krakow). Även Funemark, Kraszewski & Walat, 2003.

²⁷ Department of Education vid Brunell University, Eindhoven University of Technology och Center for Learning Research vid Griffith University.

Det är naturligtvis också fullt möjligt att den hittillsvarande svenska forskningen har inspirerats av den internationella, men att svenska forskare trots detta inte har publicerat sina resultat internationellt. En förklaring skulle kunna vara att didaktisk forskning tenderar att i första hand behandla frågor som är aktuella i den nationella utbildningsdebatten och också görs med uttalat syfte att i första hand vara relevant för olika aktörer i den svenska skolan (i första hand lärarna). Detta kan ha förstärkts av att teknikundervisningen i allmänhet och grundskolans teknikämne i synnerhet under snart 20 år har betraktats som ofärdigt till innehåll och form och därför i behov av grundläggande utveckling och av kompetenshöjande fortbildning för lärarna.

Svenska doktorsavhandlingar (och en norsk)

Med den vida definition av forskningsfältet som vi tillämpar så finns ett betydande antal svenska doktorsavhandlingar som har relevans för lärande och undervisning i teknik. Här kommenterar vi ett tiotal, varav huvuddelen är publicerade under de senaste tio åren. Den första doktorsavhandlingen som vi vill peka på är emellertid från 1981. Vi avser Boel Berners *Teknikens värld: teknisk förändring och ingenjörsarbete i svensk industri* (Berner, 1981, Lunds universitet). Berner behandlar innehåll i tekniskt och ingenjörsmässigt arbete och hur den svenske ingenjören framträder som en medlem av en professionell yrkeskår. I avhandlingen diskuteras inte direkt utbildnings- eller undervisningsfrågor. Den introducerar emellertid ett nytt forskningsintresse för innehållet i teknisk kunskap. Berner har i flera senare publikationer satt in tekniska kunskaper i ett utbildningssammanhang. Exempelvis behandlar hon i *Kunskapens vägar: teknik och lärande i skola och arbetsliv*, från 1989, tekniska yrkesutbildningar och i *Kön, teknik och naturvetenskap i skolan*, från 2003, flickors intresse för teknik och naturvetenskap och hur flickor uppfattar och agerar i förhållande till skolans organisation och genomförande av undervisningen i naturvetenskap och teknik. (Berner, 1989; Berner, 2003, Linköpings universitet) I *Ifrågasättanden. Forskning om genus, teknik och naturvetenskap* diskuterar hon naturvetenskap och teknik som forskningsarenor för kvinnor och hur forskningen i sina perspektiv påverkas av genusuppfattningar (Berner, 2004 Linköpings universitet). Genusfrågor i högskoleutbildning behandlas även av Minna Salminen-Karlssons i avhandlingen *Bringing women into computer engineering: curriculum reform processes at two institutes of technology* (Salminen-Karlsson, 1999, Linköpings universitet).

Den första avhandling som direkt avser skolans teknikutbildning är Yvonne Anderssons studie av introduktionen av teknikämnet i grundskolan under 1980-talet, *Teknikämnet på grundskolans mellanstadium* (Andersson, 1988,

Linköpings universitet). Anderson gör dels en analys av de mål som teknikutbildningen i grundskolan skulle uppfylla och dels en studie av lärares och elevers uppfattning om undervisningen i teknik. Hon pekar på en rad omständigheter som ledde till att teknikutbildningen blev svag: oklara mål, många lärare saknade utbildning och kunskaper i teknik, en del saknade intresse för ämnets innehåll samt svårigheter att etablera ett nytt ämne vid en tid då ämnesintegration var en huvudfråga.

Paralleller finns till en betydligt senare avhandling, nämligen Britt Lindahls *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet* (Lindahl, 2003, Göteborgs universitet). Lindahl intresserar sig för hur elevers intresse för naturvetenskap och teknik förändras under grundskolans senare år och hur deras attityder förhåller sig till det mycket starka samhälleliga intresset för att fler ungdomar väljer naturvetenskaplig eller teknisk utbildning. Lindahl finner bl.a. att eleverna är intresserade av teknik och naturvetenskap (men att intresset för andra ämnen är större). En slutsats är att utbildningens innehåll för eleverna är mindre problematiskt än undervisningsformerna. Lindahl gör ingen tydlig distinktion mellan skolans undervisning i naturvetenskap och teknik, men refererar huvudsakligen till NO-utbildning. Det är därför svårt att avgöra relevansen för grundskolans teknikämne.

Den mest inträngande studien av teknikrelaterad utbildning i förhållande till vissa bestämda samhälleliga och utbildningspolitiska värden är Anders Westlins avhandling *Teknik och politiskt handlande. Rationalitet och kritik i den samhällsorienterande undervisningen*. Han behandlar hur samhällsdebatt och politisk styrning av innehåll slår igenom i framför allt läromedel i samhällsundervisningen i grundskolan. Avhandlingen har ett särskilt intresse här eftersom den efterforskar utsagor om teknik och teknikens karaktär i andra ämnen är de uttalat teknikinriktade. Vi har redovisat en del av innehållet i ett tidigare avsnitt (Westlin, 2000, Uppsala universitet).

En tidigare period i den svenska skolans utveckling behandlas av Staffan Wennerholm i avhandlingen *Framtidsskaparna. Vetenskapens ungdomskultur vid svenska läroverk 1930–1970*. Han studerar aktiviteter av olika slag (i huvudsak vid läroverken) i vilka ungdomar uttrycker uppfattningar om naturvetenskap och teknik och om de yrken som är förbundna med de två områdena. (Wennerholm 2005)

Per Gyberg har undersökt hur kunskaper och uppfattningar om energi och energirelaterade frågor behandlas i skolan. Avhandlingen har titeln: *Energi som kunskapsområde- om praktik och diskurser i skolan*. (Gyberg 2003) Även för Gyberg är sambanden mellan olika samhälleliga diskurser och hur dessa behandlas i skolans praktik central. Gyberg diskuterar hur giltiga kunskaper framställs

i de ämnen i skolan som enligt kursplanen skall behandla energi. Skillnaderna är tydliga mellan de naturorienterande och de samhällsorienterande ämnena, i första hand genom att vad Gyberg kallar en vetenskaplig diskurs är utgångspunkt i de naturorienterande ämnena. Teknikämnet har enligt Gyberg, med sitt fokus på lösning av problem, en tendens att förmedla en optimistisk bild av möjligheterna att lösa energirelaterade miljöproblem. I den empiriska delen av avhandlingen behandlas dock inte undervisning inom teknikämnet.

Teknikundervisningens genusdimensioner i ungdomsskolan behandlas ingående av Inga-Britt Skogh i avhandlingen *Teknikens värld – flickors värld: en studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola*. Inga-Britt Skogh redovisar resultat från intervjuer med flickor i åldern 7–12 år om hur de ”tänker, talar och känner” om den teknik som de möter i hemmet och skolan. Hon finner bl.a. att flickorna har ett stort intresse för teknik under förutsättning att de själva får avgöra vilken teknik det gäller. (Skogh, 2001, s. 243–251, Lärarhögskolan i Stockholm). Skogh bygger på empiriska studier av praktisk undervisning i två skolor.

En särställning, med sitt fokus på barns grundläggande lärande av teknik, har Jan Sjögrens mycket detaljrika studie av hur barn förstår och använder enkla tekniska redskap och konstruktioner, *Teknik – genomskinlig eller svart låda?: att bruka, se och förstå teknik – en fråga om kunskap* (Sjögren, 1997, Linköpings universitet).

Vi har inte kartlagt förekomsten av teknikdidaktiska avhandlingar i de övriga nordiska länderna, men Berit Bungums avhandling från 2003, *Perceptions of technology education: a cross-case study of teachers realising technology as a new subject of teaching*, bör nämnas särskilt eftersom den har en så nära koppling till den svenska diskussionen. Bungum gör en bred genomgång av utbildningen i teknik i den norska skolan och diskuterar liksom Westlin hur olika politiska perspektiv, olika utbildningstraditioner och teknikuppfattningar påverkar innehållet i kursplanen. Huvuddelen av avhandlingen gäller dock hur lärare närmar sig och genomför uppgiften att införa ett nytt teknikämne. Hon finner bl.a. att lärarnas avsikter och ambitioner har stor betydelse. Hon studerar också hur influenser från den engelska teknikutbildningens fokus på design transformeras när de möter den norska lärarkulturen och illustrerar därmed betydelsen av jämförande (cross-cultural) studier (Bungum, 2003, Trondheim).

Andra svenska monografier av särskilt intresse

Utvecklingen och introduktionen av allmän teknikundervisning i den svenska skolan har dokumenterats och diskuterats i flera studier av Ulla Riis och Ole Elgström (Elgström & Riis, 1990). De framhåller att teknikutbildningen har

tilldelats olika och delvis motstridiga uppgifter: Är det användarens vardagsbehov eller teknikproducentens kunskapsintressen som skall vägleda? Är det allmänbildning eller specialistkunskaper som skall förmedlas? Är det teknikens sociala och kulturella effekter eller dess uppbyggnad och skapande som skall intressera mest? Kan teknikundervisning förmedla ett experimenterande och undersökande arbetssätt till nytta för andra skolämnena? Undervisar skolan i teknik för att öka intresset för senare ingenjörutbildningar eller för att stärka medborgarkunskaper som behövs för att utöva en demokratisk kontroll av teknikutvecklingen? Riis och Elgström iakttagelser visar att företrädare för olika kunskapskulturer kan ha helt olika syn på teknikutbildningens mål. Vissa betonar att teknik är en del av naturvetenskapliga utbildningen och därmed bör ha en teoretisk inriktning, andra att det är en del av slöjdtutbildningen och därmed bör ses som en del i en manuell hantverkstradition och ytterligare andra att det handlar om praktisk yrkesinriktade tekniska kunskaper.

Två år efter det att teknik blev ett självständigt ämne publicerades antologin *Teknik i skolan, perspektiv på teknikämnet och tekniken*, redigerad av Thomas Ginner och Gunilla Mattsson. I den ingår artiklar som bidrar till diskussionen om innehållet i teknikundervisning och i en del fall också ger uppslag till undervisningen²⁸ (Ginner et al., 1996). En efterföljare till antologin, med ett tydligare fokus på forskningsfrågor, planeras att ges ut under hösten 2004.²⁹

Den utförligaste studien av hur teknikämnet i grundskolan har utvecklats är Gunilla Mattssons licentiatavhandling *Teknik i ting och tanke. Skolämnet teknik i lärarutbildning och skola*, från 2002 (Mattsson, 2002, Göteborgs universitet). Hon har intervjuat lärarstudenter, lärare i skolan och elever om deras syn på innehåll och uppläggning av utbildningen i teknik. Bilden blir inte alldeles entydig men oklarheten om ämnets innehåll är påtaglig i alla tre grupperna. Lärarstudenterna betonar en praktisk, vardagsnära uppläggning av undervisningen, lärarna betonar att undervisningen måste vara rolig för eleverna (och tror att den faktiskt är det) samtidigt som den också bör ge teoretiska kopplingar. Eleverna är osäkra på vad som är teknikundervisning, men många har trots detta blivit mer intresserade av teknik. Mattsson framhåller bl.a. att målen för ämnet bör tydliggöras och att teknikanvändningens konsekvenser i samhället måste behandlas tydligare.

²⁸ Med bidrag förutom av redaktörerna av Ulla Riis, Björn Anderson, Göran Collste, Tanya Elder, Lotta Holme, Mikael Lindgren, Jörgen Nissen, Lars Ingelstam, Aaduu Ott, Kajsa Allgurén, Britta Hagren, Monica Sträng Haraldsson.

²⁹ Med bidrag av Thomas Ginner, Ingemar Ingemarsson, Lars Ingelstam, Jan-Erik Hagberg, Helge Ström-dahl, Lars Lindström, Staffan Sjöberg (Ekelunds förlag).

En forskningsgren som bidrar till att vidga perspektiven i teknikundervisning behandlar frågor som ligger i ett gränsland mellan skolans teknikutbildning, slöjdt utbildning och konstnärliga utbildningar, framför allt bildämnet. Här finns ett med teknikämnet gemensamt intresse bl.a. för hur olika pedagogiska arbetsformer och bedömningsmetoder påverkar elevers kreativitet och konstnärliga/skapande arbete (Lindström, 2003, Lärarhögskolan i Stockholm).

Forskningsmiljöer och forskare i Sverige

Kartläggning av forskningsområdet

För att få en säkrare uppfattning om den svenska pågående forskningens omfattning och inriktning samt om utvecklingsmöjligheterna har vi via en skriftlig e-brevdistribuerad enkät tillfrågat ett stort antal personer vid universitet och högskolor samt vid science center om deras erfarenheter av och syn på teknikdidaktisk forskning.

Eftersom det handlar om ett svagt organiserat område så finns ingen på förhand given avgränsning. Att nå de aktiva forskarna är därför förknippat med flera problem. För det första är det troligt att området är relativt sett okänt inom lärosätena varför det gäller det att försöka nå de berörda personerna så direkt som möjligt. För det andra finns flera olika definitioner av teknikdidaktik och många av dem som är intressanta i vår kartläggning ser sig kanske inte själva som teknikdidaktiker. Dessa två problem hanterade vi genom att 1) skicka enkäter till enskilda personer och inte till institutioner, avdelningar, lärarutbildningskanslier eller dylikt, 2) upprätta en förteckning över respondenter som var så bred som möjligt med tanke på vår vida definition av teknikdidaktik, 3) göra enkäten så öppen att även de som inte direkt ser sig som teknikdidaktiker skulle välja att svara på den samt 4) komplettera enkäten riktad till personer vid universitet och högskolor med en enkät till de resurscenter som finns för skolans teknikundervisning, dvs. huvuddelen av science center i Sverige.

Vi utgick från en förteckning över personer som ingår i CETIS nationella nätverk. Vi bearbetade sedan listan genom sökningar på hemsidor för samtliga lärosäten i Sverige enligt följande kriterier/sökord:

- Lokalisering av forskning bedriven under rubriken teknikdidaktik.
- Lokalisering av teknikhistorisk forskning som kan ha relevans för undervisning och lärande i teknik.
- Lokalisering av exempel på ingenjörsidektisk forskning.
- Lokalisering av exempel på yrkespedagogisk forskning.
- Lokalisering av forskning om samhälle, individ, kunskap och teknik som kan ha relevans för undervisning och lärande i teknik.
- Vi försökte också nå samtliga lärarutbildningar. Enkäten skickades i första hand till lärare i teknikdidaktik.

– Vi försökte slutligen täcka alla högskolor och universitet. Där inte teknikdidaktik fanns i någon av ovanstående innebörder skickades enkäten till exempelvis det högskolepedagogiska centret.

Vi skickade enkäten till samtliga science center i Sverige enligt Skolverkets förteckning på <http://www.skolutveckling.se/notnavet/innehall/scm.shtml>. Dessutom skickade vi enkäter till Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik och till den nationella föreningen för naturvetenskapernas didaktik. Vi har informerat om arbetet med forskningsöversikten och uppmanat till kommentarer i en notis i CETIS nyhetsblad samt vid CETIS nationella konferens i Norrköping våren 2004.

Totalt har 80 personer fått enkäten. Den skickades med e-brev i mars 2004. Många har trots flera påminnelser inte svarat vilket vi tror beror på att man inte bedriver verksamhet inom området och inte känner till dess problematik närmare. Förteckningen över respondenter finns i bilaga 2. Där finns också uppgifter om hur och när enkäter och påminnelser gjordes.

Redovisning av forskning och institutioner inom området eller med anknytande verksamhet

I enkäten ställde vi frågor om den egna verksamheten, om den teknikdidaktiska verksamheten där sådan fanns samt om forskningsbehovet inom och utvecklingen av det teknikdidaktiska fältet. Redovisningen är uppdelad i två delar. I den första delen förtecknas miljöer och forskare som bedriver forskning eller anger planer på forskning uppdelat på nationella centrumbildningar (två), universitet och högskolor (arton varav sju är exempel på miljöer med ingenjörsidektisk forskning) och science center (sex). I den andra delen redovisas svar på frågorna som gäller forskningsbehov och fältets utveckling. Huvuddelen av de miljöer som behandlas är inte specialiserade på teknikdidaktisk forskning utan bedriver en bredare eller närliggande verksamhet.

Redovisningen nedan visar tydligt heterogeniteten inom området men också hur frågeställningar som gäller utbildning i teknik förekommer i många olika institutionella sammanhang. Man kan knappast tala om ett tydligt svenskt forskningsfält vid universiteten och högskolorna i teknikdidaktik. Samtliga miljöer som har en koncentration på forskning i teknikdidaktik ingår dock i ett eller de båda nationella nätverk som finns.

Universitet och högskolor

Uppgifterna i detta avsnitt baseras i huvudsak på enkätsvar men i några fall är de hämtade från respektive institutions hemsida.

Nationella nätverk

Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik (FontD)

<http://www.liu.se/fontd/>

I forskarskolan ingår Malmö Högskola, Högskolan Kristianstad, Högskolan i Kalmar, Karlstads universitet, Mälardalens högskola, Lärarhögskolan i Stockholm, Umeå universitet och Linköpings universitet. Dessutom är Halmstads högskola och Mitthögskolan knutna till forskarskolan. Linköpings universitet har huvudansvaret. Forskarskolan ingår i en utbyggnad av forskning och forskarutbildning i anslutning till lärarutbildningen. Minst 25 doktorsexamina skall avläggas inom forskarskolan. Både naturvetenskapernas didaktik och teknikens didaktik finns som ämnen. De obligatoriska kurserna är gemensamma. Även doktorander med inriktning på naturvetenskapernas didaktik får under de obligatoriska gemensamma kurserna utbildning om teknikdidaktisk forskning. Nästa antagning till forskarskolan sker till höstterminen 2005. Föreståndare är Helge Strömdahl.

Teknikdidaktisk relaterade avhandlingsprojekt inom forskarskolan

- Anna Sundlöf, Linköpings universitet. Inriktning: Teknovetenskap: studie av modellering i aktion.
- Per Högström, Umeå universitet. Inriktning: Lärande vid laborativt arbete i grundskolan.
- Claes Klasander, Linköpings universitet. Inriktning: Undervisning om tekniska system.
- Eva Blomdahl, Lärarhögskolan i Stockholm. Inriktning: Teknikämnet och teknikundervisningens praktik i dagens klassrum (grundskolans tidigare år).
- Lars Björklund, Linköpings universitet. Inriktning: Design, systemförståelse, bedömning av processförmågor, genusproblematik m.m. med inriktning mot teknik i grundskolan och gymnasieskolan.
- Anna-Karin Carstensen, Högskolan i Jönköping. Inriktning: Hur ingenjörstudenter länkar samman teoretiska modeller med den verklighet modellerna beskriver.

Centrum för teknik i skolan (CETIS)

<http://www.liu.se/org/cetis/>

Centrum för tekniken i skolan (CETIS) startade 1993 och är sedan 1996 ett nationellt resurscentrum med uppgift att stimulera och utveckla teknikundervisningen i skolan, i första hand för- och grundskola. I uppgifterna ingår: utbildning/fortbildning, utvecklingsarbete och forskning. CETIS är placerat vid Linköpings universitet och samverkar med FontD i frågor som gäller forskning och forskarutbildning. Kontakterna med gymnasiets teknikprogram ökar. Det gäller i första hand de moment som rör perspektivet människa, samhälle och teknik. CETIS fungerar som ett nätverk för landets tekniklärarutbildare och kan även sägas fungera som ett nätverk för teknikdidaktisk forskning. Ett nyhetsbrev utkommer med fyra nummer om året. Föreståndare är Thomas Ginner.

CETIS organiserar forskningsseminarier m.m. för landets tekniklärarutbildare. Ansvarig för dessa är Inga Britt Skogh, Lärarhögskolan i Stockholm.

Samverkan

CETIS har sedan flera år kontakt/samarbete med ett antal organisationer i andra länder. Av särskilt intresse är *Centre for Research in Primary Technology (CRIPT)*, *University of Central England, Birmingham* (Clare Benson). På forskningssidan planeras gemensamma insatser med Susan McLaren, *Strathclyde University* och David Barlex, *Burnel University*.

Forskningsmiljöer inom teknikdidaktik³⁰

I det följande använder vi begreppen grupp respektive nätverk för att beteckna konstellationer inom fältet. Grupp används när de aktuella personerna är verk-samma på samma avdelning inom ett universitet eller en högskola och nätverk då personerna befinner sig på flera olika avdelningar eller vid olika universitet och högskolor.

Vi har inget underlag för att bedöma de olika miljöernas ”täthet” i form av seminarier, undervisning, antalet publikationer eller liknade. I många fall handlar det om miljöer där didaktisk forskning och utveckling bedrivs inom flera ämnen. Alla personer som nämns sysslar således inte primärt med teknikdidaktisk forskning. Denna blandning är säkerligen en styrka. Vi har i en del fall av utrymmesskäl redigerat uppgifterna som lämnats. I några fall bygger uppgif-terna på information på enhetens hemsida. Detta anges särskilt.

³⁰ Tillfrågade vid Dalarnas högskola och Södertörns högskola har svarat att ingen teknikdidaktisk forskning bedrivs där.

Göteborgs universitet

Institutionen för pedagogik och didaktik (IPD), enheten för ämnesdidaktik, avdelningen för undervisning i naturvetenskap och teknik <http://www.ped.gu.se/amnesdidaktik/natek/>

Gruppens medlemmar

Under avdelningen för undervisning i naturvetenskap och teknik finns en teknikdidaktisk inriktad grupp bestående av: Aadu Ott, professor, Maria Svensson, Gunilla Mattsson, Lotta Hammarström, Ann-Marie von Otter, Lars-Göran Vedin.

Verksamhet

Gruppen befinner sig på en ämnesdidaktisk avdelning som i huvudsak utbildar lärare från förskolan till gymnasiet. Forskningsinriktningen på avdelningen är ämnesdidaktisk med naturvetenskapens didaktik som central del.

Forskning

Gruppens forskningsfokus är följande områden som berör teknik och didaktik: teknikens väsen, utprovning av läromedel i teknik, forskning kring kombinationen teknik & idrott, forskning kring kombinationen teknik & design, idéhistoriska aspekter på teknikens utveckling. Exempel på forskning: Aadu Ott. Inriktning: Idéhistoriskt utvecklingsperspektiv. Studerar bl.a. hur teknikdidaktik kan utvecklas med hänsyn till Autenticitet, Artefakter, Aktivitet (3A-modellen). Gunilla Mattson. Inriktning: Teknikämnet efter tio år med egen kursplan: Elevers uppfattning om teknikämnet och lärares teknikdidaktiska kompetens. Ett avhandlingsprojekt som beräknas färdigställas våren 2005. Maria Svensson. Inriktning: Vilka effekter ett nytt engelskt undervisningsmaterial utvecklat av Nuffield Foundation kan ha på teknikundervisningen i de yngre åldrarna i svensk skola? Arbetet bedrivs inom ramen för en C-uppsats.

Samverkan

SERC (Solar Energy Research Center) vid Högskolan i Dalarna, Deutsches Museum i München, Universitet inom nätverket ETEN (European Teacher Education Network), Nuffield Foundation och Open University Walton Hall i Milton Keynes.

Karlstads universitet

Institutionen för ingenjörsvetenskap, fysik och matematik, avdelningen för fysik

Annelie Bodén är samordnare för det teknikdidaktiska området vid Karstad universitet. Ett samarbete med Lärarhögskolan i Stockholm (Skogh) och Lin-

köpings universitet (Ginner, Hagberg) är inlett om ett forskningsprojekt som skall behandla utvecklingen av skolans teknikundervisning. Karlstads planerade bidrag gäller materialkunnande i teknikundervisning (Sjöström). Veronica Bjurulf som är doktorand i pedagogiskt arbete skriver en avhandling om teknikundervisning i årskurserna 6–9.

AnnBritt Enochsson (Karlstads universitet, institutionen för utbildningsvetenskap och Interaktiva institutet) har studerat barns och ungdomars informationssökning på Internet i skolan i förhållande till bl.a. deras motivation för att lära sig att läsa.

Högskolan Kristianstad

Matematikämnets och de naturvetenskapliga ämnenas didaktik (LISMA)

<http://www.mna.hkr.se/lisma/index.htm>

Gruppen

Vid Institutionen för matematik och naturvetenskap finns gruppen/forsknings-temat: LISMA, Lärande och undervisning i naturvetenskap och matematik. Medlemmar är: Gustav Helldén, professor, Olle Eskilsson, Barbro Grevholm, Lena Hansson, Örjan Hansson, Ingemar Holgersson, Inger Holmberg, Bengt Ingvarsson, Kristina Johansson-Tell, Kristina Juter, Britt Lindahl, Ann-Charlotte Lindner, Lena Löfgren, Ola Magntorn, Pernilla Nilsson, Constanta Olteanu, Christel Persson, Andreas Redfors, Maria Rosberg, Susanne Thulin.

Verksamhet

Lärande och undervisning i matematik och naturvetenskap är ett prioriterat forskningsområde vid Högskolan Kristianstad och bedrivs av LISMA. Ledare för forskargruppen är Gustav Helldén. Gruppen ansvarar för undervisning i matematikdidaktik, naturvetenskapernas didaktik och teknikdidaktik och startade sin verksamhet 1994. Verksamheten har stöd från bl.a. Högskolan Kristianstad, Vetenskapsrådet, Riksbankens jubileumsfond och Europeiska unionen.

Forskning

Projekt inom temat med relevans för teknikdidaktik:

I Christel Perssons avhandlingsprojekt (Persson tillhör även FontD) studeras processerna för elevernas lärande inom miljöområdet i grundskolans tidigare årskurser utifrån ett elev- och lärarperspektiv. Användning av miljöteknik och laborativa moment i undervisningen kommer speciellt att studeras.

Britt Lindahl avslutade 2003 ett avhandlingsprojekt med titeln "Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik." I studien följdes 80 elever från årskurs fem till

årskurs nio. Datainsamling skedde genom observationer, enkäter och intervjuer. Studien fokuserade sambandet mellan intresse, förståelse och förmåga, hur attityderna förändras genom åren och vad som slutligen avgör valet till gymnasieskolan. Andra frågor var skillnader utifrån kön och social bakgrund.

Maria Rosberg (disputerad forskare i fysik) driver ett projekt kring lärande vid teknik- och naturvetenskapscenter. Inom projektet studeras hur dessa kan fungera och utvecklas som lärandemiljö för elever och studenter och vara ett komplement till skolans undervisning. Problemställningar är: Hur kan verksamheten på vetenskapscenter påverka elevers och studenters kunskapsutveckling? Vilket inflytande har besöken på elevers och studenters föreställningar och attityder kring naturvetenskap och teknik?

Samarbete

Gruppens breda kontaktnät tillför aspekter som är relevanta för teknikdidaktisk forskning och undervisning i teknikdidaktik. Det senaste året har Russel Tytler från Australien varit gästprofessor, miniseminarier har hållits med Joan Salomon, John Ziman och Glen Aikenhead. Aikenhead och Solomon har varit aktiva i diskussionen om forskning om STS (Science, Technology and Society).

Linköpings universitet

Teknikdidaktisk forskargrupp vid Institutionen för tematisk utbildning och forskning, LiU – Norrköping

I anslutning till FontD och Cetus finns följande forskargrupp: Lars Björklund, (IFM), Thomas Ginner (ITUF), Jan-Erik Hagberg (ITUF), Claes Klasander (IUV), Jörgen Nissen (ITUF) och Anna Sundlöf (ITUF).

Forskning

Lars Björklund behandlar hur teknikundervisningen i grundskolan och gymnasiet förhåller sig till begrepp och företeelser som design, systemförståelse, processförmågor och genus samt utvecklar metoder för bedömning (pågående avhandlingsarbete). Claes Klasander behandlar hur lärares undervisning om tekniska system kan utvecklas (pågående avhandlingsarbete). Anna Sundlöf undersöker epistemologiska frågor inom teknovetenskap. Hon gör en fallstudie av kunskapsanspråk i ett möte mellan civilingenjörer i medieteknik och forskare i livsvetenskap, som gemensamt utvecklar operationella och representativa verktyg för studiet av biokemiska processer (pågående avhandlingsarbete). Jan-Erik Hagberg arbetar med en begreppsutvecklande och analytisk studie om kunskaper som är infogade i och representeras genom artefakter och tekniska system samt med en förstudie av hur vardagstekniska kunskaper har framställts i

läromedel i den svenska skolan under 1900-talet. Thomas Ginner genomför en förstudie av det nuvarande teknikämnets rötter. Några frågor är hur skolan i ett längre tidsperspektiv har förhållit sig till kunskapsområden där praktiskt arbete är centralt och hur dagens teknikutbildning i grundskolan förhåller till dessa traditioner. Jörgen Nissen genomför en forskningsöversikt inom området Public Understanding of Technology.

Samverkan

Ett mer ingående forskningssamarbete utvecklas för närvarande med Karlstads universitet (Anne-Li Boden, Johnny Sjöström) och Lärarhögskolan i Stockholm (Inga-Britt Skogh, Eva Blomdahl). Detta innehåller tre delar: (1) förutsättningar för grundskolans teknikutbildning, (2) hur genomförs teknikundervisningen i grundskolan och (3) medverkan i utvecklingen av teknikundervisningen, dels för undervisning om tekniska system och dels för undervisning om och med olika material. Ett samarbete finns även med gruppen FEST vid Lärarhögskolan i Stockholm som gäller forskning inom slöjd, bild, musik, dans och teknik (Lars Lindström).

Samarbete finns vidare med forskare vid *NVIS – Norrköping Visualization and Interaction Studio*, Linköpings universitet, i ett projekt som behandlar medialisering av kunskap med avancerade medietekniska verktyg (visualiseringsstudio, haptik m.m.). (Anders Ynnerman, Matthew Cooper, Konstantin Economou) samt forskare i livsvetenskap (Lena Tibell). Gruppen har även forskningssamarbete med Tema teknik och social förändring, vid Linköpings universitet om forskning om teknik, vetenskap kunskap och genus (Boel Berner, Thomas Achen m.fl.) samt om teknik och lärande (Ulf Mellström).

Gruppen samarbetar nära med en grupp vid *Institutionen för naturvetenskap och teknik*, Linköpings universitet, som är inriktad på forskning kring lärande, undervisning och kunskapsbildning i ingenjörsvetenskap i vid mening (Jonte Bernhard, Anna-Karin Carstensen, Margarita González) (se även sid 45).

Genom Cetus och FontD tillhör den teknikdidaktiska forskargruppen ett omfattande nätverk av svenska och internationella forskare.

Lunds universitet

Forskargruppen Pedagogik och naturvetenskap/teknik <http://www.pedagog.lu.se/forskning/naturvetped/>

Lunds universitet samordnar ett nätverk som gäller forskning och utveckling om ämnesbildning och ämnesinnehåll. Gruppens vetenskapliga koordinatör är Piotr Szybek, docent, Pedagogiska institutionen. Forskare med olika ämnesspecialiseringar deltar. I nätverket ingår forskare vid flera universitet i regionen, bl.a. vid Köpenhamns Universitet och Danmarks Pædagogiske Universitet.

Forskningsfokus

Kunskapsbildning inom naturvetenskap och teknik, utbildning inom naturvetenskap och teknik, utbildning inom naturvetenskapliga skolämnen. Den akademiska disciplinens kunskapsbildning, dess karaktär och dess innehåll. Hur ämnet framställs i utbildningen. Vad lär sig studenterna och hur förhåller sig lärandet till de krav som ställs på dem? Detta skall försöka relateras till genomströmning, rekrytering och till den kompetens som utbildningen leder till. Det finns även ett intresse för forskning om relationen mellan den akademiska disciplinens kunskapsbildning och skolan.

Luleå tekniska universitet

Institutionen för utbildningsvetenskap

Vaike Fors skriver en avhandling om tonåringars möte med utställningar på science center och samarbetar med Teknikens hus i Luleå i samband med detta.

Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap

Verksamhet

Grundutbildning i historia på A–D-nivå. En strävan är att ge C- och D-nivåerna en teknik/industrihistorisk profil. Forskning och forskarutbildning bedrivs i teknikhistoria. Forskningsinriktning: främst miljö- och naturresursfrågor med stark inriktning på norra Sverige.

Forskning

Forskningsprogram: ”Innovationer och industriell utveckling i norra Sverige ca 1860–ca 1980”. Forskare vid enheten ingår i en grupp som leds av länsstyrelsen och som undersöker hur tekniksystemens historia skall kunna levandegöras och förankras i länet, bl.a. tillsammans med lärare och personal på Norrbottens museum och Teknikens hus.

Malmö högskola

Lärarytbildningen

Maria Sandström skriver en magisteruppsats på temat ”Tekniken lyfter”.

Mitt högskolan

Institutionen för teknik, fysik och matematik

Karl-Göran Karlsson planerar ett projekt kallat ”Teknik, genus och etnicitet” som skall studera utbildning av flyktingungdomar med KomTek-metodik (Kommunal teknikskola/Technichus i Härnösand). Inom KomTek kommer även genuskillnader att studeras.

*Mälardalens högskola***Institutionen för matematik och fysik***Gruppen*

Peter Gustafsson, Gunnar Jonsson, Sten Lindstam, Margareta Enghag, Ylva Bäcklund, Åsa Ryegård och Per Lohikoski.

Verksamhet

Undervisning i matematik/tillämpad matematik och matematikdidaktik, fysik och fysikdidaktik. En potential för teknikdidaktisk och naturvetenskaplig didaktisk forskning finns i anknytning till lärarutbildningen.

Forskning/ambitioner

Under våren 2004 inrättades forskarutbildningsämnet ”Naturvetenskapernas och teknikens didaktik” vid Mälardalens Högskola. Inom gruppen bedrivs ett flertal projekt som ligger på gränsen mellan de två områdena, dock inget rent teknikdidaktisk projekt. Planerna är att bygga upp en stark didaktisk forskningsmiljö.

Samarbete

Christina Kärrqvist, Göteborgs universitet, Siri Denkert m. fl. Umeå universitet, Hans Niedderer, Bremen Tyskland, Jonte Bernhard, Linköpings universitet, P.-O. Wickman, Lärarhögskolan i Stockholm och Nätverket kring forskarskolan FontD (inklusive naturvetenskaplig didaktik).

*Lärarhögskolan i Stockholm***Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande, avdelning Teknikum***Gruppen*

Lars Lindström, professor (pedagogik), Withold Rogala, Inga-Britt Skogh, Eva Blomdahl, Eva Björkholm, Susanna Malm, alla vid Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande (UKL).

Forskning

Lars Lindström har sedan länge ett teknikdidaktiskt forskningsintresse. Lindströms teknikdidaktiska eller dito relaterade forskning har gällt utvärderingsfrågor, slöjddämnet samt det polytekniska bildningsbegreppet (dvs. frågan om praktiskt relaterad kunskap som del av ett bildningsbegrepp). Lindström ansvarar för, den under 2004 bildade, Forskningsgruppen för Estetiska Ämnen och Teknik (FEST-gruppen). I denna grupp ingår de flesta forskarna inom Teknikum. FEST-gruppen har ett fokus som är både snävare och bredare än i tra-

ditionell teknikdidaktik. Gruppens forskning är inriktad mot i huvudsak tre områden: (1) Den skapande processen, inklusive portföljvärdering (reflektion över kritisk granskning av den egna läroprocessen), (2) Integration av estetiska ämnen/andra ämnen i syfte att underlätta inläring och förståelse och (3) Förståelse och upplevelse av bild, drama, musik, slöjd, teknik m.m. Lindström driver även under åren 2004–2006 ett projekt finansierat av Vetenskapsrådet med namnet ”Kommunikation och lärande i slöjdpraktiker”.

Inga-Britt Skogh, lektor i pedagogik med inriktning mot teknik och lärande. Skogh arbetar med ett transnationellt forskningsprojekt (Sverige, Spanien och Nederländerna) om flickors och kvinnors attityd till teknik (ett Equal-projekt) och några utvärderingsuppdrag av teknikutbildningar på olika nivåer. Hon planerar tillsammans med lärarutbildningarna i Karlstad och Norrköping ett forskningsprojekt som syftar till att beskriva olika förekommande pedagogiska metoder i skolans teknikundervisning, söka förklara och förstå lärarnas val av pedagogisk metod samt studera effekterna av olika pedagogiska metoder ur ett studerande/elevperspektiv.

Eva Blomdahl studerar teknikämnet och teknikundervisningens praktik i dagens klassrum (grundskolans tidigare år). Studien utgår ifrån frågeställningen hur undervisningen i skolämnet teknik gestaltas i två lärares praktiker. Studien är en etnografisk fallstudie (pågående avhandlingsprojekt).

Eva Björkholm studerar styrdokumentens betydelse för lärares pedagogiska praktik. Studien söker identifiera faktorer som styr lärares val av undervisningens ämnesinnehåll. Datainsamlingen består av enkäter till verksamma lärare samt djupintervjuer med ett urval av dessa lärare (D-uppsats i ämnesdidaktik).

Susanna Malm studerar effekter av fortbildningssatsningar i teknik för lärare. Studien har sin teoretiska förankring i symbolisk interaktionism. I studien belyses hur lärares kompetens tas till vara efter avslutad fortbildning ur olika perspektiv. Datainsamlingen består av enkäter till verksamma lärare som har genomgått fortbildning i teknik på olika nivåer (5p–40p) samt djupintervjuer med ett urval av dessa lärare (D-uppsats i pedagogik).

Samarbete

Teknikum har ett internationellt samarbete med forskare från universiteten i Rzeszow och Krakow i Polen, universitet i Kiew i Ukraina, i Heidelberg i Tyskland samt Universitet i London. Hittills har detta resulterat i fyra konferenser vid de olika lärosätena med syfte att vara mötesplats, kontakt- och diskussionsforum för lärarutbildare, forskare och forskarstuderande som är intresserade av att främja teknikundervisning i skolan. Konferenserna har dokumenterats i antologier: *Technology as a challenge for school curricula* och *Technology and edu-*

cation in socio-cultural perspective samt ytterligare en under tryckning vid tiden för denna rapport: *Design and technology a challenge for the school in Europe*. (Furmanek, Kraszinski & Walat, 2003; Rogala & Selander, 2003; Lindström & Rogala, 2005).

Se även det samarbete som redovisats under avsnittet ”Forskning” gällande Inga-Britt Skogh och Lars Lindström.

Institutionen för samhälle, kultur och lärande.

Lars Kåreklint skriver en avhandling om lärares etiska resonemang. Empirin är hämtat från bl.a. intervjuer med lärare på gymnasieskolans teknikprogram. Under intervjuerna behandlades etiska aspekter på tekniken.

Umeå universitet

Institutionen för matematik, teknik och naturvetenskap

Verksamhet

Institutionens huvuduppgift är lärarutbildning där tyngdpunkten ligger på matematik/matematikdidaktik, teknik/teknikdidaktik och naturvetenskap/naturvetenskapernas didaktik samt centrala kunskapsområden inom lärarutbildningen. Forskning bedrivs inom Pedagogiskt arbete med inriktning mot naturvetenskapernas didaktik samt genusfrågor och interkulturella frågor.

Forskningsambitioner

Tre exempel: (1) En undersökning av framgångsrik undervisning inom teknikområdet på en gymnasieskola, (2) Tillsammans med lärare i skolan med utgångspunkt i kursplanen i teknik utveckla något/några områden med en tydlig progression från förskoleklass till årskurs sex och (3) studera barns läroprocesser i teknik och om möjligt den sociala miljöns betydelse.

Exempel på ingenjörsidektiska forskningsmiljöer

Blekinge tekniska högskola

Enheten för teknovetenskapliga studier

Grupp

Lena Trojer, professor, Peter Ekdahl och Christina Björkman, alla vid sektionen för teknokultur, humaniora och samhällsbyggnad, enheten för teknovetenskapliga studier.

Forskning

Teknovetenskapliga studier är ett samlingsnamn för grundutbildning inom området medieteknik och digitala spel, samt forskning med inriktning mot

teknovetenskaplig genusforskning. Forskningens syfte är att utifrån teknovetenskapliga genusforskningsperspektiv utveckla komplexa förståelser av informations- och kommunikationsteknik som verklighetsproducerande tekniker.

Christina Björkman studerar hur paradigm och kunskapsförståelser manifesteras i (högre) utbildning i datavetenskap inom t.ex. civilingenjörsutbildningar. Ett syfte med projektet är att diskutera kunskapsbegreppet inom datavetenskap, och att vidga vad det innebär att ”kunna DV”. I arbetet används feministiska epistemologiska teorier (pågående avhandlingsarbete).

Ingenjörshögskolan i Jönköping Institutionen el/data.

Verksamhet

Att bedriva ingenjörsutbildning på 120-poängsnivå, samt magisterutbildning inom inbyggda system och informationsteknologi.

Forskning

Forskning finns inom båda områdena där magisterutbildning bedrivs, samt i reglerteknik i samarbete med Chalmers och teknikdidaktik i samarbete med forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik. I det senare fallet är fokus på hur studenter länkar samman teoretiska modeller med den verklighet modellerna beskriver. Huvudsaklig inriktning är ellära och reglerteknik, där avancerade matematiska modeller ofta används (pågående avhandlingsarbete Anna-Karin Carstensen).

Samverkan

FontD, Göteborgs universitet, University of Barcelona m.fl.

Övrigt

För att förstärka miljön för forskning i naturvetenskaplig och teknikvetenskaplig didaktik kommer Högskolan i Jönköping att starta en seminarierie hösten 2004.

Högskolan Kristianstad Institutionen för Teknik

Jan E. Falk analyserar och jämför utvecklingen av svensk och internationell utbildning av högskoleingenjörer. Han är inskriven som doktorand vid universitetet i Klagenfurt i Österrike (uppgiften hämtad från institutionens hemsida).

Chalmers tekniska högskola

Chalmers utvecklar grundutbildningen inom programmet *Chalmers Strategic Efforts on Learning and Teaching* (C-SELT) (<http://www.ckk.chalmers.se/cselte>). Projektledare är Marie Arehag, vid Centrum för kommunikation och kunskapsbildning. C-SELT pågår 2001–ca 2007.

Exempel på hittillsvarande projekt inom C-SELT:

Lärande och genus-/mångfaldsfrågor, Engendering good learning in group work, Constructive alignment of teaching and learning at Chalmers, New Examination Process – interactive, Laborativ förnyelse med studentens lärande i centrum. Examinationsformer vid Chalmers, Den gode ingenjören, Nya målbeskrivningar för civilingenjörsutbildningarna, Lärandekultur och miljöperspektiv, Vetenskaplig Problemlösning, Integration av matematik med kemi och kemiteknik.

KTHSyd

Ola Svärd har skrivit en licentiatuppsats i vilken han behandlar högskoleingenjören som fenomen: historiskt, i jämförelse med andra ingenjörer, i arbetsgivarernas ögon samt genom intervjuer med högskoleingenjörerna själva. http://www.syd.kth.se/forskning/pdf/Hogskoleingenjor_2001.pdf

Linköpings universitet/tekniska högskola

Vid *Institutionen för naturvetenskap och teknik*, Campus Norrköping, finns en grupp som är inriktad på forskning om lärande, undervisning och kunskapsbildning i ingenjörsvetenskap i vid mening. Gruppen leds av Jonte Bernhard. Anna-Karin Carstensen studerar användandet av matematiska modeller och visualiseringar i undervisningen i kretselektronik och hur man med hjälp systematisk variation kan designa laborativa lärandemiljöer som hjälper studenterna att lära sig s.k. svåra begrepp (pågående avhandlingsarbete). Margarita González studerar problemlösning och lärande av professionellt arbetsätt inom teknisk högskoleutbildning (pågående avhandlingsarbete). Ingenjörsvetenskapernas didaktik är inrättat som forskarutbildningsämne vid tekniska fakulteten.

Stockholms universitet

(Uppgifterna nedan är hämtade från enhetens hemsida)

Inger Wistedt, professor i pedagogik, bedriver forskning om lärande i formella undervisningssituationer, exempelvis inom projekt som rör lärande i matematik inom högskolans grundutbildning och om frågor som rör rekrytering av kvinnor till högre utbildning i matematik, naturvetenskap och teknik. Wistedt är ansvarig för ett nätverk för forskning om lärande i matematik inom ingenjörsutbildningen, som samlar forskare och forskarstuderande från sju

universitet och tekniska högskolor i landet till seminarier om lärande inom högre utbildning.

Uppsala universitet

Institutionen för informationsteknologi

Gruppen

Anders Berglund, Mats Daniels, Anna Eckerdal, Arnold Pears, Eva Pärt, Stefan Pålsson, Michael Thuné, vid Uppsala universitet. Jonas Boustedt, verksam vid Högskolan i Gävle/Sandviken

Verksamhet

Institutionen för Informationsteknologi bedriver undervisning och forskarutbildning samt forskning med fyra fokusområden, nämligen datorteknik, data-logi, människa–datorinteraktion och teknisk databehandling.

Forskning

Den didaktiska forskningen inom datavetenskap gäller lärande, utveckling och förbättring av datavetenskapligt utbildning på universitetsnivå. Målen är pragmatiska: studenters lärande av datavetenskap skall förbättras, deras intresse för datavetenskap skall uppmuntras och deras studievänor utvecklas. Forskningen skall även hjälpa institutionen själv att bli bättre på att bedriva undervisning och skapa utbildningsprogram.

Samverkan

Shirley Booth, Lunds universitet, samt institutioner vid ett tjugotal utländska universitet.

Övrigt

Vid Uppsala universitet finns ett STS-center (Teknik- och vetenskapsstudier), inrättat våren 2004. Inom detta undersöks bland annat ingenjörrollen och ingenjörutbildningars innehåll. Ett arbete som syftar till att formulera tydligare mål för ingenjörutbildningar pågår.

Science center

Nedan redovisas svar från Science Center som beskrivit någon form av utvecklingsprojekt eller forskning.

Balthazar Sinnenas verkstad, Skövde

Verksamhet

Ett teknikens hus som främst riktar sig till barn och ungdomar. Centret arbetar med "hands on"-pedagogik och har drygt femtiotalet interaktiva experiment uppbyggda samt ett antal teman. Exempel på dessa är vatten, energi, våra sinnen, rymden, robotteknik och hur vi kan öka vår kraft. Verksamheten är ett samarbetsprojekt mellan kommunen, högskolan och näringslivet. Huvudman är Skövde kommun.

Forskning/utveckling

Under vårterminen 2004 gjorde två studenter från högskolan i Skövde sina examensarbeten på centret. Studenterna följde två grupper av mellanstadieelever, en flickgrupp och en pojkgupp, som arbetade med robotprogrammering. Frågeställningen som studenterna undersökte var: "Skiljer sig kommunikationen och/eller interaktionen i en uppgiftsorienterad arbetssituation mellan pojkar och flickor?"

Centrets ambitioner

Centret ökar samarbetet med högskolan i Skövde. För närvarande kan elever göra praktik i verksamheten. Möjlighet till att göra sitt examensarbete i verksamheten finns inom en mängd olika områden. Samarbete sker även kring lärarfortbildning. Planer finns på ett antal olika temakvällar för pedagoger verkamma inom skola/förskola. Dessa syftar till att pedagogerna skall få idéer kring hur man kan arbeta med olika temaområden.

Samarbete

Samarbete finns med de nationellt centren kring bl.a. fortbildning. Ett nätverks-samarbete finns mellan Science Center i Västsverige.

Framtidsmuseet, Borlänge

Verksamhet

Stiftelsen Framtidsmuseet i Dalarna – centrum för populärvetenskap med säte i Borlänge bedriver verksamhet för alla åldrar.

Forskning/utveckling

Projekt: Nya arenor för lärande. ÅrskurserNA 3–6 i en skola i Borlänge har de laborativa delar av sin teknik-/NO-undervisning förlagd till Framtidsmuseet.

Experimentera mera – turnera lärande. Centrets pedagoger är ute i skolorna.

Energijakten – alla elever i årskurs 8 i Borlänge har en energidag på museet.

Samverkan

Samarbete med Högskolan Dalarna och med andra Science Center både i Sverige och Norden.

NAVET, Borås

Verksamhet

Navet är ett naturvetenskapligt och tekniskt centrum för Sjuhäradsbygden. Verksamhet riktas till lärare, elever och föräldrar. Allmänheten har tillgång till verksamheten på helger och lov och personalgrupper från företag och kommun på eftermiddagar och kvällar.

Centrets ambitioner/målsättning

Centret har planer på att i samarbete med Högskolan Borås utveckla kurser inom teknik för lärare och parallellt med detta forska. Detta är planerat att starta till läsåret 2005.

Technichus, Härnösand

Verksamhet

Technichus har utställningar med interaktiva stationer och programverksamhet, bedriver kommunal entreprenörs- och teknikkola samt en preparandtermin för arbetslösa kvinnor med syfte att få dem intresserade av en teknisk utbildning.

Forskning/utveckling

Det görs studier av verksamheten, dock inte av personal vid centret. Ett intresse finns från centrets sida att ta del av dessa resultat och låta dem påverka den fortsatta utvecklingen. Centret är positivt till forskningen och ser gärna att dess egen personal kan delta i den.

Samverkan

Mitthögskolan (Karl-Göran Karlsson).

Teknikens hus, Luleå

Verksamhet

Teknikens Hus permanenta utställningar är uppbyggda kring Norrbottens näringar – skog och papper, gruvbrytning, vattenkraft, stålframställning, moderna kommunikationer samt rymdindustri.

Skolan i Norrbotten, elever och lärare, är Teknikens Hus viktigaste målgrupp. Årligen handleds nära 14 000 elever av Teknikens Hus pedagoger. Teknikens Hus bedriver också decentraliserad verksamhet. Pedagoger från Teknikens Hus åker varje år ut i kommunerna och arbetar med både elever och lärare. Det kan

vara vandringsutställningar, ett mobilt planetarium eller annan typ av undervisning/workshops.

Centret driver och stöder sedan fem år tillbaka lokala kontaktnät i teknik i åtta av länets fjorton kommuner. Stödet till nätverken kan vara i form av fortbildning, material etc. Gruppernas kontaktpersoner utgör i sig ett nätverk, där erfarenheter utbyts och där Teknikens Hus fungerar som nav. Teknikens Hus ansvarar också för och genomför kurser i lärarutbildningen vid Luleå tekniska universitet samt handleder studenters examensarbete.

Forskning/utveckling

Projektet *Innovationer och kreativitet i skolan* är ett fyraårigt skolutvecklingsprojekt (2001–2005). Arbetet sker tillsammans med skolor i Luleå och Kalix kommun. Projektet syftar till att deltagarna skall utveckla/fördjupa kunskaperna om hur lärare i skolan kan stimulera elevers ”tekniska kreativitet”.

Teknikens Hus har samarbetat med Vaike Fors, vid Institutionen för lärande, Luleå tekniska universitet. Fors intresserar sig särskilt för hur tonåringar möter utställningar i science center-miljö.

Xperiment Huset, Lokstallarna, Växjö

Centrets huvuduppgift/inriktning

Syftet är att öka intresset för teknik och naturvetenskap bland i första hand barn och ungdomar. Fortbildning av lärare sker både i den egna kommunen och i regionen.

Forskning/utveckling

Teknikdidaktisk forskning bedrivs av doktorander som utvecklar arbetsmetoder och koncept för elevaktiviteter kring livsuppehållande system vid en framtida resa till Mars. I projektet har en s.k. Biotub konstruerats, dvs. ett litet växthus som styrs och övervakas elektroniskt.

EU-projektet COLDEX

www.coldex.info

Projektet syftar till att utveckla stödsystem för att besökare/studenterna skall kunna utföra fjärrexperiment, mer eller mindre i realtid. I projektet läggs stor vikt vid att utveckla mjukvarufunktioner som kan stödja samarbete mellan elever/studenterna i olika länder på flera kontinenter.

EU-projektet CONNECT

Syftet är att utveckla s.k. ER, enhanced reality-applikationer för museer och Science Center. Med ER-teknik kan objekt i utställningar ges ett sammanhang

genom virtuella objekt vid sidan av de verkliga. Man använder teknik byggd på 3-dimensionella projektioner.

Samarbete

CeLeKT gruppen vid Institutionen för Matematik, Statistik och Informatik, Växjö universitet.

Ambitioner i relation till det teknikdidaktiska fältet

Centret kommer att fortsätta söka samband med universitetet för att locka till sig forskningsprojekt. Centret saknar medel för att finansiera forskning.

Sammanställning av svar på frågor om forskningsbehov

I enkäten ingår utöver frågor om den egna forskningsmiljön, forskningen och samarbetspartner också frågor om vad man ansåg vara viktiga forskningsuppgifter och hur man såg på forskningsområdets utveckling. Frågorna var öppna. Nedan redovisar vi svaren uppdelat på svar från verksamma vid universitet och högskolor och vid Science Center. I slutet av avsnittet finns en sammanfattning av några tydliga drag.

Universitet och högskolor

Redovisningen bygger på femton svar på enkäten. Vi har där så varit möjligt sammanfört svaren i kategorier. Antalet svarande som angivit en viss fråga/uppgift framgår av parentesen.

- Vilka forskningsfrågor anser Du vara särskilt viktiga?
- Klassrumsstudier. Två typer: dels vad är teknikämnet i skolan (inklusive vad elever lär sig), men också ”Best practice”-forskning. (5)
 - Diskurs-/kunskapsemfasstudier: Vilken kunskapssyn präglar skolpraktiken (även teknikläroarbildning)? Vad är väsentlig kunskap inom ämnet? Vems kunskap är detta? För vem är kunskapen relevant? Vilka bedriver undervisning i teknik i skolan? (4)
 - Vad teknikämnet tillför den svenska skolan? Frågan relateras till bildningsbegreppet och teori – praktik distinktionen och berör teknikämnets legitimitet i skolan och vad medborgarkunskap i teknik är. (3)
 - Utveckling av teknikämnets struktur, innehåll och särart (t.ex. STS-rörelsen och tvärvetenskapliga studier). (2)
 - Läroplansanalys. (2)
 - Attityder till/uppfattningar om teknik. (2)
 - Metod- och teoriutveckling av forskningsansatser. (2)

- Genus- och etnicitetsfrågor. (2)
- Vilken teknik lär vi oss (särskilt ungdomar) i vardagen? (1)
- Kreativitet. (1)
- Designprocessen. (1)
- Bedömning. (1)
- Teknikdidaktisk forskning enligt samma modell som den typ av didaktisk forskning i naturvetenskap där man knyter ämnet till universitetsämnena och den där utvecklade kunskapen (ex. begreppsforskning). (1)
- Internationella samarbetsprojekt. (1)
- Elevers systemtänkande och tekniska system (1)

Hur ser Du på fältets utveckling?

- Utvecklingen av fältet är starkt beroende av att forskningsmedel tillförs. (2)
- Ämnesdidaktisk forskning bör knytas till berörda ämnesinstitutioner med samverkan i effektiva nätverk. Det är mer ändamålsenligt att tala om NT-didaktik. (1)
- Fältet får gärna bli starkare, bl.a. genom att även lärare i skolan engageras i olika projekt. (1)
- Fler projekt där man arbetar med att implementera teoretisk kunskap från forskningen till undervisning i skolan. (1)
- Mer av ämnesdidaktisk forskning där olika ämnens didaktik samverkar. Teknik är ett av skolans bästa exempel på tvärvetenskap. (1)
- Att se ingenjörsvetenskapernas didaktik som en egen ö vore olyckligt. (1)
- Det är viktigt att teknikdidaktisk forskning gäller från förskolan över högskolan till livslångt lärande. (1)

Science center

Redovisningen bygger på åtta enkätsvar (första frågan) respektive sex enkätsvar (andra frågan).

Vilka forskningsfrågor anser Du vara särskilt viktiga?

- Långsiktig forskning om hur science center påverkar barns och ungdomars lärande och uppfattning om matematik, teknik och naturvetenskap, både kort- och långsiktigt. (4)
- Grundläggande frågor om hur kunskap uppstår och hur den skall förmedlas i informell miljö, särskilt upplevelsebaserat lärande som sker på science center. (3)
- Hur väcks ett naturvetenskapligt och tekniskt intresse (särskilt för flickor). (3)
- Genus och teknikdidaktik. Exempel på underfrågor: I branschen finns mycket litet kunskap om hur man bäst utnyttjar könens olikheter vid utformning av program, utställningar och aktiviteter. (3)

- Utvecklingsperspektivet på individ och samhällsnivå. (1)
- Forskning där man jämför ett långsiktigt evolutionsperspektiv med de alltför vanligt förekommande ”teknikjippo-eventen”. (1)
- Kan vi skapa ett livslångt lärande inom teknikämnet? Hur ser i så fall detta livslånga lärande ut? (1)
- Hur/I vilken grad har teknikämnet implementerats i grundskolan och hur uppfattas ämnet? (1)
- Hur tänker och lär barn teknik? (1)
- Hur kan skolan arbeta vidare med det man gjort på science center? (1)
- Hur bör verksamheten/inlärningssituationen ute på skolorna se ut? (1)
- Vad kan science center göra för att aktivera pedagogerna? (1)

Hur ser Du på fältets utveckling?

- Eftersom branschen är relativt ny och uppenbarligen inte helt erkänd på universiteten som en plats för lärande så släpar forskningen efter. (1)
- Mer resurser behövs. (1)
- Stort behov finns av fortbildning riktad mot pedagoger. (1)
- Detta är ett fält som säkert kommer att utvecklas, se bara på intresset för CETIS konferenser. (1)
- Forskningen är ofta torr och behöver göras mer populärvetenskaplig för att bli tillgänglig även för allmänheten. (1)
- Utvecklingen har varit mycket svag. (1)
- Hands-on-stationerna måste kombineras med moment av minds-on och även eyes-on. (1)
- Ett science center kan vara en idealisk plats för praxisnära forskning. Här finns det möjlighet att utveckla forskningen i samarbete med t.ex. lärarutbildningar och/eller NT-didaktiker. (1)

Sammanfattning av enkätsvaren

Sammanställningen ovan talar kanske för sig själv, men några sammanfattande kommentarer kan vara befogade. Man kan, kanske inte oväntat, konstatera att många av de forskningsfrågor som efterfrågas ingår i eller tangerar den forskning som bedrivs eller planeras.

Svaren från universitet och högskolor visar på tre olika uppfattningar om hur det teknikkdidaktiska forskningsfältet bör avgränsas i relation till skolan: (1) forskning specifikt relaterad till (grund-) skolans teknikämne, (2) teknikkdidaktik och naturvetenskapernas didaktik i nära liering och (3) forskning om allt teknikrelaterat lärande under ett tak (teknik och vuxna, ingenjörsutbildningarnas didaktik, grund- och gymnasieskolans teknik osv.).

Ett intresse för praxisnära studier verkar finnas både vid universitets-/högskoleinstitutionerna och vid science center. Man vill veta mer om verksamheten och om var teknikämnet i skolan och vid science center står idag. Men det finns även en efterfrågan på mer teoretiska studier som kan bidra till att teknikutbildningars karaktär konkretiseras och ger perspektiv och vägledning för undervisning och lärande i teknik. Till samma domän hör ett intresse för diskurs- och maktstudier av teknikutbildningen. I flera svar efterlyses mer genusinriktad forskning, tydligast dock i svaren från science center.

Undersökningar av attityder till teknik efterfrågas av flera både vid universitet och högskolor och vid science center. Vid science center är attitydfrågan ofta kopplad till andra frågeställningar och intresset har naturligtvis en nära koppling till det uppdrag som science center har och möjligheterna att utvärdera detta.

Attityder och hur de kan påverkas och förändras är ett relativt väl utvecklat forskningsområde. Sådan forskning bedrivs dels i anslutning till flera internationella jämförande studier av barns och ungdomars kunskaper och attityder (jfr ROSE-projektet) och dels i forskningen inom området Public Understanding of Science and Technology (PUST/PATT). Attitydfrågan har även behandlats i två svenska doktorsavhandlingar (Skogh, 2001; Lindahl, 2003).

I några svar, dock förvånansvärt få, efterlyses forskning om teknikens och lärandets specifika karaktär som design, kreativitet, systemtänkande och STS. Även bakom önskemålen om forskning om bedömningar ligger antagligen ett intresse för att problematisera teknikämnets särskilda villkor.

Forskningsfältets framtida utveckling

Vi har nu betraktat forskning om lärande av och undervisning i teknik för barn och ungdomar ur en rad synvinklar. Vi har eftersträvat att se den svenska forskningsarenan i relation till annan ämnesdidaktisk forskning och till forskning om teknikutveckling och teknikens sociala och kulturella dimensioner. I denna avslutande del skall vi behandla den svenska forskningens utvecklingsmöjligheter. Vår avsikt är att bidra med synpunkter på hur den svenska forskningen kan bli bättre förankrad i den internationella och hur forskare utifrån den svenska kontexten kan ge betydelsefulla bidrag till det vidare forskarsamhället.

Forskningsfältets styrka och svaghet

Av det material som vi samlat och den analys som vi tidigare har redovisat drar vi slutsatsen att forskningen om lärande och undervisning i teknik internationellt är väl utvecklad, differentierad och dynamisk. Det har ett påtagligt momentum. Flera betydelsefulla aktörer ser forskning som en nyckelfaktor för att skolans utbildning i teknik skall kunna förbättras. Forskningsfältet har en påfallande närhet till den reformering av skolans utbildning i teknik som har skett eller sker i en rad länder.

I Sverige har det publicerats betydelsefulla grundläggande avhandlingar eller andra större arbeten åtminstone sedan början av 1980-talet. Några av dessa behandlar utvecklingen av skolans teknikutbildning på ett institutionellt nivå, några behandlar utbildningen i teknik i relation till en specifik samhällsfråga, exempelvis demokratin eller genussystemet, några behandlar barns lärande i teknik eller deras intresse för naturvetenskap och teknik.³¹ Hittills har det i huvudsak varit frågan om punktinsatser; antalet forskarstuderande och forskare har varit få och stabila forskningsmiljöer har saknats. Därigenom har inte heller förutsättningarna funnits för att en helhetssyn på forskningsbehov skulle kunna utvecklas i likhet med vad som skett inom det internationella forskarsamhället. Till områdets svaghet hör också att antalet seniora forskare är lågt. Exempelvis finns ingen professur i teknikdidaktik eller annat ämne med närliggande

³¹ Exempelvis Skogh och Sjögren.

beteckning i Sverige. Teknikdidaktisk forskning bedrivs emellertid i några fall av professorer med andra ämnesbenämningar.

Till den svenska forskningens avgörande svagheter måste räkas den låga graden av internationell publicering i ledande tidskrifter och vid konferenser. Flera av de avhandlingar som har framlagts verkar inte heller ha presenterats i uppföljande artiklar internationellt. Detta är delvis förvånande med tanke på att flera av forskarna tillhör internationella informella nätverk. En förklaring kan vara forskningens tydliga koppling till förhållanden i den svenska skolan. Vår egen läsning av svenska publikationer leder oss till slutsatsen att viktiga bidrag till den internationella diskussionen skulle kunna göras, bl.a. när det gäller teknikutbildningens inordning i och påverkan på genusordningar.

För att undvika missförstånd vill vi påpeka att den svenska forskningen innehållsmässigt, så vitt vi kan bedöma, har en god anknytning till internationell forskning liksom för övrigt till annan ämnesdidaktisk forskning i Sverige.

Tydliga tecken finns på att den svenska teknikdidaktiska forskningen är inne i en utvecklingsfas, som förhoppningsvis inom något eller några år kommer att resultera i mer publicerad forskning. Ett allmänt tecken på ett ökat intresse utvisar vår kartläggning; teknikdidaktisk forskning förekommer vid många institutioner och ambitionsnivåerna är höga. Mer handfasta belägg är dock att antalet doktorander med teknikdidaktisk avhandlingsinriktning har ökat betydligt, att teknikdidaktik som forskarutbildningsämne är inrättat vid den nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik (FontD), att ämnet ingenjörsvetenskapens didaktik är inrättad vid Linköpings universitet, att de doktorander som nu finns i hög grad lägger fram bidrag vid internationella konferenser, att det finns flera etablerade forskare som utvecklar forskningsprogram och förhoppningsvis kan erhålla forskningsanslag från forskningsråden, samt att ett nätverk för samverkan om forskning mellan lärosätena utvecklas.

Till den positiva bilden hör också att verksamheterna vid många *science center* ger forskningsfältet inspiration och utrymme för utvecklingsprojekt som gäller barns och ungdomars allmänna kunskaper i och intresse för teknik.

Trots den tydliga utvecklingspotentialen kommer emellertid det svenska teknikdidaktiska fältet att vara glest befolkat under flera år framöver. Därtill kommer att många av dem som är verksamma med forskning (eller utveckling exempelvis vid science center) samtidigt har många andra åtaganden, exempelvis inom lärarutbildning eller andra forskningsområden. Bristen på seniora forskare är påfallande. Olika åtgärder som kan stärka basen är därför betydelsefulla. Vi diskuterar några av dem nedan. Eftersom det inte ingår i vårt uppdrag att lämna konkreta förslag till någon bestämd aktör har vi utformat dem allmänt utan att ange någon mottagare. Klart är dock att lärosätena själva har huvudansvaret

för forskningsområdets utveckling samtidigt som den utbildningsvetenskapliga kommittén bör kunna göra strategiska satsningar. Den nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik samt Cetus har också betydelsefulla roller. Vi bedömer följande åtgärder som mest angelägna:

- Fler doktorander som är inriktade på forskning om lärande och undervisning i teknik bör antas.

Skall detta vara möjligt krävs förutom medel för studiefinansiering åtgärder som stärker underlaget av intresserade studenter. Det teknikdidaktiska fältet delar många av sina problem med andra ämnesdidaktiska fält. Några förhållanden är dock specifika. Ett av dem är att det vid universitet och högskolor inte finns något ämne (med undantag för teknik inom vissa lärarutbildningar) som motsvarar det allmänna teknikämnet i skolan på liknande sätt som inom exempelvis naturvetenskapernas eller matematikens didaktik. Detta medför svårigheter för rekrytering av doktorander till forskarutbildning eftersom få studenter har goda ämneskunskaper i kombination med intresse för och kunskaper om skola, lärande och kunskapsbildning.

Man bör tänka sig rekrytering av doktorander med olika bakgrunder. Flest intresserade finns förmodligen inom lärarutbildningen. Lärarutbildningarna bör således erbjuda fördjupningsmöjligheter i ett allmänt teknikämne. Dessutom måste utbildningarna vara forskningsförberedande och ge kunskaper i teorier och metoder som är en viktig grund för en didaktisk forskarutbildning. Färre, men betydelsefulla, är studenter som har teknisk högskoleutbildning i kombination med ett intresse för lärande. För att dessa skall kunna antas behöver de exempelvis ha förvärvat samhällsvetenskapliga/pedagogiska och/eller designinriktade grundkunskaper. I många utbildningar är detta i dag fullt möjligt. En tredje kategori är studenter med samhällsvetenskaplig eller humanistisk grundutbildning med en tydlig profilering i sin grundutbildning mot teknik, vetenskap och samhälle (STS).

Nya kombinationsmöjligheter, som ger en god grund för en teknikdidaktiskt inriktad forskarutbildning, kan bli intressanta i samband med omläggningen av magisterutbildningen enligt den s.k. Bolognamodellen.

- Det bör finnas post-doc-befattningar för nydisputerade inom forskningsfältet. Risker är påtagliga att de som disputerar i teknikdidaktik efter forskarutbildningen inte väljer eller har möjlighet att välja en fortsatt forskarkarriär.
- De seniora forskarna bör eftersträva ökade forskningsanslag.

Detta kräver ökat samarbete mellan olika forskningsmiljöer och lärosäten och ett gemensamt utvecklingsarbete som syftar till att precisera forskningsinriktningar där förutsättningarna är goda samtidigt som frågeställningarna

är särskilt betydelsefulla i förhållande till utbildningspraktiken.

- Samverkan bör sökas med forskare/forskningsmiljöer som traditionellt inte hänförs till ett ämnesdidaktiskt/pedagogiskt område i syfte att stärka grundkompetensen och kunna behandla nya frågeställningar.
- Det bör vara möjligt att erhålla uppbyggnadsstöd för lokala miljöer med teknikdidaktiskt forskningsintresse under förutsättning att det lokala lärosätet prioriterar utvecklingen av forskningsinriktningen och att den är profilerad mot ett område där man har särskilda förutsättningar.

Ambitioner och innehållsval

Kan vår genomgång av den svenska och internationella forskningen ge en grund för att utkristallisera vilka forskningsinriktningar eller frågor som är särskilt angelägna och inom vilka svenska forskare kan göra betydelsefulla bidrag? Två motsatta förhållningssätt till hur forskningen bäst utvecklas kan tänkas. Man kan hävda att områdets bredd, mångdimensionella karaktär och splittrade institutionella grund i kombination med att relativt lite hittills är gjort motiverar ett ad hoc-mässigt förhållningssätt. Lika viktiga forskningsprojekt kan tänkas inom alla delar av den teknikdidaktiska forskningen och de intressantaste kommer att anmäla sig under resans gång. Man kan å andra sidan hävda att en koncentration till vissa särskilt angelägna frågeställningar och/eller områden är nödvändig. Bara då kan svenska forskare göra forskningsinsatser som har ett internationellt intresse. Vi vill bidra till den senare hållningen genom att diskutera ett antal innehållsmässiga perspektiv. Avsikten är inte att föreslå projekt eller ange teoretiska och metodiska angreppssätt, utan att bidra till diskussionen av områdets potentialer i den anda som vi angav i inledningen – bredd i ansatser och perspektiv, tydlighet i förhållande till undervisning och lärande i teknik som ett allmänt ämne.

Med tanke på teknikutbildningens otydliga ”skolämnesidentitet” är just forskning som försöker fånga helheten och behandla samband mellan skolpolitik, läroplaner, skolans vardag, och elevernas förutsättningar att förvärva kunskaper i teknik angelägen. Studier med historiska perspektiv bör exempelvis kunna bidra till en ökad förståelse för hur den svenska skolans uppdrag att förmedla kunskaper i teknik förhåller sig till andra kunskapsområden och till samhällsförhållanden vid olika tider. Här finns mycket goda möjligheter att delta i internationella komparativa studier.

Ett nödvändigt krav är att den teknikdidaktiska forskningen bedrivs i samklang med annan ämnesdidaktisk forskning, allmän didaktisk forskning och pedagogisk forskning om lärarna, eleverna och skolan. En stor del av utveck-

lingen av undervisningen i teknik kommer att grundas på sådan mer generell forskning. Ibland kan förstås "översättningar" behövas och de teknikdidaktiska forskarna bör bidra till att kvalificerade sådana görs.

I kombinationen av innehållsriktad forskning på det som är specifikt för lärande i teknik och delaktighet i en vidare pedagogisk och samhällsvetenskaplig diskussion om teoretiska och metodiska frågor finns nyckeln till hög kvalitet i den teknikdidaktiska forskningen. Stephen Petrina pläderar i sin analys av *Journal of Technology Education* för att den teknikdidaktiska forskningen på ett mer systematiskt sätt bör utnyttja och delta i utvecklingen inom STS (Science and Technology Studies) (Petrina, 1998). Vi delar den uppfattningen. I detta ingår också ett intresse för genusfrågor, etiska frågeställningar och för miljöfrågor i relation till teknikutvecklingen.

Vad är då det unika för innehållet i skolans teknikutbildning? Det är en omfattande frågeställning och till del just en intressant forskningsfråga i teknikdidaktik. Här kan vi bara antyda några förhållanden. Ett sådant är att teknik har en egen historisk kunskapstradition samtidigt som beroendet av och gränserna till flera andra traditioner och kunskapskulturer är avgörande för hur innehållet skall uppfattas och bildas. Olika trådar möts således i vävningen av skolans utbildning i teknik – teknikerns/ingenjörens, hantverkarens, konstnärens, naturvetarens och samhällsfilosofens. I teknikämnets innehåll möts också praktiken (handen), kreativiteten (intellektet), erfarenheten (minnet), formen (estetiken) och användbarheten (ansvaret). Hur utbildningens innehåll öppnas och stängs i mötet mellan olika kunskapstraditioner är en central fråga.

Till det unika hör självfallet kunskapsstoffet som sådant. Man kan förmoda att variationen mellan tyngdpunkter i undervisningen mellan olika skolor och över tid är stor. Forskning som bidrar till en säkrare grund för att bygga upp centrala kunskapsområden är därför viktig. Här kan det handla om att utveckla de analytiska begrepp som är etablerade exempelvis i kursplanen för grundskolans teknikämne³², att pröva olika teknikområdets didaktiska möjligheter, men också om att bedriva forskning om hur tekniska kunskaper används av olika teknikutvecklare och brukare. Forskning som syftar till att bidra till en ökad förståelse av områdets nyckelbegrepp och kärnområden kan med fördel bedrivas i kombination med utvecklingsprojekt som involverar lärare i skolan. Sådan forskning bör också kunna innebära att lärarutbildningarnas kurser i teknik förstärks innehållsmässigt och att deras omfattning kan öka.

³² I kursplanen förekommer bl.a. begreppen: teknik som omvandlar, lagrar, transporterar eller styr. Teknikens material och form. Teknikens rörliga delar. Teknikens komponenter och system. I undervisningen förekommer självfallet ett stort antal ytterligare begrepp.

Med flera andra ämnen delar teknikutbildningen svårigheten att infoga ny kunskap i ett etablerat ämnesstoff. Kanske är dock svårigheterna större i teknikundervisningen, dels som en följd av att kraven på den tekniska allmänbildningen förändras när nya helt nya teknikområden utvecklas i snabb takt, dels genom att vardagens tekniklandskap förändras och dels därför att teknik som utbildningsområde inte kan luta sig mot en akademisk ämnestradition som hjälper till med definitionen av det centrala ämnesinnehållet.

Flera nya teknikområden utmanar det traditionella innehållet och är därför särskilt viktiga att behandla i den didaktiska forskningen. Informations-, kommunikations- och medietekniken förändrar både produktion av ny teknik och användningen av vardagstekniken. Artefakterna blir flerfunktionella och får kapacitet att överskrida tidigare restriktioner i tid och rum. Parallellt pågår en miniatyrisering genom nya material och nanoteknik. En närmast paradigmatisks förändring av konstruktionen av artefakter sker genom biotekniken. Biotekniken i sig påverkar också innehållet i teknikutbildningen (Dunham et al., 2002).

De nya "teknikerna" förändrar själva det tekniska språket och artefakternas ontologi, dvs. vad en teknisk artefakt eller en teknisk konstruktion är och hur den skall avgränsas och identifieras i förhållande till andra. I den teknikdidaktiska forskningen finns intressanta möjligheter att anknyta och bidra till teknikfilosofisk forskning om hur det "artificiella" skall förstås (Ziman, 2000; Dahlbom et al., 2002). Nära ligger frågeställningar om hur tekniken och dess språk upplevs och konstrueras i olika sociala sammanhang. Här kan teknikdidaktisk forskning bidra med studier av hur skolan, lärarna och eleverna i sin praktik och klassrum definierar åt sig själva och andra vad teknik är och vad tekniken gör och inte gör.

En betydelsefull del av den moderna teknikens utveckling är integrationen av teknisk och naturvetenskaplig kunskap. Att så sker är naturligtvis inget nytt, men tekniska tillämpningar, tekniska metoder och naturvetenskapliga teorier och empiri blir inom vissa områden närmast omöjliga att separera och förutsätter varandra. Man talar därför om *technoscience*. Med begreppet kan man avse dels en förstärkning av tidigare förhållanden, exempelvis att den moderna teknikutvecklingen allt oftare förutsätter naturvetenskaplig spetskunskap och dels att integrationen gäller själva kunskapen, exempelvis att tekniska instrument representerar och medierar den naturvetenskapliga kunskapen eller att teknikutvecklingen innehåller biologiska konstruktioner. Dessa utvecklingstendenser kan tyckas ligga långt från skolans vardag, men inte desto mindre måste lärarna förhålla sig till hur den tekniska allmänbildningen kan påverkas.³³ Här finns

³³ Det finns en växande litteratur om technoscience. Ett exempel är Ihde och Selinger, 2003. En del didaktiska implikationer diskuteras i Bencze, 2001.

ett givet fält för samarbete med didaktiska forskare inom naturvetenskapliga ämnen. Likaså finns en väl utvecklad internationell forskning om förändringar i vad som utgör *technological literacy* att anknyta till.

Flera anknytningsmöjligheter finns också till de internationella komparativa studierna av barns och ungdomars kunskaper i och synsätt på naturvetenskap och teknik.³⁴ Särskilt till ROSE (Relevance of Science Education) bör en rad både empiriska och analytiska kopplingar kunna göras.³⁵ De internationella survey-studierna inom *Science Education* kommer att möta stor uppmärksamhet de kommande åren i takt med att deras omfattande empiriska resultat presenteras. Det är betydelsefullt att teknikdidaktiska forskare deltar i diskussion och analys av resultaten, eftersom risken annars är uppenbar att synsättet att teknikundervisning i den allmänna skolan i huvudsak är ett illustrations- eller tillämpningsområde för den naturvetenskapliga utbildningen kommer att dominera.³⁶

En betydelsefull, men av lätt insedda skäl, försummad del i forskningen är att se utvecklingen av lärandet över tid. På vilka sätt utvecklar olika lärare och elever sitt kunnande över flera år eller för elevernas del under sin skolgång. Här kan en av ämnesdidaktikens centralfrågor belysas: är utvecklingen av ett ämneskunnande huvudsakligen en linjär process där olika begrepp och moment bör ”ordnas” och missförstånd undanröjas eller är utvecklingen huvudsakligen en individuell eller sociokulturell process där olika beståndsdelar fogas samman i komplexa mönster som skolan (läraren) bara marginellt kan styra?

Skolans teknikutbildning har alltid varit öppen i den meningen att en stor del, kanske huvuddelen, av vad barn och ungdomar kan om teknik lär de sig utanför skolan i olika informella sammanhang. Barn och ungdomar lär sig hur

³⁴ I PISA och TIMSS kartläggs elevers kunskaper i naturvetenskap. I den omfattande studien TIMSS (1995–2005) är perspektivet helt inriktat på de naturvetenskapliga ämnena. I TIMSS 2003 ingår dock exempelvis frågor om vilken tyngd som lärande om teknik och dess påverkan på samhället bör ha i läroplaner (<http://timss.bc.edu/timss2003.html>).

³⁵ ROSE syftar till att jämföra hur elever i olika länder ser på betydelsen av olika frågor i relation till lärande av naturvetenskap och teknik. ROSE sammanhålls av ett forskarnätverk och inom detta utvecklas teoretiska perspektiv och undersökningsverktyg. ROSE undersöker elever som är femton år. I ROSE finns en tydlig ambition att behandla elevers intresse för olika tekniska spörsmål och deras kunskaper om teknik och se betydelsen av inställning till tekniska idéer och innovationer, vardagsförhållanden, design och formgivning för lärandet i naturvetenskap. I ROSE ingår således frågor som avser elevers uppfattningar om samband mellan samhälle, teknik och naturvetenskap (STS) (<http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>). Internationell ledare är Svein Sjøberg, Oslo Universitet. De svenska studierna genomförs av Linköpings universitet och Mithögskolan. Se Jidesjö och Oscarsson, 2004 (<http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/papers/oscarsson.doc>).

³⁶ Se Sjøberg, 2002 s. 33 för ett exempel på en diskussion om teknik och STS som inslag i naturvetenskaplig utbildning.

teknik konstrueras och används i sina fritidsaktiviteter, genom media, av sina föräldrar och i kontakt med vuxnas arbeten. För många ungdomar ligger det kanske närmare till hands att intressera sig för ”cyborger” och virtuella tekniska världar än för materiella artefakter och mekanik.³⁷

Teknikutbildningens innehållsfrågor kan man således närma sig ur en rad olika infallsvinklingar, från teknikfilosofiska och tekniksociologiska analyser av begrepp, teorier och kunskapselement till allmänna uppfattningar om vad teknik är, från ingenjörsmässiga kunskaper och färdigheter om konstruktion, funktion och design av teknik till användares brukarerfarenheter, från läroplanernas idealbilder och normativa ambitioner till innehållsanalyser av undervisning och lärande i skolans vardag. Innehållsfrågorna har alltid en normativ sida: Vilka ställer krav på och bestämmer över innehållsfrågor och vilka motiveringar finns? Man kan tycka att området genom mångfalden blir otydligt och osäkert. Men det grundläggande förhållningssättet är förenande: målsättning för den teknikdidaktiska forskningen är att ge en säkrare grund för val av innehåll och former och bättre förståelse av hur allmänbildningskunskaper i teknik kan förvärvas samt att tydliggöra värderingsmässiga ställningstaganden.

Teknikutbildningen i annan forskning

Vi har ovan diskuterat forskningsbehov ur teknikdidaktikerns perspektiv. Men skolans utbildning i teknik kan också vara ett särskilt givande undersökningsfält för allmän didaktisk och pedagogisk forskning. Ett skäl till detta är att en rad generella problem i skolan syns tydligt i teknikens klassrum och undervisningssituationer: skillnader i pojkars och flickors intressen och skolans genusordning, omfattande och växande ambitioner på vad som bör ingå i undervisningen i förhållande till lärarnas möjligheter att utveckla sina egna kunskaper, elevers lärande genom skolan i förhållande till deras informella lärande utanför skolan, exempelvis inom olika ungdomskulturer.

Skolans teknikutbildning kan också vara av intresse att studera av den anledningen att det nuvarande teknikämnet har utvecklats utan att ha en naturlig anknytning till ett akademiskt universitetsämne. I en tid av ämnesuppluckring både i skolan och vid universitetet bör således teknikämnets utveckling och problem kunna vara en intressant relief.

³⁷ Cyborg står för integration av mekaniska och organiska konstruktioner, exempelvis människa och maskin, men också för en person som intresserar sig särskilt för cyberrymden.

”Teknikens väsen”

Vi började rapporten med ett citat ur kursplanen för grundskolans teknikämne: *”Utbildningen i ämnet teknik utvecklar en förtrogenhet med teknikens väsen”*. Tanken är måhända att någonstans i myriaderna av all slags teknik och tekniska kunskaper finns idéer, ett förhållningssätt eller förmågor som alltid behövs för att teknik skall kunna skapas och användas – ett universellt språk som intuitivt kan hjälpa oss att förstå tekniken. Kanske har exempelvis Christoffer Polhem, mannen med det mekaniska alfabetet avsett just för undervisning, tydliggjort en del av språkets grammatik för olika slags rörelse- och kraftmaskiner. I dag är det förstås nödvändigt att behärska andra språk, exempel dataspråkets grammatiska regler och gränssnitt.

En del av den teknikdidaktiska forskningen söker och vill utveckla teknikens universella språk. Sådan forskning inom olika moderna teknikområden är angelägen exempelvis om elektronik, material, system och biologisk teknik. Inspiration kan hämtas bl.a. från forskning om lärande i naturvetenskap. I teknikhistorisk forskning har ett detaljintresse för tekniska konstruktioner ibland lite föraktfullt kallats för att man bara ser ”nuts and bolts”. Vi tror att lärande i teknik underlättas om man gillar att använda och förstå just muttrar och skruvar eller annat som hör till teknikens uppbyggnad och funktion.

Men teknikämnets kursplan uppmanar också lärare och elever att söka ”teknikens väsen” ur olika användares perspektiv. I Heideggers anda kan man fundera över hur den moderna tekniken kan vara för handen och likt snickarens hammare förstärka förmågor som vi värderar högt. Där är vi – mellan den pedagogiske uppfinnande svenske 1700-talsingenjören, 1900-talets tyska filosof, kritisk till det moderna projektets teknik och vår egen tids gränslösa förhoppningar och oro inför teknikens utveckling.

Bilaga 1: Internationella organisationer, konferenser och tidskrifter

Internationella organisationer och konferenser inom området Technology Education

Redovisningen innehåller ett urval av internationella organisationer. De flesta anordnar regelmässigt vetenskapliga konferenser. I några fall omfattar verksamheten både didaktisk forskning i naturvetenskap och i teknik och då som regel med en stark övervikt för frågeställningar som gäller naturvetenskap.^{38 39}

The International Technology Education Association ITEA

<http://www.iteawww.org/>⁴⁰

ITEA är det ledande USA-baserade internationella sällskapet för personer och institutioner som är professionellt verksamma inom området ”technology education”. Sällskapets huvudsyfte är att bidra till utvecklingen av barns och ungdomars lärande av teknik inom den allmänna skolan. ITEA publicerar tidskrifterna *The Technology Teacher*, *Technology and Children* och *The Journal of Technology Education*. Den senare är en av de ledande forskningstidskrifterna. I april 2005 anordnar ITEA i sin 67:e årliga konferens.

ITEA leder ett omfattande arbete för utveckling av en standard för grundläggande utbildning i teknik som ger en teknisk allmänbildning (technological literacy). I tre programmatiska publikationer behandlas utgångspunkter, inne-

³⁸ Flera internationella organisationer som programmässigt huvudsakligen främjar Science Education har även intresse för och ger utrymme åt forskning och utveckling som kan kategoriseras som Technology Education. Det kan exempelvis handla om teknik och teknikutveckling som ett sätt att göra studier i naturvetenskap mer verklighetsförankrade men också om gränsområden mellan naturvetenskap och ingenjörsvetenskap. Två exempel är: *The International Council of Associations for Science Education (ICASE)* (<http://icase.unl.edu/>), samt *The European Science Education Research Association ESERA* <http://www.nwu-essen.de/ESERA/home.htm>

³⁹ Några exempel på franska organisationer för att främja teknik och naturvetenskap i utbildningen i skolan är: <http://www.eduscol.education.fr/D0027/default.htm> samt <http://www.educlit.education.fr/Plan.asp?Noeud=380>

⁴⁰ Adresskonflikt med *International Test and Evaluation Association* verkar föreligga (okt 2004)

håll, råd för genomförande, utvärdering och utveckling av skolornas teknikutbildning (ITEA, 1996; ITEA, 2000; ITEA, 2003).

PATT

I samarbete med ITEA och ibland i anslutning till ITEA:s konferenser anordnas de s.k. PATT-konferenserna. Från början hade dessa en huvudinriktning på just vad som är innebörden i akronymen PATT, dvs. "Pupils' Attitudes Towards Technology", men numera omfattar de all forskning och utveckling som gäller lärande och undervisning i teknik i skolsammanhang. PATT 2005 (som är den 15:e konferensen) har som tema: "Technology Education and Research: Twenty Years in Retrospect." Arrangör är Eindhoven University of Technology.

<http://www.iteawww.org/D4c.html>

IDATEA

Mellan 1986 och 2000 anordnade Loughborough University årliga konferenser med temat "International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development". Fullständiga konferenshandlingar finns på: http://www.lboro.ac.uk/departments/cd/docs_dandt/idater/index.html.

The American Association for the Advancement of Science, "Triple A-S" (AAAS)

<http://www.aaas.org/index.shtml>

AAAS, som är det ledande sällskapet i USA för att främja vetenskap och teknik, bedriver en omfattande verksamhet för att stödja utbildning i naturvetenskap och teknik och forskning om lärande. Ett exempel är "AAAS-project 2061". Inom detta har mål utvecklats för vad alla ungdomar bör kunna om naturvetenskap och teknik när de lämnar skolan. Inom programmet finns en omfattande verksamhet som stödjer utveckling av läromedel, försöksprojekt, fortbildningar av lärare m.m. I hägn av "AAAS-project 2061" har två vetenskapliga konferenser anordnats specifikt om utbildning och lärande i teknik (Technology Education Research Conferences). Båda har ägt rum i Washington, den första 1999 och den andra 2001. (<http://www.project2061.org/meetings/technology/default.htm>)

The International Organization for Science and Technology Education (IOSTE)

<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/ioste/ioste.htm>

IOSTE bildades 1984 men hade informell verksamhet tidigare. Organisationen har medlemmar i ett stort antal länder. Syftet är att genom konferenser och

forskarutbyten främja utvecklingen av utbildning i naturvetenskap och teknik som en vital del av den allmänna skolutbildningen. Internationella konferenser har anordnats sedan 1979. Den elfte konferensen ägde rum i juli 2004 i Polen under temat "Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships". Huvudelen av IOSTE:s verksamhet finns inom Science Education.

(<http://ioste11.umcs.lublin.pl/>)

The World Council of Associations for Technology Education's (WOCATE)

<http://www.wocate.org/>

WOCATE är en s.k. NGO (non-governmental organization) godkänd av UNESCO. Syftet är att samla nationella organisationer som ägnar sig åt frågor om utbildning i teknik. Ett femtiotal medlemmar finns.

Forskningstidskrifter inom området Technology Education

Områdets två ledande vetenskapliga tidskrifter är den amerikanska

Journal of Technology Education

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/>

och den europeiska

International Journal of Technology and Design Education

<http://www.kluweronline.com/issn/0957-7572/contents>

Andra exempel på tidskrifter som publicerar forskning inom området är:

Journal of Technology Studies

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTS/>

Journal of Industrial Teacher Education

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/>

Journal of design and technology education

<http://www.data.org.uk/publications/journal.htm>

Journal of Science Education and Technology

<http://www.kluweronline.com/issn/1059-0145/contents>

The Technology Teacher

<http://www.iteawww.org/F1.html>

Technology and Children

<http://www.iteawww.org/F2.html>

Internationella organisationer för forskning om teknik och samhälle (STS)

Några internationella sällskap som främjar forskning om teknik, teknikutveckling i relation till sociala och kulturella frågor bör också nämnas. Två betydelsefulla mötesplatser för forskare inom fältet STS (Science, Technology, Society) är:

Society for Social Studies of Science (4S)

<http://its2.ocs.lsu.edu/guests/ssss/public.html/>

The European Association for the Study of Science and Technology (EAST)

<http://www.easst.net/easst.html>

Deras senaste gemensamma konferens anordnades i augusti 2004 och hade som tema Public Proof – Science, Technology and Democracy.

(<http://www.congres-scientifiques.com/4S-EASST/index.html>)

Vi har tidigare kritiserat den teknikdidaktiska forskningens relativt svaga koppling till teknik- och vetenskapsfilosofisk teori- och begreppsutveckling och teknikdidaktikens utanförskap i den vidare debatten om teknik, vetenskap och samhälle (STS). I en tidskrift som *Techné: Research in Philosophy and Technology* publiceras studier med stor relevans för teknikdidaktisk forskning. Ett exempel är ontologiska och epistemologiska preciseringar av begrepp som oftast tas för givna i den teknikdidaktiska forskningen. En betydelsefull tidskrift med fokus på teknikhistoria är *Technology and Culture*.

Få teknikdidaktiska forskare har således deltagit i den teknikfilosofiska debatten. Ett undantag är Marc de Vries som bl.a. diskuterar vad som är karaktäristiskt för teknisk kunskap i en artikel i *Techné*. (De Vries, 2003b)

Internationella tidskrifter inom STS

Några betydelsefulla tidskrifter inom STS är:

Science and technology studies (STS)

Tidigare 4S-Review (1983-), absorberad av Science, Technology, & Human Values 1987.

<http://www.jstor.org/journals/08863040.html>

Science, Technology, & Human Values (1975-)

<http://www.jstor.org/journals/01622439.html> (1978–2000)

<http://www.sagepub.co.uk/journal.aspx?pid=105769> (efter 2000)

Technology in Society

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0160791X>

Techné: Research in Philosophy and Technology

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/>

Journal of technology studies

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTS/>

Technology and Culture

http://muse.jhu.edu/journals/technology_and_culture/

Teknikhistorisk tidskrift som 2004 utkommer i sin 4:e volym.

Bilaga 2: Sändlista för enkät om teknikdidaktisk forskning i mars 2004

Utskick och påminnelser

Första enkäten till personer vid universiteten/högskolorna sändes den 23 mars.

Första enkäten till personer vid science center sändes den 25 mars.

Påminnelser skickades mellan den 14 april och den 28 april.

Därefter har en rad individuella påminnelser för att höja svarsfrekvensen gjorts. Vi bedömer att huvuddelen av dem som inte har svarat inte bedriver verksamhet inom området.

Enkätundersökningen är enbart avsedd som ett underlag i en inventering. Med ett mindre bortfall kunde vi ha fått en större variation i svaren om forskningsbehov. Nedan redovisar vi till vilka universitet/högskolor och institutioner samt Science center som vi har skickat enkäten. Brevet har adresserats till en eller flera personer.

Universitet och högskolor

Blekinge tekniska högskola

Sektionen för teknik

Sektionen för teknokultur, humaniora och samhällsbyggnad

Biblioteket

Chalmers

Centrum för kunskap och kommunikation (CKK)

Göteborgs universitet

Institutionen för pedagogik och didaktik (IPD)

Högskolan i Dalarna

Institutionen för matematik, naturvetenskap och teknik

Högskolan i Gävle

Institutionen för teknik och byggd miljö, avdelningen för elektronik

Högskolan i Halmstad

Enheten för lärarutbildning

Högskolan i Jönköping

Högskolan för lärande och kommunikation, sektionen för naturvetenskap, idrott, matematik
Ingenjörshögskolan, avdelningen för data- och elektroteknik

Högskolan i Kalmar

Institutionen för teknik

Högskolan Kristianstad

Institutionen för matematik och naturvetenskap svar

Högskolan i Skövde

Forsknings- och utbildningskansliet
Högskolepedagogiskt Centrum

Högskolan i Trollhättan/Uddevalla

Institutionen för individ och samhälle

Karlstad universitet

Institutionen för ingenjörsvetenskap, fysik och matematik, avdelningen för fysik

Högskolan i Borås

Via science centret Navet

KTH

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria

KTH syd

Avdelningen för maskinteknik

Linköpings universitet

Institutionen för tematisk utbildning och forskning (ITUF)

Centrum för tekniken i skolan (CETIS)

Estetiska institutionen (ESI)

Institutionen för fysik och mätteknik, biologi och kemi (IFM) samt ITUF

Institutionen för utbildningsvetenskap (IUV)

Lunds universitet

Lärande Lund (Centrumbildning vid LU)
Lunds tekniska högskola (LTH), Institutionen för designvetenskaper
LTH, Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
LTH, Kurslaboratoriet för fysik

Luleå tekniska universitet

Institutionen för arbetsvetenskap, avdelningen för genus och teknik
Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap
Institutionen för utbildningsvetenskap

Lärarhögskolan i Stockholm

Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande (UKL)
Institutionen för samhälle, kultur och lärande (SKL)

Malmö Högskola

Läro- och utbildningsvetenskap, enheten natur, miljö och samhälle

Mitthögskolan

Institutionen för teknik, fysik och matematik, TFM

Mälardalens högskola

Institutionen för biologi och kemiteknik
Institutionen för samhällsteknik
Institutionen för matematik och fysik

Södertörns högskola

Institutionen för medier, konst och filosofi
Institutionen för ekonomi och företagande

Umeå universitet

Institutionen för matematik, teknik och naturvetenskap

Uppsala universitet

Utbildningsvetenskapliga fakulteten, Institutionen för läro- och utbildningsvetenskap
Institutionen för informationsteknologi

Växjö universitet

Matematiska och systemtekniska institutionen

Örebro universitet
Pedagogiska institutionen

Science center

Teknikens Hus Luleå

Balthazar, Sinnenas Verkstad

Fenomenalen

Fenomenmagasinet

Framtidsmuseet

Innovatum Kunskapens Hus

Kreativum

Kunskapstivoli

Molekylverksta'n

Naturhistoriska Riksmuseet

Navet

Technichus

Teknikens Hus

Teknorama/Tekniska museet

Tom Tits Experiment

Universeum AB

UPPTECH

Xperiment Huset

Dalénium

Övriga

Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik

Nationella föreningen för naturvetenskapernas didaktik

Högskoleverket

Litteratur

- Andersson, Y. (1988): *Teknikämnet på grundskolans mellanstadium*. Linköping studies in education. Dissertations, 24. Linköping, Linköpings universitet.
- Bencze, J. L. (2001): "Technoscience' education: Empowering citizens against the tyranny of school science." *International Journal of Technology and Design Education* 11(3), s. 273–298.
- Bengtsson, J. (1998): *Fenomenologiska utflykter: människa och vetenskap ur ett livsvärldsperspektiv*. Göteborg, Daidalos.
- Berner, B. (1981): *Teknikens värld: teknisk förändring och ingenjörsarbete i svensk industri = The world of technique: technical change and technical labour in Swedish industry*. Arkiv avhandlingsserie, 11. Lund, Arkiv för studier i arbetarrörelsens historia.
- Berner, B. (1989): *Kunskapens vägar: teknik och lärande i skola och arbetsliv*. Lund, Arkiv.
- Berner, B. (2003): Kön, teknik och naturvetenskap i skolan. Berner, B. *Vem tillhör tekniken?: kunskap och kön i teknikens värld*. Lund, Arkiv.
- Berner, B. (2004): *Ifrågasättanden. Forskning om genus, teknik och naturvetenskap*. Tema T Rapport. Linköping, Linköpings universitet.
- Bungum, B. (2003): *Perceptions of technology education: a cross-case study of teachers realising technology as a new subject of teaching*. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology Faculty of Science and Technology Department of Physics.
- Dahlbom, B. et al. (2002): *Artifacts and artificial science*. Stockholm, Almqvist & Wiksell International.
- De Miranda, M. A. (2004): The grounding of a discipline: Cognition and instruction in technology education. *International Journal of Technology and Design Education* 14(1), s. 61–77.
- De Vries, M. (2003a): Editorial. *International Journal of Technology and Design Education* 13, s. 199–205.
- De Vries, M. (2003b): The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know. *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology* 6(3), s.
- Dourish, P. (2001): *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. Cambridge, MIT Press.
- Druin, A. & Fast C. (2002): The Child as a Learner, Critic, Inventor, and Technology Design Partner: An Analyses of Three Years of Swedish Stu-

- dent Journals. *International Journal of Technology and Design Education* 12: 189–213.
- Dunham, T. et al. (2002): Biotechnology Education: A Multiple Instructional Strategies Approach. *Journal of Technology Education* 14(1).
- Eggleston, J., Ed. (2000): Teaching and learning design and technology: a guide to recent research and its applications. *Continuum studies in research in education*. London, Continuum.
- Elgström, O. & U. Riis (1990): *Läroplansprocesser och förhandlingsdynamik: exemplet obligatorisk teknik i grundskolan*. Linköping studies in arts and science, 52. Linköping, Linköpings universitet.
- Foster, W. T. A Partial Bibliography of Recent Graduate Research in Technology Education and Related Fields. *Journal of Technology Education* Electronic Supplement #1.
- Furmanek, W., Kraszewski, K & Walat, W (2003): *Technology and Education in socio-cultural perspective*. Rzeszow, University of Rzeszow.
- Ginner, T. (1996): Teknik som skolämne. Ginner, T., G. Mattsson & A. Wilén. *Teknik i skolan: perspektiv på teknikämnet och tekniken*. Lund, Studentlitteratur.
- Ginner, T., G. Mattsson & A. Wilén. (1996). *Teknik i skolan: perspektiv på teknikämnet och tekniken*. Lund, Studentlitteratur.
- Gyberg, P. (2003). *Energi som kunskapsområde : om praktik och diskurser i skolan*. Linköping, Linköpings universitet.
- Hagberg, J.-E. (2005): Att lära i teknikens rum och landskap – en metadidaktisk betraktelse. Ginner, T. *Teknikens lära*. Stockholm, Ekelunds förlag (under publicering).
- Hartman, S. G. et al. (1995): *Handens pedagogik: kulturarv och utveckling inom skolslöjden*. Skapande, vetande, 29 Linköping, Linköpings univ.
- Haynie, W. J. (2003): Gender Issues in Technology Education: A Quasi-Ethnographic Interview Report. *Journal of Technology Education* 15(1).
- Husén, T. (1961): *Skolan i ett föränderligt samhälle*. Stockholm, Almqvist & Wiksell.
- Ihde, D. (1998): *Expanding hermeneutics: visualism in science*. Northwestern University studies in phenomenology and existential philosophy Evanston, Northwestern University Press c1998.
- Ihde, D. & E. Selinger (2003): Chasing technoscience: matrix for materiality. Philosophy of technology Bloomington, Ind., Indiana University Press.
- Ingemarsson, I. & I. Björck (1999): *Ny ingenjörsutbildning. NyIng (projekt)*. LiTH-ISY-R, 2116. Linköping, Institutionen för systemteknik vid Linköpings universitet.

- ITEA (1996): *Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology*.
- ITEA (2000): *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*.
- ITEA (2003): *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*.
- Jidesjö, A. & M. Oscarsson (2004): *Students' attitudes to science and technology. First results from The ROSE-project in Sweden*. Paper presented at the IOSTE 11 (International Organization for Science and Technology Education) conference in Poland, July 2004.
- Lindahl, B. (2003): *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg studies in educational sciences, 196. Göteborg, Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Lindström, L. (1984): *Teknik och bildning*. Gisselberg, K., G. Sjöberg & D. H. Lindberg *Vad gör vi med tekniken?* Stockholm, Liber Utbildningsförlaget.
- Lindström, L. (2003): *Creativity: What is it? Can teacher assess it?* Rogala, W. & S. Selander, red.: *Technology as a challenge for school curricula*. Stockholm, HLS förlag SLOC 11.
- Lindström, L. & W. Rogala (2004): *Design and technology – a challenge for the school in Europe*. Stockholm. In press, HLS förlag.
- Mattsson, G. (2002): *Teknik i ting och tanke: skolämnet teknik i lärarutbildning och skola*. IPD-rapporter, 2002:01. Göteborg, Institutionen för pedagogik och didaktik Univ.
- McCormick, R. (2004): *Issues of learning and knowledge in technology education*. *International Journal of Technology and Design Education* 14(1), s. 21–44.
- McCulloch, G. et al. (1985): *Technological revolution?: the politics of school science and technology in England and Wales since 1945*. London; Philadelphia, Falmer Press.
- McGormick, R. (1999): *First AAAS Technology Education Research Conference*, Washington.
- Middleton, H. & F. Cajas (2004): *Editorial*. *International Journal of Technology and Design Education* 14: 1–3.
- Mitcham, C. (1994): *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*. Chicago, University of Chicago Press.
- Owen-Jackson, G., Ed. (2002): *Aspects of teaching secondary design and technology: perspectives on practice*. *Flexible PGCE series*. London, Routledge.

- Petrina, S. (1998): The Politics of research in Technology Education: A Critical Content and Discourse Analysis Of the Journal of Technology Education, Volymes 1–8. *Journal of Technology Education* 10(1).
- Petrina, S. (2003): Two cultures of technical courses and discourses: The case of computer aided design. *International Journal of Technology and Design Education* 13(1), s. 47–73.
- Richardson, G. (1985): Teknikämnet i grundskolan. Utbildningshistoria på avvägar. *Forskning om utbildning* 1985(2).
- Richardson, G. (1987): *Tekniken, människan och samhället: humanistiska inslag i 1940- och 1950-talens tekniska utbildning = Technology, man and society: humanistic features in the technical education during the nineteen forties and fifties*. Årsböcker i svensk undervisningshistoria, 67(1987); 160. Uppsala, Fören. för svensk undervisningshistoria.
- Rogala, W. & S. Selander (2003): *Technology as a challenge for school curricula*. Stockholm Library of Curriculum Studies, 11. Stockholm, HLS förlagen.
- Salminen-Karlsson, M. (1999): *Bringing women into computer engineering: curriculum reform processes at two institutes of technology*. Linköping studies in education and psychology, 60. Linköping, Linköpings universitet.
- Sjøberg, S. (2002): *Three contributions to science education*. Oslo, Department of Teacher Education and School Development University of Oslo.
- Sjögren, J. (1997): *Teknik – genomskinlig eller svart låda?: att bruka, se och förstå teknik – en fråga om kunskap*. Linköping studies in arts and science, 154. Linköping, Linköpings universitet.
- Skogh, I.-B. (2001): *Teknikens värld – flickors värld: en studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola*. Studies in educational sciences, 44. Stockholm, HLS förlagen.
- Stevenson, J. (2004): Developing technological knowledge. *International Journal of Technology and Design Education* 14(1), s. 5–19.
- Strömdahl, H. (2000): *No-didaktisk forskning i Sverige – en lägesrapport och några förslag vid millennieskiftet 1999/2000*. HSV-Not projektet.
- Theuerkauf, W. E. & G. Graube (2002): *Technische Bildung – Ansätze und Perspektiven*. Peter Lang, GmbH, Europäischer Verlag der Wissenschaften.
- Ullrich, H. & D. Klante (1973): *Technik im Unterricht der Primarstufe*. Ravensburg, Otto Maier Verlag.
- Walton, R. (2000): Heidegger in the Hands-on Science and Technology Center: Philosophical Reflections on Learning in Informal Settings. *Journal of Technology Education* 12(1), s. 49–60.
- Wennerholm, S. (2005). *Framtidsskaparna: vetenskapens ungdomskultur vid svenska läroverk 1930–1970*. Lund, Arkiv förlag.

- Westlin, A. (2000): *Teknik och politiskt handlande: rationalitet och kritik i den samhällsorienterade undervisningen*. Uppsala studies in education, 95. Uppsala, Acta Universitatis Upsaliensis.
- Williams, J. P. (2000): Design: The Only Methodology of Technology? *Journal of Technology Education* 11(2), s. 48–60.
- Ziman, J., Ed. (2000): *Technology Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Zubrowski, B. (2002): Integrating Science into Design Technology Projects: Using a Standard Model in the Design Process. *Journal of Technology Education* 13(2).
- Zuga, K. F. (1997): An Analysis of Technology Education in United States based Upon an Historical Overview and Review of Contemporary Curriculum Research. *International Journal of Technology and Design Education* 7(3), s. 203–217.
- Zuga, K. F. (1999): Addressing Women's Ways of Knowing to Improve the Technology Education Environment for All Students. *Journal of Technology Education* Volume 10(2).
- Zuga, K. F. (2004): Improving technology education research on cognition. *International Journal of Technology and Design Education* 14(1), s. 79–87.