

# Teknikdidaktisk forskning för lärare

Bidrag från en forskningsmiljö

*Karin Stolpe, Gunnar Höst och Jonas Hallström*  
(red.)

Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik (NATDID) vid Linköpings universitet inrättades 2015 efter ett beslut från regeringen. Centret verkar för att sprida ämnesdidaktisk forskning inom naturvetenskap och teknik till personer verksamma inom skolan. På så sätt bidrar NATDID till att stödja skolutvecklingen på nationell nivå inom naturvetenskap och teknik. Denna forskningsspridning bygger på att skapa möten mellan lärare och forskare för att på så sätt bidra till att upprätta långsiktiga relationer och dialog mellan parterna.

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

©Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik och författarna. Distribueras av Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik vid Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet, [karin.stolpe@liu.se](mailto:karin.stolpe@liu.se), [gunnar.host@liu.se](mailto:gunnar.host@liu.se) och [jonas.hallstrom@liu.se](mailto:jonas.hallstrom@liu.se).

Omslag: Tomas Hägg

Tryck: LiU-Tryck, Linköping 2018  
ISBN: 978-91-7685-326-9

# Innehåll

<i>Jonas Hallström, Gunnar Höst och Karin Stolpe</i> Inledning – teknikdidaktisk forskning för lärare .....	4
<i>Johan Svenningsson</i> Elevers attityder till teknik.....	15
<i>Charlotta Nordlöf</i> Tid för teknik – om tekniklärares attityder till sin undervisning .....	23
<i>Ulrika Sultan</i> Flickors teknikintresse i fokus .....	31
<i>Jonas Hallström, Magnus Jansson, Maria Simonsson och Per Gyberg</i> Teknik i fritidshem – mellan omsorg och utbildning.....	41
<i>Cecilia Axell</i> Att läsa Pettson och Findus med teknikglasögon .....	51
<i>Jonas Hallström, Claes Klasander och Patrick Schooner</i> Definiera systemgränsen, bortom systemhorisonten - Teknikdidaktiska utmaningar för undervisning om tekniska system.....	63
<i>Jonas Hallström</i> Ett forskningsfält i tillväxt - Teman i svensk teknikdidaktisk forskning .....	75

# Inledning – teknikdidaktisk forskning för lärare

Jonas Hallström, Gunnar Höst & Karin Stolpe

## Inledning

Denna bok är en antologi om forskning kring teknikdidaktik, utgiven i samarbete mellan Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik (NATDID), forskningsmiljön Teknik, naturvetenskap och didaktik (TekNaD), och Centrum för tekniken i skolan (CETIS), vid Linköpings universitet. Syftet med boken är att lärare och andra som är intresserade av teknikdidaktik ska kunna ta del av exempel på forskning som görs inom detta område. Texterna kan användas på flera olika sätt, till exempel som inspiration för undervisning, som ett sätt att vidga vyerna inom något område och få nya perspektiv, samt naturligtvis som källa till konkreta idéer och tips om undervisning. Därigenom bidrar den här boken till möjligheter att bygga undervisning på vetenskaplig grund.

Boken är sammansatt av olika forskares texter. Som ni kommer att märka finns det en bred variation i texternas karaktärer. Dels beror det på att det är många olika inriktningar av forskning med bland bidragen, från analyser av berättelser i barnböcker till undersökningar av lärares och elevers attityder. Dels beror det på att forskningen bakom bidragen har kommit olika långt, där vissa texter sammanfattar projekt som pågått under många år medan andra representerar doktoranders inledande kartläggning av området för kommande avhandlingsarbete.

Texterna har gemensamt att de är skrivna specifikt för lärare<sup>1</sup>. Vid NATDID kallar vi detta för *professionsvetenskapliga* texter och strävar efter att det ska vara en medelväg mellan vetenskapligt och populärvetenskapligt skrivande. Det

---

<sup>1</sup> Vi använder här begreppet "lärare" i bred bemärkelse. Vi syftar på dem som arbetar med undervisning inom skola, förskola och fritidshem.

innebär å ena sidan att texterna ska vara lätta att läsa för personer utanför akademien, och å andra sidan att de ska använda de termer och begrepp som ingår i lärares professionspråk.

Det akademiska språket i *vetenskapliga* texter upplevs ofta som svårt att läsa. Det beror på att forskare använder ett språk med hög vetenskaplig precision som innehåller många specifika begrepp för att skriva om sin forskning. Dessutom saknas det ofta traditioner kring att skriva för att inkludera även en bredare publik än andra forskare. *Populärvetenskapliga* texter är däremot skrivna för att alla ska kunna förstå dem. Dessa texter riktar sig främst till en bred allmänhet. Risken med detta är att innehållet hamnar på en allt för ytlig nivå för en professionell målgrupp.

I professionsvetenskapliga texter strävar forskarna efter att lyfta fram de resultat som är mest relevanta för lärares arbete i skolan. Formatet innebär bland annat att forskarna ger färre detaljer kring de vetenskapliga metoder som de använt för att samla in och analysera data. För den som är intresserad finns det referenser till publicerade artiklar i texterna. Samtidigt ska forskaren presentera tillräckligt mycket information för att läsaren ska förstå i vilket sammanhang som studien är gjord. Detta är viktigt för att läsaren ska kunna värdera resultaten och reflektera kritiskt kring dessa. Det är dock viktigt att minnas att resultaten inte är direkta riktlinjer för hur lärare ska arbeta. Även när studierna handlar om olika sätt att undervisa så visar resultaten framför allt hur det *kan* vara, inte hur det *ska* vara. Att omsätta resultaten från studier i undervisningen på ett sätt som stämmer överens med den unika situationen i ett visst klassrum ingår i lärares professionella uppgifter. Här kan forskare vara med som en resurs för lärare, och vi hoppas att denna antologi ska bidra till den viktiga dialogen mellan forskning och skola.

Forskningsmiljön TekNaD finns vid Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitets Campus Norrköping. Miljön består av ett 30-tal personer som både undervisar inom olika lärarprogram och forskar i teknikens och/eller naturvetenskapernas didaktik. Forskningsledare för den teknikdidaktiska delen av miljön är biträdande professor Jonas Hallström, och för den naturvetenskapsdidaktiska delen är forskningsledaren biträdande professor Magnus Hultén. Ungefär hälften av de anställda i miljön är doktorander, vilket innebär att de under huvuddelen av sin tid genomför ett stort forskningsprojekt under ledning av mer erfarna handledare. Dessutom läser doktoranderna forskarkurser. Dessa forskarstudier är tänkta att leda fram till antingen en licentiat- eller en doktorsexamen.

Inom TekNaD arrangeras regelbundet olika typer av seminarier där texter granskas och diskuteras, eller där forskare presenterar sina resultat för en bredare publik. TekNaD har också samarbete med Norrköpings kommun kring ett

par licentianter som under några år har arbetat som ämnesutvecklare i kommunen samtidigt som de har genomfört forskarstudier kring ett ämne som varit relevant för skolorna i kommunen och för forskningsfältet.

Till TekNaD finns också kopplat en nationell licentiatforskerskola – lic-FontD, med professor Lena Tibell som vetenskaplig ledare – som i samarbete med flera andra universitet och högskolor forskarutbildar yrkesverksamma lärare och förskollärare inom NO och teknik. Som en kvalitetssäkring har lic-forskerskolan en internationell vetenskaplig kommitté som regelbundet granskar doktorandernas arbeten.

## Vad är teknik och teknikdidaktik?

Den gemensamma nämnaren för alla texterna i den här antologin är teknik. Det finns inte någon allmänt accepterad definition av *teknik* som alla är överens om. En viktig utgångspunkt är dock att teknik i grund och botten handlar om något materiellt, alltså den konstruerade värld som människan skapat. Teknikfilosofen Carl Mitcham beskriver teknik i fyra dimensioner: som *viljekraft*, *kunskap*, *aktivitet* och *objekt* (Mitcham, 1994). Teknik som viljekraft handlar om den vilja, önskan eller avsikt som ligger bakom en teknisk aktivitet, alltså den mänskliga viljan att lösa något med teknik. Teknik som kunskap består av de färdigheter och kunskaper som är nödvändiga för att utföra tekniska aktiviteter. Tekniska aktiviteter utförs för att lösa problem, nå mål eller uppfylla önskningar, antingen genom att designa och tillverka eller att använda teknik. Till vardags används oftast ordet teknik för att tala om tekniska objekt eller artefakter; dessa används i tekniska aktiviteter eller så är de ett resultat av dem. Den tekniska viljekraften kommer alltså till uttryck genom att använda teknisk kunskap i tekniska aktiviteter, vars mål är tillverkning eller användning av objekt. Tekniska objekt ingår också ofta som komponenter i tekniska system, som delvis har en annan struktur och dynamik än de enskilda objekten i sig; helheten har en funktion som inte kan reduceras till de enskilda delarna (Hughes, 1987).

Forskning om teknikundervisning i skolan brukar benämnas *teknikens didaktik* eller *teknikdidaktik*. Inom forskningsfältet teknikens didaktik undersöker forskare framför allt teknikundervisning och teknik som ämne i det allmänna skolsystemet, även om detta kan se mycket olika ut runt om i världen. Vissa länder har, precis som Sverige, en skola för alla upp till ungefär 15-årsåldern, medan andra länder som till exempel Tyskland delar upp elever i olika studiegångar mycket tidigare (Eurydice, 2014). I exempelvis Finland är teknik och slöjd i princip samma ämne och i Australien finns teknik både som yrkes- och designundervisning, medan Nya Zeeland och Sverige har ämnen som framför allt betonar en teknisk allmänbildning, *technological literacy* (Jones, Bunting, & de Vries,

2013). Oavsett hur teknikundervisningen ser ut i det allmänna skolväsendet brukar forskning i teknikens didaktik kallas *technology education research* i ett internationellt sammanhang.

Den svenska teknikdidaktiska forskningen handlar om utbildning i teknik inom någon form av teknikämne i förskola, grundskola och gymnasium liksom i relaterade lärarutbildningar. I både en svensk och internationell kontext kan man definiera teknikdidaktisk forskning så här:

[ . . . ] 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 (Hagberg & Hultén, 2005, s. 19).

Annorlunda uttryckt studerar forskare huvudsakligen *vad* som ska undervisas eller läras i teknik, *hur* detta ska undervisas eller läras och *varför* detta ska undervisas eller läras. Andra frågor är också *var* man ska undervisas eller lära, *med vem* man ska undervisas eller lära, *när* man ska utmanas i sitt lärande samt *med hjälp av vad* man ska undervisas eller lära (Selander, 2010). Dessa kallas ofta för de didaktiska frågorna, och de är vanliga utgångspunkter i ämnesdidaktisk forskning även i andra ämnen.

Den svenska teknikdidaktiska forskningen har, precis som den internationella forskningen, en kort historia, och detta har att göra med att teknik som ämne i den allmänna skolan är en ganska ny företeelse. Sverige var ett av de första länderna i världen med att införa teknik som obligatoriskt ämne i motsvarande grundskolan i början av 1980-talet (Elgström & Riis, 1990). I England och Wales introducerades ämnet *design & technology* först 1990, och i Nya Zeeland infördes ämnet *technology* 1992 (de Vries & Mottier, 2006; Jones & Moreland, 2002). Bland våra nordiska grannar är Sverige fortfarande ensamt om att ha teknik som ett eget ämne (Hallström, 2018). Exempelvis införde Norge så sent som 2006 *teknologi og design* som ett tvärvetenskapligt undervisningsområde, även om det nu finns ett förslag om att införa ett helt nytt obligatoriskt ämne med namnet *teknologi og programmering* (Bungum, 2006; Sanne et al., 2016). Forskning kring utbildning i ett ämne med namnet teknik (eller motsvarande) – teknikdidaktisk forskning – tog därför ganska lång tid att starta upp.

## Framväxten av den svenska teknikdidaktiska forskningen

Rekrytering till högre utbildning i teknik fanns med som ett av flera underliggande motiv – troligtvis det viktigaste – för införandet av ett obligatoriskt teknikämne när frågan diskuterades under det sena 1970-talet i Sverige (Riis, 2013, pp.

110-112). Det är sannolikt att rekryteringsmotivet fanns med även bakom framväxten av forskningsfältet teknikens didaktik, även om detta behöver utredas närmare (Lövheim, 2016). Teknikämnet infördes som obligatoriskt ämne i hela den svenska grundskolan i och med läroplanen Lgr 80, som sjösattes höstterminen 1982. Detta var internationellt sett väldigt tidigt, som framgick ovan, och den forskning som rörde teknikundervisning i skolväsendet var då av väldigt begränsad omfattning, både i Sverige och utomlands. Men just själva införandet av det nya ämnet ledde till en begränsad men ändå tydlig start på forskning om teknik i skolan, något som man skulle kunna kalla för den "första vägen" av teknikdidaktisk forskning i Sverige. Forskare från så vitt skilda fält som pedagogik, sociologi, historia och statsvetenskap utförde dessa pionjärinsatser inom den svenska forskningen.

Det började med att Skolöverstyrelsen (SÖ) startade utvecklingsprojektet "Barn och teknik" i slutet av 1970-talet. Till detta projekt kopplades en del forskare som till exempel Sverker Lindblad och Björn Andersson för att utreda olika aspekter av ett tekniskt kunskapsinnehåll (Elgström & Riis, 1990). Det utvecklingsarbete som projektet innebar verkar dock inte ha påverkat kursplanarbetet med det nya ämnet teknik, som blev påfallande otydligt till sin karaktär och förldades till NO-ämnena. "Barn och teknik" utvärderades dock av bland andra Christina Gustafsson, Uppsala universitet (Gustafsson, 1984), som därmed möjligen utförde den första publicerade teknikdidaktiska studien i Sverige.

Forskning genomfördes också mer systematiskt inom några forskningsprojekt finansierade av SÖ som var förlagda till tema Teknik och social förändring vid Linköpings universitet. Den första svenska avhandlingen i teknikens didaktik, enligt definitionen ovan, var Yvonne Anderssons. Avhandlingen lades formellt fram inom forskningsämnet pedagogik men var också kopplad till tema Teknik (Andersson, 1988). Det fanns också forskning kring införandet av teknik som ämne i början av 1980-talet, dels i form av kortare vetenskapliga debattartiklar (Lindblad, 1985; Richardson, 1985), dels som mer fördjupade historiska och statsvetenskapliga studier (Elgström & Riis, 1990; Riis, 1989). I slutet av 1980-talet fanns ett begynnande internationellt forskningsfält som de svenska forskarna i någon mån anslöt sig till (Raat & de Vries, 1986; Riis & Augustsson, 1991).

Den tidiga forskningen från 1980-talet fick dock inte några direkta uppföljare under det efterkommande årtiondet, undantaget Stabergs avhandling om hur flickor och pojkar möter fysik-, kemi- och teknikämnena på högstadiet (Staberg, 1992) och Sjögrens avhandling om hur barn förstår enkla tekniska artefakter (Sjögren, 1997). Efter 2000 började dock ett eget avgränsat forskningsfält med namnet teknikens didaktik att växa fram i Sverige, mycket som ett resultat av statliga ekonomiska satsningar. Huvudargumentet från dåvarande socialdemokratiska regering var att effektivisera svensk forskarutbildning genom forskarskolor. Samtidigt bidrog regeringen genom att satsa ekonomiska resurser på



en forskarskola i teknikens och naturvetenskapernas didaktik också till att utvecklingen av dessa båda forskningsfält fick en rejäl skjuts, speciellt det i teknikens didaktik (Regeringen, 2000). 2001 startade således den Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik (FontD) som förlades till Linköpings universitet, Campus Norrköping. I samband med detta antogs också för första gången i Sverige en studieplan för forskarutbildning i teknikens didaktik, något som kom att leda till ett forskningsfält med namnet teknikens didaktik och därmed en "andra våg" av forskning.

Samtidigt fanns också en forskargrupp med liknande forskningsintressen som vid LiU inom Teknikum vid Lärarhögskolan i Stockholm (Rogala & Selander, 2003). Där lade Inga-Britt Skogh fram en doktorsavhandling som blev symboliskt viktig som start för den "andra vägen" i svensk teknikdidaktisk forskning. Detta innebar en ny fas, med betydligt större omfattning och framskjutna positioner för forskningen både nationellt och internationellt, även om Skoghs avhandling liksom Anderssons (1988) formellt var i forskarämnet pedagogik (Skogh, 2001). Vid Göteborgs universitet förekom också viss teknikdidaktisk forskning i början av 2000-talet i anslutning till Björn Anderssons naturvetenskapsdidaktiska forskargrupp (t.ex. Andersson et al., 2005).

CETIS har också spelat en betydande roll för framväxten av det teknikdidaktiska forskningsfältet i Sverige. Det första årliga, nationella forskningsseminariet i teknikens didaktik hölls 2004 på Plevnagården i Malmköping, och från året därpå vid Rockelstad slott, Sparreholm. Seminariet kom till på initiativ av CETIS och arrangerades först i samarbete med FontD, och från 2011 med den nystartade forskningsmiljön TekNaD vid Linköpings universitet. Seminariet startades av CETIS dåvarande föreståndare Thomas Ginner som ett uttryck för CETIS nationella uppdrag att stötta teknikämnet i skolan, men var också ett sätt att lyfta fram just tekniken inom FontD. Seminariet hålls fortfarande en gång per år vid Rockelstad slott och samlar stora delar av de aktiva forskarna inom teknikens didaktik i Sverige.

Den första forskningsöversikten i teknikens didaktik som kom 2005 sponsrades av Vetenskapsrådet och kom att ingå i dess rapportserie (Hagberg & Hultén, 2005). Den blev kanske mer viktig för fältets framtida utveckling än som översikt över forskningen, eftersom det då fanns så få studier. Hagberg och Hulténs definition av forskningsfältet (se ovan) har exempelvis fått stor spridning och har därmed bidragit till att forma innehållet. Andra viktiga aktörer i utvecklingen av det teknikdidaktiska forskningsfältet var de licentiatforskarskolor som började startas vid denna tid. 2008 sjösattes en licentiatforskarskola med namnet lic-FontD vid LiU, och vid KTH, Stockholms universitet och Högskolan i Gävle påbörjades licentiatforskarskolan TUFF, Teknikutbildning för framtiden (Skogh & de Vries, 2013). Andra licentiatforskarskolor kom också åren därefter med lic-FontD2 2012 och lic-FontD3 samt QUEST (*Quality, Effectiveness and Status in*

*Technology Education*) vid KTH 2014. LiU fick 2017 medel från Vetenskapsrådet för start av ytterligare en licentiatforskarsskola, lic-FontD4.

Føljaktligen skedde en enorm expansion av forskningen i denna "andra våg" från cirka 2005 och framåt, vilket är uppenbart också i kapitlet *Ett forskningsfält i tillväxt. Teman i svensk teknikdidaktisk forskning*. Fram till 2003 hade exempelvis bara en svensk publicerat sig i den mest centrala internationella teknikdidaktiska tidskriften, *International Journal of Technology and Design Education* (de Vries, 2003; Druin & Fast, 2002), men efter det ökade publiceringen kraftigt. 2005 grundades också *NorDiNa, Nordic Studies in Science Education*, en forskningstidskrift för både teknikens och naturvetenskapernas didaktik i Norden, som har bidragit till ökad publicering inom båda forskningsfälten.

Det har också vuxit fram forskningsmiljøer som mer systematiskt ägnar sig åt teknikdidaktisk forskning. De största sådana miljøerna är, förutom TekNaD, avdelningen Lärande i teknikvetenskap vid KTH, som innehaft den första professuren i teknikens didaktik (Inga-Britt Skogh) och som även har Marc de Vries som gästprofessor; Institutionen för pedagogik och pedagogisk profession (IDPP), Göteborgs universitet, under ledning av Åke Ingerman som professor i naturvetenskapernas och teknikens didaktik; och SMEER, Science, Mathematics and Engineering Education Research, Karlstads universitet, ledd av professor Niklas Gericke.

## Bokens upplägg

Den här boken kan alltså ses som en sammanställning av vilken forskning som bedrivs vid en av de största teknikdidaktiska forskningsmiljøerna i Sverige idag. I sju olika texter får läsaren en inblick i aktuella forskningsresultat från TekNaD vid Linköpings universitet. Flera av författarna är också involverade i CETIS verksamhet.

Elevers intresse för teknik är ett viktigt område inom den teknikdidaktiska forskningen. I sitt bidrag presenterar Johan Svenningsson resultat från studier med elever i årskurs 6-9. Han diskuterar bland annat sambandet mellan elevers attityd till teknik och hur utvecklad uppfattning de har om vad teknik egentligen är. En intressant implikation är att elever, framför allt pojkar, som är intresserade av teknik uppfattar begreppet teknik på ett annat sätt än de som inte är intresserade.

Forskning om attityder kan också handla om lärares attityder till teknik och teknikundervisning. Charlotta Nordlöf ger en bild av hur denna attityd kan ta sig uttryck hos svenska lärare baserat på två olika studier. Hon visar att tid för till exempel fortbildning kan vara viktigt för hur lärares attityder utvecklas.

En faktor som varit aktuell länge är frågan om skillnader i intresse för och inriktning inom teknik mellan flickor och pojkar. Ulrika Sultan kommer i sitt

kommande avhandlingsarbete att undersöka frågor kring teknik och genus. I sitt kapitel resonerar hon kring vad det innebär att vara intresserad av teknik, och ger en översikt över faktorer som kan bidra till att flickor får ett lägre intresse för teknik än vad pojkar får.

Teknik är ett viktigt område även i sammanhang som inte ingår i den obligatoriska skolan, till exempel fritidshem. Fritidshemmet har en specifik karaktär som skiljer sig från skolan, men forskningen om vad detta innebär för barnens möte med teknik har bara börjat. Jonas Hallström, Magnus Jansson, Maria Simonsson och Per Gyberg bidrar med ett kapitel som ger en bild av vilken roll som teknik har i aktiviteter på fritidshem.

Cecilia Axell forskar på teknik i barnlitteratur. I hennes kapitel beskriver hon de olika roller som teknik har i berättelserna om Pettson och Findus. Lärare kan använda de konkreta resultaten som presenteras i kapitlet. Samtidigt kan texten även fungera som ett exempel på hur böcker kan analyseras och som stöd för att använda barnlitteratur i sin teknikundervisning.

När det gäller specifika innehåll i undervisning om teknik är tekniska system ett viktigt exempel. Jonas Hallström, Claes Klasander och Patrick Schooner skriver om de svårigheter som tekniska system innebär för lärare och lärarstudenter. Till exempel är det svårt att avgöra när en samling samverkande komponenter kan sägas vara ett system, och var gränsen går mellan systemet och dess omgivning.

I samtliga dessa studier där forskarna har samlat in data från eller om deltagare i form av enkäter, intervjuer eller observationer har de forskningsetiska reglerna följts genom hela forskningsprocessen. Alla deltagare, inklusive vårdnadshavare, har informerats om projektet och deltagarna har fått lämna sitt samtycke (vid behov även vårdnadshavare). De deltagare som syns i fältanteckningar eller intervjuutdrag har fingerade namn. Det insamlade materialet används bara för forskningsändamål.

I det avslutande kapitlet ger Jonas Hallström en översikt över all den svenska forskningen inom teknikdidaktik som gjorts fram till sommaren 2017. Hallström sorterar in forskningen i olika teman vilket gör att detta kapitel ger en bild av vilken slags forskning som har gjorts. Kapitlet ger också en bild av vilken forskning som saknas eller teman där det bara har gjorts ett fåtal studier. Som avslutning görs även en kort internationell jämförelse, och slutligen sätts även bokens bidrag i relation till den samlade bilden av den svenska forskningen.

## **Referenser**

Andersson, B., Bach, F., Hagman, M., Svensson, M., Vedin, L.-G., West, E., & Zetterqvist, A. (2005). Notlyftet. Kunskapsbygge för bättre undervisning i naturvetenskap och teknik *NA-spektrum. Studier av naturvetenskapen i*

- skolan, nr. 26. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för pedagogik och didaktik.
- Andersson, Y. (1988). *Teknikämnet på grundskolans mellanstadium*. Linköping: Linköping University, Department of Education and Psychology.
- Bungum, B. (2006). Teknologi og design i nye læreplaner i Norge: Hvilken vinkling har fagområdet fått i naturfagplanen? *NorDiNa*(4), 28-39.
- de Vries, M. J. (2003). Editorial. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 199-205.
- de Vries, M. J., & Mottier, I. (Eds.). (2006). *International Handbook of Technology Education: Reviewing the Past Twenty Years*. Rotterdam & Taipei: Sense Publishers.
- Druin, A., & Fast, C. (2002). The Child as Learner, Critic, Inventor, and Technology Design Partner: An Analysis of Three Years of Swedish Student Journals. *International Journal of Technology and Design Education*, 12(3), 189-213.
- Elgström, O., & Riis, U. (1990). *Läroplansprocesser och förhandlingsdynamik. Exemplet obligatorisk teknik i grundskolan*. Linköping: Tema teknik och social förändring.
- Eurydice. (2014). The Structure of the European Education Systems 2014/15: Schematic Diagrams November 2014 Retrieved from: [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/facts\\_and\\_figures/education\\_structures\\_EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/facts_and_figures/education_structures_EN.pdf)
- Gustafsson, C. (1984). Utvecklingsarbetet 'Barn och teknik' - hur gick det? Slutredovisning från utvärderingsarbetet *Pedagogisk forskning i Uppsala* 49. Uppsala: Uppsala universitet, Pedagogiska institutionen.
- Hagberg, J.-E., & Hultén, M. (2005). *Skolans undervisning och elevers lärande i teknik. Svensk forskning i internationell kontext*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Hallström, J. (2018). Exploring the Relationship Between Technology Education and Educational Sloyd. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 205-217). Cham: Springer International Publishing.
- Hughes, T. P. (1987). The Evolution of Large Technological Systems. In W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. London: The MIT Press.
- Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.
- Jones, A., & Moreland, J. (2002). Technology Education in New Zealand. *Journal of Technology Studies*, 28(1/2), 130-134.
- Lindblad, S. (1985). Den osynliga tekniken. Om tillkomsten av teknik som skollämne på grundskolans låg- och mellanstadium. *Forskning om utbildning*(1), 29-41.
- Lövheim, D. (2016). *Naturvetarna, ingenjörerna och valfrihetens samhälle. Rekrytering till teknik och naturvetenskap under svensk efterkrigstid*. Lund: Nordic Academic Press Checkpoint/Kriterium.

- Mitcham, C. (1994). *Thinking through Technology: The Path Between Engineering and Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Raat, J. H., & de Vries, M. J. (1986). What do girls and boys think of technology? Pupils' attitude towards technology: Report [of the] PATT-workshop, March 6–11, 1986, Eindhoven University of Technology. Eindhoven: Eindhoven University of Technology.
- Regeringen. (2000). *Forskning och förnyelse. Proposition 2000/01:3*. Stockholm.
- Richardson, G. (1985). Teknikämnet i grundskolan. Utbildningshistoria på avvägar. *Forskning om utbildning*(2), 40-42.
- Riis, U. (1989). Teknik - för alla? Om introduktion av obligatorisk teknikundervisning i grundskolan *Tema T Rapport 19*. Linköping: Linköpings universitet, tema Teknik och social förändring.
- Riis, U. (2013). Teknik – mellan slöjd och naturvetenskap. In J. Hallström & C. Klasander (Eds.), *The Ginner Handbook of Technology Education: Some Theses about Technology, School and Society*. Linköping: Linköping University Electronic Press.
- Riis, U., & Augustsson, G. (1991). Att uppfatta teknik—Elva, tolv- och trettonåringars teknikkbegrepp och dess beroende av ett antal sociala bakgrundsfaktorer. Linköping: Linköpings universitet. Tema teknik och social förändring.
- Rogala, W., & Selander, S. (Eds.). (2003). *Technology as a challenge for school curricula*. Stockholm: HLS Förlag.
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, T. E., Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle. En faggjennomgang med forslag til endringer i grunnopplæringen - august 2016*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Selander, S. (2010). Didaktik - undervisning och lärande. In U. P. Lundgren, R. Säljö, & C. Liberg (Eds.), *Lärande, skola, bildning*. Stockholm: Natur & kultur.
- Sjögren, J. (1997). *Teknik - genomskinlig eller svart låda? Att bruka, se och förstå teknik - en fråga om kunskap*. Linköping: Linköpings universitet, Tema teknik och social förändring.
- Skogh, I.-B. (2001). *Teknikens värld – flickors värld. En studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola*. Stockholm: HLS förlag.
- Skogh, I.-B., & de Vries, M. J. (Eds.). (2013). *Technology Teachers as Researchers: Philosophical and Empirical Technology Education Studies in the Swedish TUFF Research School*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Staberg, E.-M. (1992). *Olika världar, skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. Umeå: Umeå universitet.



Jonas Hallström är biträdande professor i teknikens didaktik och forskningsledare vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hans forskningsintressen rör bland annat kunskapsbildning om teknik och tekniska system, tekniklärares förståelse och attityder, autentisk teknikundervisning och historiska perspektiv på teknik- och naturvetenskapsundervisning.



Gunnar Höst är biträdande föreståndare för NATDID, Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik. Han är också universitetslektor i visuellt lärande och kommunikation vid Institutionen för teknik och naturvetenskap, Linköpings universitet.



Karin Stolpe är föreståndare för NATDID, Nationellt centrum för naturvetenskapernas och teknikens didaktik. Hon är också universitetslektor vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet.

# Elevers attityder till teknik

Johan Svenningsson

## Sammanfattning

*I det här kapitlet kommer elevers attityder till och intresse för teknikämnet diskuteras. De här begreppen talas det en del om, ofta i negativ bemärkelse. Men vad innebär en attityd till och ett intresse för teknik och teknikundervisning? Resultaten från studien beskrivs i kapitlet visar exempelvis att intresse, vilja att arbeta med teknik och hur utförligt en elev kan beskriva teknik hänger ihop. Studien visar en koppling mellan viljan att arbeta med teknik och erfarenheter utanför skola och klassrum. Dessutom beskrivs i studien att flickor generellt är mindre intresserade av skolans teknikundervisning och mindre intresserade av ett yrke inom tekniksektorn än pojkar.*

Det talas ganska ofta om elevers minskande intresse och negativa attityd till skola och skolämnen teknik och naturvetenskap. Till exempel beskrivs ett minskat intresse över tid i Skolinspektionens granskning av teknikämnet (Skolinspektionen, 2014), samtidigt som "undervisningen ska bidra till att eleverna utvecklar intresse för teknik..." (Skolverket, 2016, s. 278).

Så vad innebär en attityd till, och ett intresse för något egentligen, och hur påverkas dessa? I det här kapitlet kommer elevers attityder till och intresse för teknikämnet att diskuteras. Kapitlet bygger på en studie som jag gjort där 169 elever i årskurs 6-9 har fyllt i en enkät framtagen för att kartlägga elevers attityder till teknik och teknikundervisning. Syftet med studien har varit att utveckla lämpliga metoder för att studera elevers attityder och beskrivningar av teknik (se Svenningsson, Hultén, & Hallström, 2018; Svenningsson, 2017). Utöver enkäten intervjuades sex elever i årskurs 8 för att få en djupare bild av vad resultaten i enkäten kan betyda. I nästa avsnitt beskriver jag två elevers syn på teknik och teknikundervisning. Det är två elever som båda deltog i studien och som har två olika historier, vilket exemplifierar variationen mellan individer.

## Två elever – två historier

På en skola i en mindre ort går de två eleverna Anna och Elin i årskurs 8. De går i samma klass och har samma lärare. Deras attityd och intresse kan beskrivas så här: Anna tycker teknik är viktigt, men är inte särskilt intresserad av vare sig teknikämnet eller att eftersträva en karriär av teknisk karaktär. Istället är hon väldigt intresserad av historia. Det är hon för att läraren vände ett, enligt henne, tråkigt ämne till ett väldigt intressant ämne. Det har gjort att "alla i klassen tycker om historia", säger hon.

Den andra tjejen, Elin, har istället ett väldigt stort intresse för teknikämnet (och ämnena matematik och fysik) och ser sig själv arbeta som ingenjör i framtiden. Intresset förklarar hon med att hennes lärare i NO och teknik är en väldigt bra lärare. Däremot tycker Elin att historia är tråkigt - "det känns onödigt", säger hon.

För både Anna och Elin har lärarna varit viktiga för deras intresse i skolan. Samtidigt har de helt olika intressen vad gäller ämnen, trots att de har samma lärare. Beskrivningarna visar hur elevers attityder till teknik kan se ut.

De båda eleverna har deltagit i samma undervisning i skolan, men ändå uppstår dessa olikheter i attityd. En förenklad förklaring är att vi är just olika och att skolan är EN faktor som påverkar elevers attityder. Eleven Elin som är intresserad av teknikämnet har till exempel en pappa som arbetar som ingenjör, som möjligtvis påverkar henne utanför teknikundervisningen. Eleverna Anna och Elin pekar båda på läraren som en viktig del för intresset. Anna påpekar dessutom att läraren kan göra att attityden till ett ämne kan förändras. Något de båda har gemensamt är att de inte riktigt vet vad teknikundervisning innebär, de blandar nämligen ofta ihop det med experiment i fysikundervisningen. Läraren och miljön runt eleven påverkar alltså elevens intresse för ämnet.

## Elevers attityder till teknik och teknikundervisning

Attityder kan delas upp i *affektiva* delar, upplevda känslor som är svåra att sätta ord på, och *kognitiva* delar, hur något uppfattas och förklaras utifrån ens erfarenheter och kunskaper. Dessa delar tillsammans leder i sin tur till *beteenden*. De val en person gör eller hur hen betar sig i en situation som involverar till exempel teknikundervisning grundar sig alltså i de affektiva och kognitiva delarna (Fishbein & Ajzen, 1975). Attityder ses som en inre motivationsfaktor. En positiv attityd till teknikundervisning motiverar oss till att vilja lära oss mer. I kontrast till detta innebär yttre motivation snarare "morot eller piska", det vill säga att vi lär oss något enbart för att till exempel få ett bra betyg (Deci, Koestner, & Ryan, 1999).



## **Mätning av elevers attityder till och förståelse av teknik**

I studien som det här kapitlet bygger på kartläggs elevers attityd inom olika teman i teknik och teknikundervisning, med fokus på den affektiva delen. Eftersom känslor är svåra att sätta ord på har vi inte enbart ställt frågor som till exempel: Är du intresserad av teknik? Istället ställs flera indirekta påståenden inom samma tema, där eleven anger hur väl de håller med om ett påstående (1- håller inte alls med, 5-håller med helt och hållet). Ett exempel på påståenden är *Om teknik fanns som elevens val i skolan så skulle jag välja det*. Om eleven håller med om detta påstående tolkas det som att eleven vill ha mer teknikundervisning i skolan, vilket indikerar intresse. Detta minskar risken att elevens egen definition av intresse påverkar. Elever kopplar ofta samman intresse med att något är roligt (Svenningsson, Hultén, & Hallström, 2018).

När enkäten är genomförd beräknas hur väl de olika påståendena hänger ihop, för att säkerställa att det är det tilltänkta temat som faktiskt mäts. Om fem påståenden besvaras inom ett tema bör elevens svar vara liknande för samtliga påståenden. Sedan beräknas medelvärdet (1-5) för varje elev inom respektive tema.

I den här studien kring elevers attityder till teknik har fokus riktats mot 12-15-åriga elevers *intresse* för teknikämnet, vilja att *jobba* med teknik i framtiden, syn på *könsskillnader*, samt hur dessa elever beskriver teknik och sin teknikundervisning (se Svenningsson, Hultén, & Hallström, 2016; Svenningsson, 2017).

Enkäten som eleverna svarar på består av ett antal påståenden inom just temana *intresse*, *jobb*, *könsskillnader*, men tar även upp om elever tycker att teknik är *viktigt*, om teknik ses som *tråkigt* eller om ämnet teknik upplevs som *svårt*. För varje påstående anger eleven hur väl de håller med, enligt ovan. Påståendena är tänkta att mäta det som vi ovan benämner som de affektiva delarna av elevernas attityder.

Utöver enkätens påståenden för att mäta attityder får eleverna även beskriva vad de anser att teknik är och vad de anser att teknikundervisning innebär. Elevens beskrivningar av teknik och teknikundervisning bedöms och poängsätts. Detta görs utifrån hur bred beskrivningen är i termer av hur många olika aspekter av teknik den synliggör (Svenningsson, 2017). I bedömningen används fyra aspekter av teknik, nämligen *kunskap*, *aktivitet*, *objekt* och *drivkraft*. Ett väl utvecklat svar innebär att eleven synliggör att *kunskap* om teknik tillsammans med den mänskliga *drivkraften* att skapa, förändra och förbättra (*aktivitet*) leder till utveckling, tillverkning och användning av (nya) tekniska *objekt* och apparater (Mitcham, 1994). Elevernas beskrivningar av teknik och teknikundervisning används i studien som ett mått på förståelse kring teknik. Resultaten visar exempelvis att pojkarna i studien generellt sett hade ett högre intresse och större vilja att arbeta inom tekniska yrken än flickorna. Samtidigt kunde flickorna mer utförligt beskriva vad teknik är, med flera av de fyra aspekterna synliggjorda.

## **Elevers attityder till teknik**

Elevernas affektiva delar av attityd har i den här studien bedömts på en skala 1-5, där 1 innebär till exempel lågt intresse, 5 högt intresse och 3 varken intresserad eller ointresserad.

*Intresse för teknikundervisning* – Bland eleverna i den här studien är medelintresset för teknikämnet i skolan 3,2. Det innebär att eleverna i genomsnitt är intresserade av teknikundervisningen, eller åtminstone inte ointresserade. Delar vi dock upp intresset specificerat efter kön så når pojkar ett medelvärde på 3,5, vilket är signifikant högre än flickornas värde på 2,9. Ämnet teknik ses alltså som mer intressant bland pojkarna i studien än bland flickorna.

*Karriärsträvanden inom teknik* - Elevers vilja att arbeta med teknik och naturvetenskap i framtiden ses ofta som en viktig samhällsekonomisk aspekt, till exempel för att vi behöver duktiga ingenjörer även i framtiden. Även här finns det en signifikant skillnad mellan pojkarnas (3,25) och flickornas (2,55) medelvärden, med ett medelvärde på 2,87 för alla elever i studien. Det här innebär att eleverna i studien i genomsnitt varken är intresserade eller ointresserade av att arbeta med teknik. Det innebär också att pojkar är mer intresserade av ett sådant arbete än flickor.

*Könsskillnader* – En viktig aspekt av teknik är att det ofta ses som en manligt kodad verksamhet. Eleverna i den här studien är reserverade kring påståenden som rör skillnader mellan kön i förhållande till teknik. Eleverna får till exempel ta ställning till om de håller med om att pojkar är duktigare på teknik än flickor, respektive om flickor är duktigare på teknik än pojkar. Enkätsvaren visar att eleverna inte ser någon större skillnad mellan flickor och pojkar i förhållande till teknik, med undantag för yngre pojkar som ofta framhäver sitt eget kön som duktigare inom tekniska områden. I intervjuerna med elever förklarar samtliga att det beror på individ snarare än kön och att det inte går att generalisera över kön, även om de flesta av eleverna nämner att det är fler pojkar än flickor som är duktiga i teknik.

## **Elevers beskrivningar av teknik**

I analysen av elevernas beskrivningar av teknik bedöms de efter hur många och vilka av de fyra aspekterna *kunskap*, *aktivitet*, *objekt* och *drivkraft* de beskriver. Vanligast är att eleverna skriver om olika tekniska objekt (80%). Därefter beskriver 49% av eleverna teknik som olika aktiviteter, som att bygga och konstruera. Att teknik innebär någon form av kunskap beskriver 45% av eleverna. Drivkrafter beskrivs av 5% av eleverna, vilket delvis kan förklaras av frågornas karaktär; det faller sig inte självklart att beskriva detta. Det är bara 4 av de 169 eleverna som

lyckas beskriva alla de fyra aspekterna av teknik som analyseras. Ett tydligt resultat är att få elever beskriver att tekniska aktiviteter har något med kunskap att göra.

### ***Samband mellan attityd och beskrivningar av teknik***

Som nämnts ovan utformar våra känslor och användandet av kunskaper vår attityd, som leder till ett visst beteende. Samtidigt påverkar känslor och kunskaper också varandra. Här beskrivs sambanden mellan de affektiva delarna av attityd (*intresse och karriär*) och hur elevernas beskrivningar av teknik och teknikundervisning ser ut.

*Intresse för teknikundervisning* – Ett intresse leder till att vilja lära sig mer om det specifika intresseområdet. Därför syns också en ganska stark koppling mellan intresse för teknikundervisning och elevens beskrivningar av vad teknik är. Om en elev har ett stort teknikintrasse så kan hen troligen även beskriva teknik mer utförligt. Den här kopplingen är starkare hos pojkar än hos flickor, vilket antagligen beror på att flickorna, oavsett intresse, överlag beskriver teknik mer utförligt än vad pojkar gör.

*Karriärsträvan inom teknik* – Det finns ingen stark koppling mellan elevernas beskrivningar av teknik och deras karriärsönskan inom teknik. Däremot beskriver de intervjuade elever som vill jobba med teknikyrket i termer av "ingenjör" och "arkitekt". De som inte har den viljan har svårare att finna ord för att beskriva yrket och ofta landar de i ordet "tekniker". De flesta eleverna har svårt att beskriva vad ett tekniskt yrke innebär oavsett om det är en ingenjör eller tekniker. Vi ser alltså att elever som vill jobba inom teknik har en bild av vad det kan vara. De som inte vill jobba med teknik har en annan bild av yrket.

Resultaten innebär också att det blir svårt att tolka elevers attityder till teknik och teknikundervisning eftersom många elever faktiskt inte kan beskriva vad det är. Det kan till exempel innebära att en elev är väldigt intresserad av teknik samtidigt som den inte riktigt vet vad teknik är. Eleven är intresserad av vad hen anser är teknik. Intervjuer av elever med viljan att arbeta med teknik visar att alla dessa har någon i sin närhet som jobbar som ingenjör, så som förälder, bästa kompisens förälder eller liknande. Det här kan alltså innebära att en stor mängd elever inte har någon idé om vad ett tekniskt yrke kan vara, och ändå anser att det inte är något för dem.

Resultaten från studien visar att intresse, vilja att arbeta med teknik, samt hur utförligt en elev kan beskriva teknik hänger ihop. Resultaten visar också att viljan att arbeta med teknik hänger ihop med erfarenheter utanför skola och klassrum.

## Att se framåt

Vid en första läsning kan resultaten upplevas som störande och kanske till och med som hopplösa. Resultaten tyder på att den omgivande miljön kan påverka elevers attityder mer än vad läraren gör, så att elever som har någon närstående inom ett tekniskt yrke får ett större intresse för just ett sådant yrke. Detta gör det svårt att uppfylla skolans riktlinjer, enligt vilka "alla som arbetar i skolan ska bidra till att elevens studie- och yrkesval inte begränsas av kön eller av social eller kulturell bakgrund" (Skolverket, 2016, s. 17).

Vad krävs då för att kunna förändra det här? Först och främst behöver elever få en bredare grund att stå på vad gäller teknik. I elevers beskrivningar återkommer tekniska *aktiviteter* och *objekt* hos de flesta elever. Det innebär att elever beskriver teknik som ett görande och skapande, samtidigt som de sällan är medvetna om de kunskaper som behövs eller utvecklas vid dessa aktiviteter. Vi behöver synliggöra kunskaperna för eleverna och sätta ord på dessa kunskaper. På så sätt baseras ett intresse för teknikundervisning eller en teknisk karriär åtminstone på någon form av kunskapsgrund.

Vi ska inte heller glömma bort de båda eleverna Elin och Anna vilka båda framhäver läraren som viktiga för deras intresse för olika skolämnen. Lärare har en viktig roll i att synliggöra de tekniska kunskaperna så att ett barns framtid inte till så stor del styrs av föräldrars och vänners bakgrund.

## Referenser

- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology : the path between engineering and philosophy*. Chicago: Univ. of Chicago Press, cop. 1994.
- Skolinspektionen. (2014). *Teknik – gör det osynliga synligt. Om kvaliteten i grundskolans teknikundervisning*. Stockholm: Skolinspektionen.
- Skolverket. (2016) *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011 : reviderad 2016*. Stockholm : Skolverket : Wolters Kluwer.
- Svenningsson, J., Hultén, M., & Hallström, J. (2016). Understanding attitude measurement : Exploring meaning and use of the PATT short questionnaire. *International journal of technology and design education*, doi:10.1007/s10798-016-9392-x.
- Svenningsson, J. (2017) Mitcham Score- A Method to Assess and Quantify Students' Descriptions of Technology Proceedings of the Pupils Attitudes Towards Technology (PATT), Philadelphia, Pennsylvania, USA, 34.

## *Elevs attityder till teknik*



Johan Svenningsson är doktorand inom teknikens didaktik. Forskningsområdet är elevs attityder och intresse för och deras syn på teknik och teknikundervisning. Johan har sedan lärarexamen arbetat i årskurs 6-9 med de naturvetenskapliga ämnena och teknik. Utöver lärarjobb har Johan arbetat inom projektet teknikspanarna för Teknikföretagen och som pedagog vid Flygvapenmuseum, Linköping, båda dessa uppdrag med långsiktigt syfte att öka just intresse för teknik.



# Tid för teknik – om tekniklärares attityder till sin undervisning

Charlotta Nordlöf

## Sammanfattning

*För lärare innebär attityder till teknikundervisning mer än bara inställning till undervisningen. Det handlar också om lärarnas uppfattningar om ämnets betydelse för eleverna och för samhällsutvecklingen, om ämnets status jämfört med andra ämnen, om upplevd självförmåga hos lärarna och om upplevda förutsättningar för att kunna undervisa - alltså ett antal aspekter av attityd som påverkar undervisningen. Forskning visar att attityd till teknikämnet hos en lärare ser olika ut för olika delar av undervisningen. Sannolikheten att en lärare har en mer positiv attityd ökar om han eller hon är utbildad tekniklärare, har deltagit i fortbildningar samt om läraren jobbar på en skola där man låter ämnet synas och ta plats. Tid kan vara en nyckel till mer positiva attityder hos tekniklärare, men frågan om tid ägs till stor del av andra än lärarna själva.*

## Teknikläraren Tilda – ett exempel

*Tilda undervisar på mellanstadiet och har många ämnen: teknik, matematik, de naturvetenskapliga ämnena, samt bild. Teknik är det ämne som Tilda gillar mest, och hon tycker också att det är ett ämne som är viktigt och som borde få ta mer plats. Men på skolan där hon arbetar finns inte tid avsatt för ämnesmöten i teknik, så hon upplever att det är svårt att hitta tillfällen att diskutera teknikämnet med de andra lärarna. I schemat står det "NO/Teknik", så det är upp till varje lärare att fördela tiden mellan ämnena biologi, fysik, kemi och teknik. Teknikundervisningen sker i elevernas hemklassrum. Detta innebär att hon inte kan använda vilka material och metoder hon vill och att hon har ont om plats till att förvara pågående uppgifter. Likaså känner hon att undervisningen i helklass begränsar hennes möjligheter att välja arbetssätt. Tilda*

*är intresserad av hållbar utveckling och hon diskuterar gärna detta med sina elever, till exempel hur tekniken har påverkat människorna, samhället och miljön samt vilken betydelse tekniken kommer att ha för utvecklingen i framtiden. Däremot känner hon sig osäker på det nya innehållet som är på väg in i teknikundervisningen, det som handlar om digitalisering. Hon hoppas på att få ta del av någon kompetensutveckling och att skolan ska köpa in fler surfplattor så att de räcker till hela klassen. Likaså är hon osäker på området tekniska system, det är inget som hon minns att man tog upp under lärarutbildningen.*

Exemplet med teknikläraren Tilda är fiktivt, men ger en bild av hur attityd kan ta sig uttryck hos tekniklärare i min forskning. Min licentiatavhandling handlar om lärares attityder till teknik och teknikundervisning, och det är avhandlingen med sina två delstudier som ligger till grund för det här kapitlet. Kapitlets syfte är att presentera hur attityd kan framträda hos tekniklärare, hur deras attityder kan påverka teknikundervisningen, samt att ge förslag på åtgärder som skulle kunna inverka positivt på tekniklärares attityder. Men innan vi kommer så långt ska begreppet attityd klargöras.

## Om attityd

Det finns många definitioner och modeller som kan klargöra begreppet attityd. En vedertagen förklaring är att attityder är värderande, vilket innebär att attityder bygger på positiva och negativa bedömningar i någon form (Ajzen, 2001). Vidare är attityder flerdimensionella, alltså något som består av flera komponenter (Ajzen, 2005). Denna syn på attityder innebär att en person kan ha olika attityd till olika aspekter av ett objekt, som till exempel teknikundervisning. Till grund för min avhandling använder jag en attitydmodell som bygger på tre komponenter. Dessa är *kognitiva uppfattningar*, *affektiva tillstånd* och *upplevd kontroll* (Nordlöf, Höst, & Hallström, 2017; van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, & Asma, 2012). En persons beteende ses i denna modell inte som en del av själva attityden, utan som en konsekvens av personens attityder. Det finns också andra attitydmodeller som används i forskningssammanhang, se till exempel Svenningssons kapitel i denna bok.

## Hur tekniklärares attityd kan ta sig uttryck

Eftersom attityder är flerdimensionella kan en attityd ta sig uttryck på olika sätt. Det man kanske först tänker på som attityd till teknikundervisning är antagligen *känslor för ämnet*, såsom upplevd glädje i arbetet med teknikundervisning eller kanske oroskänslor inför tekniklektionerna. Men precis som exemplet om Tilda i



inledningen illustrerar innebär attityder hos lärare mer än så, och kan uppträda i flera olika former, vilket visat sig i min forskning. Till grund för resultaten i min avhandling ligger svaren på en enkät från 1153 lärare som undervisade i teknik (Nordlöf, Höst, & Hallström, 2017) och intervjuer med 10 tekniklärare i svensk grundskola (Nordlöf, Hallström, & Höst, 2017).

Attityd hos lärare kan handla om *inställning till själva ämnet*, till exempel om läraren anser att teknik är viktigt eller inte för eleverna eller för samhället i stort. Likaså kan lärarens *upplevelser av ämnets betydelse jämfört med andra ämnen* vara en del av attityden. På skolor kan teknikämnet ha lägre status än andra ämnen, framför allt jämfört med NO-ämnena, som ofta förknippas med teknik och som många gånger delar tid med teknik i schemat och undervisas av samma lärare. Detta kan synas genom att teknikämnet inte får samma utrymme när det till exempel gäller mötestid, men också genom hur man talar om ämnet.

Attityd till teknikundervisning kan också handla om lärarens egen *upplevda självförmåga*. Upplevd självförmåga bygger på en persons inre tillgångar, som kunskap och självförtroende (Bandura, 1997). Med andra ord handlar det om lärarens tilltro till sin egen förmåga till undervisning i teknik. Det kan ta sig uttryck i tankar om hur säker läraren känner sig i sin undervisning, om han eller hon tycker sig vara tillräckligt kunnig i ämnet för att undervisa eller har förmågan att hjälpa eleverna att nå målen.

Ytterligare en dimension av attityd hos tekniklärare är uppfattningar om de *kontextuella förutsättningarna* för att bedriva teknikundervisning, och hur dessa förutsättningar påverkar lärarens undervisning. Det kan till exempel innebära att en lärare upplever brist på material eller läromedel, och att det påverkar dennes upplevda kontroll av undervisningen.

I min studie visar jag att en lärare inte genomgående har samma attityd till teknikundervisningen, utan kan ha en positiv inställning till en viss del av undervisningen och en negativ inställning till en annan del. Det kan också vara så att läraren upplever hög självförmåga inom ett område av teknikundervisningen, och lägre inom en annan del. Eftersom teknik är ett brett ämne där olika delar av det centrala innehållet har olika karaktär (Skolverket, 2011), så är det antagligen mer regel än undantag att en lärare upplever varierande självförmåga i ämnets olika delar.

## **Hur tekniklärares attityder kan påverka och påverkas**

De olika aspekterna av lärarnas attityd till teknikämnet och teknikundervisningen kommer att påverka undervisningen på flera plan. I mina intervjuer framkommer att lärare som upplever osäkerhet i vissa fall hanterar det genom att se till att vara mycket väl förberedda när de ska ha en tekniklektion, till exempel genom att testa undervisningen hemma på sina egna barn. Konsekvensen kan bli

att läraren får lägga mycket tid på förberedelse och därmed får mindre tid till andra delar, eller att läraren helt enkelt hoppar över moment som hon eller han är osäker på. Tidigare forskning visar att lärare i sin undervisning väljer att göra mer av sådant de är säkra på, och detta gäller även i teknikämnet (Holroyd & Harlen, 1996). Lärare väljer att lägga mer tid på de delar av kursplanen där de känner sig trygga och säkra, och mindre tid på områden som upplevs otrygga. Eleverna riskerar då att inte få undervisning i hela kursplanens innehåll, vilket de ju har rätt till. En lärare berättar under intervjun hur hon har olika strategier i olika ämnen. I teknik, där hon känner sig osäker på vissa delar, ser hon till att hålla sig inom de områden av teknikämnet där hon kan svara på frågor och ta diskussioner med eleverna. I kemi, ett ämne som hon har en utbildning i och känner sig säker på, kan hon vara mer fri i sin undervisning för hon vet att hon kan möta elevernas frågor i alla delar av ämnet.

Teknikämnet upplevs ha låg status och får inte samma utrymme på skolorna när det bland annat gäller mötestid, enligt de lärare jag intervjuat. Det innebär vidare att ämnet inte utvecklas i samma utsträckning som andra ämnen. En lärare berättar att hans kollegor som undervisar i teknik också undervisar i matematik och NO, och att man på ämnesmöten när man egentligen ska prata om teknik alltid hamnar i diskussioner om matematik eller NO istället. Teknikämnet diskuteras alltså inte kollegialt i samma utsträckning som andra ämnen i detta fall.

I intervjuerna framkom att lärarna upplever att resurser, såsom böcker, material och anpassade salar, inte finns att tillgå i tillräcklig utsträckning vilket förstås också påverkar eleverna. Tillgången till resurser har på så sätt inverkan på en del av lärarens upplevda yttre kontroll och får konsekvenser för undervisningen. Det kan till exempel innebära att läraren får lägga mycket tid på praktiska göromål istället för på själva undervisningen, något som beskrevs i intervjuerna. Vidare framkom i intervjuerna hur lärare ansåg sig få lägga tid på att plocka fram material och utrustning, bära material till och från klassrummet, skapa förvaringslösningar för att kunna förvara modeller och annat mellan lektioner, samt införskaffa konstruktionsmaterial. Det innebär med andra ord att otillräckliga resurser blir hinder som försvårar undervisningen (Nordlöf, Hallström, & Höst, 2017).

Att positivt inställda lärare ger positiva resultat hos eleverna är både något som vi som arbetar i skolan har erfarenhet av, och som också visats i tidigare forskning (Tschannen-Moran, Hoy, & Hoy, 1998). I min studie jämförs och testas olika variabler genom statistiska beräkningar (multinominell logistisk regression) för att ta reda på om de har någon inverkan på vilken attityd en lärare med största sannolikhet kommer att ha. Resultaten visar att det finns variabler som kan påverka en lärares attityd till ämnet i positiv eller negativ riktning. Att ha teknicklärarutbildning är i denna studie variabeln med överlägset störst betydelse för positiv attityd. En annan form av utbildning, nämligen fortbildning inom ämnet, ökar

också sannolikheten till positiv attityd hos läraren. Vidare så visar det sig att lärare som jobbar på skolor som satsar på teknikämnet genom att ha en övergripande ämnesplanering (ibland kallad pedagogisk plan eller progressionsplan) och skolor som har ett fast antal timmar avsatta för tekniken också har större sannolikhet att vara positivt inställda. Tidigare forskning pekar på betydelsen av utbildade tekniklärare för elevers framgång och för ämnets utveckling (t.ex. Jones, Bunting, & de Vries, 2013; Mattsson, 2005). Resultatet från min studie visar att utbildning har betydelse också för lärarna själva och för deras attityder till sin undervisning (Nordlöf, Höst, & Hallström, 2017).

## **Tid – en möjlig nyckel!**

Nu vet vi hur attityd tar sig uttryck och vilken betydelse som attityd kan ha. Men vad kan vi göra för att skapa en bättre teknikundervisning framöver? Mina resultat visar att när det kommer till lärarnas attityder så kan svaret vara tid, eftersom det visar sig vara en faktor som påverkar lärares inställning till teknikundervisning. Att tid för ämnet och undervisningen ger bättre förutsättningar visar sig på flera olika plan:

*Tid för teknikundervisning* - lärare som arbetar på skolor där ämnet får synas och ta plats i schemat, tenderar att med högre sannolikhet ha en positiv attityd till teknikundervisningen (Nordlöf, Höst, & Hallström, 2017). Trots att teknik varit obligatoriskt sedan Lgr80 och ett eget ämne sedan Lpo94 så får det inte samma utrymme som andra ämnen på vissa skolor, till exempel genom att inte finnas med på schemat. Detta visar bland annat Skolinspektionens granskning av teknikämnet (Skolinspektionen, 2014).

*Tid för att möta kollegor* - att ha kollegor att prata med om teknikämnet gör tekniklärare säkrare (Nordlöf, Hallström, & Höst, 2017). Lärarna vill prata om bedömning, utbyta idéer och erfarenheter och diskutera kursplanen och hur man ska tolka den. Tidsbristen beror på att andra ämnen prioriteras först av skolledaren eller av andra lärare.

*Tid för utbildning och kompetensutveckling* - huvudmän och skolledare bör avsätta tid och resurser för att utbilda och kompetensutveckla lärare i teknik. Teknikämnet är, enligt Skolverkets statistik, ett av de ämnen som har lägst andel undervisande lärare med behörighet och legitimation i sitt ämne (SiRiS, 2017). En lärare med ämnesutbildning i teknik har större sannolikhet att själv uppleva sig positivt inställd till teknikundervisning än en lärare utan utbildning. Likaså upplever de också en starkare självförmåga än utbildade (Nordlöf, Hallström, & Höst, 2017). Forskning visar att upplevd självförmåga har betydelse för undervisningen (Hartell, Gumaelius, & Svårdh, 2015) och därmed elevernas möjlighet att utveckla förmågorna i teknik.

Till sist kan vi konstatera att nyckeln inte ligger i lärarnas egna händer utan att frågan om tid till största del ägs av andra. Skolledare, huvudmän och politiker bär ansvaret för att skapa förutsättningar för en utveckling och förbättring av teknikundervisning i våra skolor.

## Referenser

- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual review of psychology*, 52(1), 27-58.
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality and behavior* (2nd ed.). Maidenhead: Open University.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. Basingstoke: W. H. Freeman.
- Hartell, E., Gumaelius, L., & Svärth, J. (2015). Investigating technology teachers' self-efficacy on assessment. *International Journal of Technology & Design Education*, 25(3), 321-337. doi:10.1007/s10798-014-9285-9
- Holroyd, C., & Harlen, W. (1996). Primary teachers' confidence about teaching science and technology. *Research papers in education*, 11(3), 323-335.
- Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. (2013). The developing field of technology education: a review to look forward. *International Journal of Technology & Design Education*, 23(2), 191-212.
- Mattsson, G. (2005). Lärares teknikdidaktiska kompetens och dess betydelse för elevers teknikintresse. *NorDiNa*, 01(01), 31-42.
- Nordlöf, C., Hallström, J., & Höst, G. E. (2017). Self-efficacy or context dependency?: Exploring teachers' perceptions of and attitudes towards technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-19.
- Nordlöf, C., Höst, G. E., & Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 195-214. doi:10.1080/02635143.2017.1295368
- SiRis. (2017). Kvalitet och resultat i skolan. Retrieved from <http://siris.skolverket.se/siris/f?p=Siris:1:0>
- Skolinspektionen. (2014). *Teknik – gör det osynliga synligt* (04). Retrieved from: <http://www.skolinspektionen.se/Documents/publikationssok/granskningsrapporter/kvalitetsgranskningar/2014/teknik/kvalgr-teknik-slutrapport.pdf>
- Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher Efficacy: Its Meaning and Measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248.
- van Aalderen-Smeets, S., Walma van der Molen, J., & Asma, L. (2012). Primary Teachers' Attitudes toward Science: A New Theoretical Framework. *Science Education*, 96(1), 158-182.



Charlotta Nordlöf har skrivit licentiatavhandlingen *Tekniklärares attityder till teknikämnet och teknikundervisningen* vid TekNaD, Linköpings universitet. Charlotta arbetar nu som lektor i Norrköpings kommun, samt på Centrum för tekniken i skolan, det nationella resurscentrumet för teknik som är placerat vid Linköpings universitet. Tidigare arbetade hon som tekniklärare på gymnasieskolans teknikprogram.



# Flickors teknikintresse i fokus

Ulrika Sultan

## Sammanfattning

*Detta kapitel belyser de möjligheter som arbete utifrån ett genusperspektiv i teknikundervisningen kan skapa. Det kan handla om att i teknikundervisningen utmana föreställningar om vem som får vara den som är teknisk, att lyfta fram synsätt, beteenden, egenskaper, produkter, yrken och kunskaper som anses som lämpliga för kvinnor och/eller män och utforska dessa. Genom att som lärare stödja sig på studier om bland annat vad teknik kan vara för elever, flickors teknikande, betydelsen av lärarens kompetens och hur könsidentiteter skapas och formas kan fler elever få möjligheter att bibehålla sina teknikintressen genom skolåren. Att vara medveten om hur teknikintresse kan gestaltas på olika sätt skapar möjligheter till att skapa teknikundervisning som är intressant, roligt och viktig för alla elever. I jämförelse med pojkar självskattar sig flickor ofta som mer negativa till grundskolans teknikämne. Möjliga orsaker till denna negativa inställning till teknikämnet lyfts fram och några tankar om åtgärder för att vända det negativa till något positivt diskuteras. Kapitlets huvudsakliga fokus ligger på flickors teknikintresse och det återkommer genom hela kapitlet.*

## Inledning

Hur kommer det sig att du gillar teknik? Vem är teknisk? Varför pratas det om flickor som de som inte är teknikintresserade? Vad händer om vi lärare, och samhället i stort, börjar prata om flickor som teknikintresserade? Det är frågor som intresserat mig under snart ett årtionde och som jag nu har möjlighet att fördjupa mig i som doktorand i teknikens didaktik. Jag har anammat ett teknofeministiskt perspektiv på flickors teknikintresse. Med det menas att jag tittar brett och djupt på hur samhällets strukturer och kulturer skulle kunna påverka teknikintresset men även hur ett teknikintresse skulle kunna påverka flickornas deltagande i och utveckling av framtidens samhälle. Vi kan kalla det för teknikintresse som en demokratifråga, i betydelsen att ett teknikintresse ger eleverna möjligheter till att på lika villkor vara medskapare av framtiden. Under min tid som lärare i förskola,

i skola och på fritidshem kunde jag förundras över all teknik som barnen ägnade sig åt men som vi vuxna i verksamheten inte uppmärksammade som teknik. Jag har även arbetat på ett KomTek, kommunala teknikskolan, med fritidskurser för barn och unga inom teknik och där mött hundratals teknikintresserade flickor som inte trott att de var tekniska. De såg sig som pyssliga och kreativa men inte tekniska, vilket fascinerade mig. När jag sedan själv fick möjligheten att utveckla och driva teknikkurser för blivande lärare på lärarutbildning upptäckte jag att mitt perspektiv på teknik är brett och nära kopplat till samhället. Jag byggde min undervisning på berättelser om kvinnor i teknikhistorien och hur teknik påverkat kvinnors liv genom människans historia vilket lärde mig att jag saknade det perspektivet i min egen utbildning till lärare. Syftet med detta kapitel är att visa de möjligheter som ett genusperspektiv i teknikundervisningen kan bidra med. Mina erfarenheter och tankar kring vad teknik är och vem som gör teknik åter speglar sig i kapitlet.

## Att vara teknikintresserad

Att vara teknisk eller att gilla teknik är ord som är mer förknippade med pojkar och män än med flickor och kvinnor. Mellström (2003) lyfter fram att konstruktionen av ett teknikintresse tar sig uttryck i och speglas i en social kontinuitet. Med det menas att om vi möts av återkommande situationer och samma förväntan från omgivande samhälle på hur vi ska vara, bete oss eller vad vi ska kunna, så kommer det att forma vår könsidentitet och våra intressen. Genom att ha kunskapen om att eleverna börjar konstruera sina identiteter genom observation av andras deltagande i samhället kan vi förändra möjligheterna för elevernas framtid genom att utmana föreställningar om teknikintresse, om maskulinitet och femininitet (Paechter 2007).

## Att synliggöra ett teknikintresse

Flickor är intresserade av teknik men flickors teknikintresse gestaltar sig inte alltid på samma sätt som pojkars teknikintressen. *Do it yourself*- (DIY)-kulturen är ett exempel på hur ett sådant teknikintresse kan gestaltas. En bildsökning på ordet DIY i en sökmotor visar en rik bild av flickors kreativitet och så kallade "teknikande". Att teknika (Aurell, 2001) är ett nyskapat verb som kan användas för att beskriva flickors teknikutövande utan att benämna det med orden *konstruktion* eller så kallad *making*, ord som kan tolkas som att de beskriver traditionellt manlig teknik. Teknika är därför ett ord som i större utsträckning skulle kunna ägas av flickor. DIY utförs ofta i någons hem och bilder av resultaten sprids i sociala medier. Samma kreativitet kan vi se i makerrörelsen men denna kreativitet



har drag av maskulin teknik på ett sätt som DIY-rörelsen saknar. En bildsökning på ordet *maker* i en sökmotor ger bilder av robotar, kuggjul och raketer. *Makerspaces* och *makerfairs* innehåller ofta inslag av verkstadsmaskiner, datorer och inte sällan programmering. Rörelsen har fått stort genomslag och *makerspaces* finns som fysiska platser på flera orter i landet.

Denna medvetenhet om hur DIY- respektive makerrörelsen gestaltar sig kan ge en uppfattning om vad eleverna möter på sociala medier och på internet. Rörelserna ger en bild av vad teknik är och kan vara. DIY-rörelsen beskriver sig främst som en kreativ rörelse snarare än en teknisk rörelse, medan Maker-rörelsen beskriver sig som en teknisk rörelse.

## Genus i samhället och i teknikundervisningen

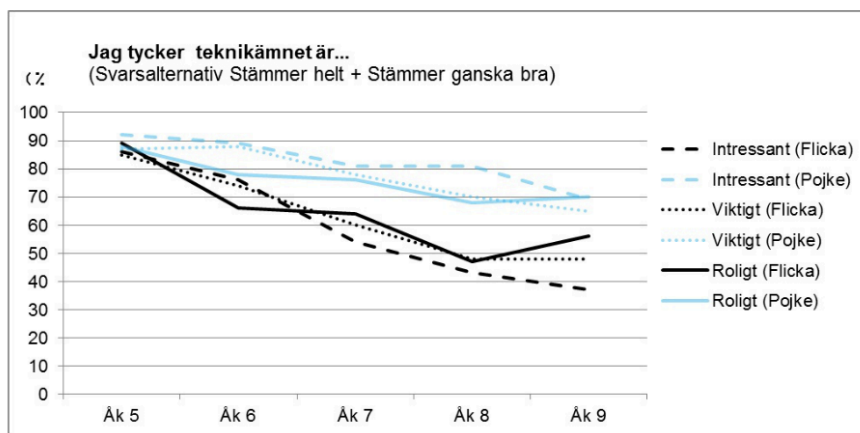
Begreppet genus möter vi i många olika sammanhang i vår vardag. Precis som begreppet teknik gör detta att ordet kan komma att betyda olika saker i olika sammanhang. Genus är de normer, föreställningar, uttryck och egenskaper som ett samhälle tillskriver det biologiska könet, normer och föreställningar som skapar en agenda för vad som är maskulint och feminint. Genus är inte en oföränderlig identitet utan snarare en inlärd förmåga att härma och spegla maskulinitet och femininitet. Murphy (2007) tillägger att representationer av maskulinitet och femininitet ofta placeras i opposition; vad en är och vad den andra inte är. Detta medför att vi utvecklar stereotyper. Olika kulturer, tidsperioder och institutioner, såsom familjer, skolor, arbetsplatser och kulturella områden, är via läroböcker, religion, film och datorspel medskapare till vad som anses vara feminint och maskulint och vilka möjligheter det ger (Murphy, 2007).

Från ung ålder är barn påverkade av sociala processer som exponerar dem för föreställningar om vad det innebär att vara en flicka eller en pojke i deras samhälle. Attityder till teknik påverkas på samma sätt. Genus påverkar vårt sätt att bemöta andra och hur vi tar oss an ny kunskap. Eftersom lärare genom sin undervisning påverkar hur barnet och eleven ser på sin omvärld är det viktigt att som lärare utveckla sin förståelse för vad teknik kan vara och hur synen på vem som gör och använder teknik påverkar barnets och elevens syn på sig själva (Turja et al., 2009).

Att utmana föreställningar om vad som är maskulint och feminint kan i dagens teknikundervisning handla om att lyfta fram synsätt, beteenden, egenskaper, produkter, yrken och kunskaper som anses som lämpliga för kvinnor och/eller män. Hur påverkas pojkar av att de förväntas vara teknikintresserade och exempelvis kunna hantera datorer och laga bilar? Vad innebär det för flickor att pojkar förväntas vara teknikintresserade och exempelvis kunna hantera datorer och laga bilar? Jag som lärare kan problematisera det ämnesinnehåll jag väljer att undervisa om och de praktiska exempel barnen/eleverna möter, och göra

en genomlysning av det av mig valda undervisningsmaterialet så att det inte förstärker allmänna könsstereotyper om kvinnor och män.

Att flickor i mindre utsträckning än pojkar väljer teknikprogram på gymnasiet är ingen nyhet. Det händer att lärare, utbildare och pedagoger möts av stoff med budskapet att flickor måste få ett teknikintresse eller att flickors teknikintresse måste öka. Rent språkligt antyder det att flickor inte *är* teknikintresserade utan ska *bli* teknikintresserade. Nedan visas en graf från Skolinspektionens undersökning *Teknik – gör det osynliga synligt* (2014a). Grafen är en del av resultatet från den webbenkätundersökning som genomfördes bland de elever som gick i årskurserna 5-9 på de granskade skolorna höstterminen 2013. Totalt besvarades enkäten av nästan 1 500 elever. Resultaten visar bland annat att flickor i årskurs 5 självskattat sig som mycket intresserade av teknikämnet och att de tycker det är roligt och viktigt. Teknikämnet upplevs dock som allt mer ointressant i årskurserna 6 till 9, där svaren visar på en drastisk nedgång i intresset för ämnet. Grafen visar också att pojkar ser sig själva som teknikintresserade och att vi även där ser en nedgång från årskurs 5, om än inte lika stor.



Figur 1. Elevernas upplevelse av teknikämnet som intressant, viktigt och roligt. Skolinspektionen (2014b).

Sammanfattningsvis konstateras det i rapporten att eleverna sällan får möta en undervisning som är relevant för dem. Det tros påverka elevernas intresse för teknikämnet och för teknik i allmänhet. Skolinspektionen (2014a) menar att resultatet att flickornas intresse sjunker så drastiskt är särskilt bekymmersamt.

## **Möjliga orsaker till flickors ökande negativa inställning till teknikämnet i årskurs 5 till 9**

För att skapa förståelse för varför flickor uppger sig ha en mer negativ inställning till teknikämnet behöver vi börja från barnets första möte med undervisning. I förskolans verksamhet har Hallström, Elvstrand och Hellberg (2015) undersökt barnens teknikaktiviteter. När barnen lekte inomhus såg forskarna en skillnad mellan hur flickor och pojkar lekte. Konstruktionslekar engagerade både pojkar och flickor men pojkar lekte i högre utsträckning med leksaker som grävskopor och bilar. Efter att ha studerat flickors och pojkars fria lek med teknik kunde forskarna dra slutsatsen att flickorna var mer intresserade av teknik som objekt, det vill säga de var användare av teknik, medan pojkarna använde teknik som aktivitet, vilket kan ses som att de var konstruktörer av teknik. Viktigt i konklusionen var att pojkar och flickor generellt hade likvärdig positiv inställning till teknik. I denna ålder ser barnet inte sig som teknisk eller oteknisk.

Några faktorer som skulle kunna vara orsak till att flickor tappar sitt teknikintresse när de blir äldre är:

- Avsaknad av identifikation
- Lågt självförtroende
- Yttre påverkan och förväntningar
- Bristande ämneskompetens hos läraren
- Val av material

I det följande beskriver jag dessa faktorer i mer detalj.

### ***Avsaknad av identifikation***

Att den könsstereotypiska bilden av teknik och vem som är teknisk eller arbetar med teknik befästs tidigt är problematiskt då den kan påverka elevens bild av sin framtid. Genom att undervisa med ett bredare perspektiv på vad teknik är kan lärare skapa undervisning som flickor kan relatera till. Med bredare menas att frångå det innehåll som är stereotypiskt manlig teknik, till exempel genom att få eleverna att ställa frågor: Vad för bild av kvinnor/män möter eleven utanför skolan? Hur porträtteras kvinnornas/männens yrken i litteratur, spel, magasin, tv-serier och film? Är det någon skillnad på hur kvinnor och män beskrivs? I skolan finns stor möjlighet att påverka elevens bild av sina möjliga framtidsyrken. Att lyfta fram lika många kvinnliga innovatörer och forskare som manliga dito i undervisningsmaterialet är en annan åtgärd (Wang & Degol, 2016; Nyberg, 2003).

## **Lågt självförtroende**

Vid undersökningen av 8 000 ungas självbild i teknik via attitydundersökningen Ungdomsbarometer 15/16 (2015) beställd av branschorganisationen Teknikföretagen visade det sig att endast 7 procent av de teknikintresserade flickorna beskriver sig som tekniska, jämfört med 36 procent av de teknikintresserade pojkarna. Det är ett intressant resultat då det visar att teknikintresse och att se sig som teknisk inte går hand i hand. Att "jobba med teknik" är den minst relevanta faktorn bakom val av yrke, även hos de teknikintresserade flickorna vilket kan vara en tänkvärd diskussionspunkt vid samtal om exempelvis framtida studier och vad teknik kan vara. I resultatet beskriver sig 23 procent av de teknikintresserade flickorna som kreativa, vilket var fler än de teknikintresserade pojkarna.

Tidigare studier (Mellström 2003; Nissen 2003; Çakır, Gass, Foster & Lee, 2017) har påvisat att pojkar, trots att de saknar tidigare erfarenhet från teknikområdet, har större självförtroende när det gäller vad de kan och klarar av vid mötet med tekniska problem. Ett tekniskt problem kan vara när datorn i skolan inte gör som eleven tänkt. Pojken kan i detta fall försöka lösa problemet genom att testa medan flickan inte ens provar att lösa problemet själv. Detta kan vara en viktig punkt att som lärare känna till vid konstruerandet av praktiska moment som kräver problemlösning. Det som har positiv påverkan på flickors tekniska självförtroende är när praktiska moment med problemlösning involveras i berättande, *storyfication*, och sätts i sammanhang (Staberg, 1992 & Wernersson, 1988). Sammanhang som är kopplade till problem i människans vardag så som vardagsproblem eller miljöförbättring uppskattas av både flickor och pojkar enligt Skolinspektionen (2014a).

## **Yttre påverkan och förväntningar**

Att vara teknikintresserad flicka kan medföra att bli sedd som den udda. En engelsk studie (Archer, Dewitt, Osborne, Dillon, Willis & Wong, 2012) visade att föräldrar till teknikintresserade och teknikutövande flickor ofta var måna om att beskriva deras flickors andra intressen. Ett exempel på det var en mamma som vid en intervju om dotterns teknikintresse vid flera tillfällen påpekade att flickan ingick i sociala sammanhang och även sjöng i kör. Detta kan ses som att föräldern var mån om att normalisera sin dotter, trots att en teknikintresserad flicka inte borde ses som något onormalt. Studien visar att en teknikutövande flicka får möta olika hinder från hem och samhälle, hinder som inte en teknikintresserad pojke får i samma utsträckning. Bilden av vem som gör, skapar, lär och arbetar med teknik är likställt med mannen.

Flickor som går på traditionella teknikprogram på gymnasiet eller på högskole- och civilingenjörsprogrammen har berättat om hur det är att vara enda tjejen i klassen eller i vissa fall enda tjejen på programmet. De flickorna får ofta

inta en ofrivillig roll som tjejen på teknik eller som en talesperson för utbildningen trots att önskan hos personen ofta är att bara få vara som vilken elev som helst. En slutsats som Rooke (2013) kommit fram till är att skolor inte ska försöka locka flickor till sina teknikutbildningar på andra sätt än de lockar killar, eftersom flickorna själva inte uppskattar särbehandlingen. Ambitionen bör vara att driva en bra skola som passar både flickor och pojkar och att marknadsföra den. Detta synsätt innebär att som skola eller gymnasieprogram försöka undvika positionering baserat på kategoriseringar. En positionering innebär att beskriva hur en elev är istället för vad den gör (Jensen, 2011), i detta fall tjej på teknikprogrammet istället för individ. En teknikintresserad flicka blir i denna kategorisering inte normal och gör samtidigt att andra flickor kan beskrivas som teknikointresserade (Jensen, 2011).

### ***Bristande ämneskompetens hos läraren***

Nordlöf, Höst och Hallström (2017) visar att lärare med utbildning/behörighet i större utsträckning är positiva till ämnet, vilket anses vara en förutsättning för att eleverna ska bli positiva och intresserade. Det indikerar att när det kommer till att bibehålla flickors teknikintresse genom skolaren är lärarens ämneskompetens viktig. En lärare med ämnesdidaktiska och ämnesinnehållsliga kunskaper ger större möjligheter till att eleven lyckas i ämnet, att eleven bibehåller eller får ökat intresse för ämnet och att eleven vill söka till vidare utbildning i samma ämne. En lärare med ämneskunskaper har större flexibilitet i sin undervisning och kan möta sina elever bättre, visar flera studier. Denna flexibilitet kan gynna framför allt flickorna då de i nuläget är den elevgrupp som skulle behöva undervisas på ett annat sätt än vad som nu görs, i alla fall om målet är att bryta den nedåtgående kurvan i grafen tidigare i detta kapitel. Kompetensfrågan är inte en enskild lärares ansvar utan rektors och huvudmannens.

### ***Val av material***

Det finns många olika sätt att uttrycka ett teknikintresse på. Ett sätt är genom kreativitet. Teknikämnet kan innefatta flera undervisningsmoment där arbetet med tekniska lösningar kan presenteras som ett tänkande och görande, som en kreativ process. Tidigare i detta kapitel står det att läsa att 23 procent av de tillfrågade teknikintresserade flickorna ansåg sig vara kreativa (Ungdomsbarometer 2015). Det kan tolkas som att fler än de ungdomar som självskattat sig som teknikintresserade eller tekniska i undersökningen ser sig som teknikutövare om vi ser teknik som mer än mekaniska artefakter och ting som drivs med elektrisk ström.

En kreativ person är enligt Svensk ordbok (2009) en person som har förmåga att komma med nya idéer och förverkliga dem. Kreativitet kräver att man är målinriktad, alltså att man har för avsikt att lösa ett givet problem. Sahlin (2001) menar att "traditionell problemlösning innebär att man löser problem med etablerade metoder och beprövade verktyg medan kreativitet innebär att man löser problem genom att hitta nya metoder och oprövade verktyg" (s.66). För att kunna vara kreativ krävs det ramar, exempelvis en kravspecifikation. Med ramar som materialval, tid och grupp sammansättning kan eleven drivas till att hitta nya metoder och lösningar.

Vad för material som används till problemlösning och hur det materialet presenteras kan utmana elevens bild av vad teknik är. När material till undervisningen ska väljas eller köpas in kan det vara bra att tänka på att använda oväntade material. Allt material kan inte bytas ut, en lysdiod är ju en lysdiod. Men exempelvis programmering går att dansa, och naturmaterial går att använda vid konstruktion av hållfasta strukturer. Oväntade material kan bryta elevens stereotypa bild av vad tekniken är och i förlängningen vem som gör teknik (Mulvey, Miller & Rizzardi 2017). Färg på material till tekniken har dock inte visat sig spela någon roll. Att göra eller köpa rosa konstruktionsmaterial med avsikten att öka flickors teknikintresse har inte visat sig göra någon skillnad för flickornas teknikintresse, enligt Mulvey, Miller och Rizzardi (2017).

## Slutord

Detta kapitel har haft ambitionen att belysa de möjligheter som arbete utifrån ett genusperspektiv i teknikundervisningen kan skapa. Genom att som lärare stödja sig på studier om bland annat vad teknik kan vara för elever, flickors teknikande, betydelsen av lärarens kompetens och hur könsidentiteter skapas och formas kan fler elever få möjligheter att bibehålla sina teknikintressen. Den tekniska allmänbildningen som teknikundervisningen ger har en viktig roll för att ge barn möjligheter att förbättra sin förmåga att interagera med vardagsteknik och att förhålla sig kritiska till den samma. Teknisk utbildning innebär att ta del av den mänskliga kulturen och att äga möjligheten att forma samhällets framtid. Teknisk kunskap är därför en demokratifråga.

## Referenser

- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., Wong, B. (2012). "Balancing Acts": Elementary School Girls' Negotiations of Femininity, Achievement, and Science. *Science Education* 96(6), 967–989
- Aurell, H. (2001). *Teknik på kvinnors vis*. [Elektronisk resurs]. Hämtad från <http://media.aurell.se/2012/05/teknik-pc3a5-kvinnors-vis.pdf>

- Çakır N.A., Gass, A., Foster, A., Lee, F.J. (2017). Development of a game-design workshop to promote young girls' interest towards computing through identity exploration. *Computers & Education*, (108), 115-130.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.02.002>
- Hallström, J., Elvstrand, H., Hellberg, K. (2015). Gender and technology in free play in Swedish early childhood education *International Journal of Technology and Design Education*, 25 (2), 137-149 DOI 10.1007/s10798-014-9274-z
- Jensen, I. (2011). Kategorier skapar positioneringar. I: Jensen, E. & Løw, O. (red.) *Pedagogiskt ledarskap - om att skapa goda relationer i klassrummet*. (s. 111-126), Malmö: Gleerups.
- Mellström, U. (2003). Teknik och maskulinitet: män och deras maskiner. I B. Berner (Red.), *Vem tillhör tekniken?* (s. 57-76). Lund: Arkiv förlag.
- Mulvey, K.L., Miller, B., & Rizzardi, V. (2017). Gender and engineering aptitude: Is the color of science, technology, engineering, and math materials related to children's performance? *Journal of Experimental Child Psychology*, (160), 119–126.
- Murphy, P. (2007). Gender and pedagogy. I D. Barlex (Ed.), *Design and technology: For the next generation* (s. 236–251). Shropshire: Cliffeco Communications.
- Nissen, J. (2003). Datorkulturen – en manlig historia I B. Berner (Red.), *Vem tillhör tekniken?* (s. 77-92). Lund: Arkiv förlag.
- Nordlöf, C., Höst, G., Hallström, J. (2017). Swedish Technology Teachers' Attitudes to their Subject and its Teaching. *Research in Science and Technological Education* 35(2), 195-214. DOI 10.1080/02635143.2017.1295368
- Nyberg, A. (2003). Kvinnor som uppfinnare och innovatörer. I B. Berner (Red.), *Vem tillhör tekniken?* (s. 201-228). Lund: Arkiv förlag.
- Paechter, F. (2007). *Being boys, being girls: Learning masculinities and femininities*. London: Open University Press.
- Rooke, G. (2013). *In search for gender awareness in technology education*. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
- Sahlin, N. (2001). *Kreativitetens filosofi*. Nora: Nya Doxa.
- Skolinspektionen (2014a). *Teknik gör det osynliga synligt* (2014:04). Stockholm.
- Skolinspektionen. (2014b). *Teknik webinarium 140610* [PowerPoint-presentation]. Hämtad 10 oktober, 2017 från Adobe Connect  
<https://skolinspektionen.adobeconnect.com/a1023392658/p2pj95wtxup/?launcher=false&fcsContent=true&pbMode=normal&proto=true>
- Staberg, E. (1992). *Olika världar- skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. Umeå: Umeå Universitet, Pedagogiska Institutionen.
- Svensk Ordbok. (2009). Kreativ. Hämtad 2017-12-31 från  
<https://svenska.se/tre/?sok=kreativ&pz=1>
- Turja, L., Endepohls-Ulpe, M., & Chatoney, M. (2009). A conceptual framework for developing the curriculum and delivery of technology education in early childhood. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(4), 353–365. doi:10.1007/s10798-009-9093-9.

- Ungdomsbarometer 15/16 (2015). *På ingenjörssfronten intet nytt*. [Elektronisk resurs]. Hämtad från <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/kompetensforsorjning/pa-ingenjorsfronten-intet-nytt.pdf>
- Wang, M. & Degol, J.L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions *Education Psychology Review* (29), 119–140. DOI 10.1007/s10648-015-9355-x
- Wernersson, I. (1995). *Undervisning för flickor - undervisning för pojkar, eller undervisning för flickor och pojkar?* Stockholm. Skolverket



Ulrika Sultan är doktorand i teknikens didaktik vid Linköpings universitet. Hennes forskningsområde handlar om flickors teknikintressen och hur de kan behållas upp till vuxen ålder. Hon är utbildad förskollärare och ämneslärare i de naturvetenskapliga ämnena och teknikämnet upp till åk 6. Hon har arbetat flera år inom förskola, fritidshem, skola och har arbetat som teknikpedagog och enhetschef på en kommunal teknisk skola, ett Komtek. Parallellt med arbetet som lärare har hon arbetat med att utbilda förskollärarstudenter och grundlärarstudenter på lärarutbildningen.



# Teknik i fritidshem – mellan omsorg och utbildning

Jonas Hallström, Magnus Jansson, Maria Simonsson & Per Gyberg

## Sammanfattning

*En stor andel svenska barn mellan sex och nio år gamla går efter skolan till "fritids". Fritidshem kännetecknas av både utbildning och omsorg, och därmed av både formella och informella aktiviteter. På senare år har verksamheten blivit mer och mer influerad av skolan och numera finns ett eget kapitel för fritidshem i den nationella läroplanen för grundskolan. Fritidshemmen genomgår därför en förändring som kommer att medföra att mer formella aktiviteter införs, exempelvis inom teknik, samtidigt som praktiskt taget ingen forskning har gjorts på detta. Syftet med det här kapitlet är att presentera några resultat från en pågående forskningsstudie om teknikens roll i aktiviteter på fritidshem. Observationerna fokuserade på de dagliga aktiviteterna på fritidshemmen där teknik hade en central roll. Vi använder begreppet gränsobjekt för att analysera teknik i aktiviteterna. Resultaten visar att det är en speciell sorts teknikundervisning som uppstår i fritidshem, på gränsen mellan den informella och formella verksamheten: från det informella lekrelaterade byggandet med Lego och träklotsar till den mer formella datorundervisningen. I dessa aktiviteter finns ett tydligt fritidsinslag, framför allt i form av ett fritt val av teknik och vad man vill lära sig. Det faktum att barn kan välja fritt pekar inte bara på att teknik i fritidshem är ett gränsobjekt med en stor tolkningsflexibilitet, utan också att teknikundervisning i fritidshem skulle kunna vara en lustfylld och effektiv väg till teknisk allmänbildning.*

En stor andel svenska barn mellan sex och nio år gamla går efter skolan till "fritids", eller fritidshem, som ligger i anslutning till skolan och där de deltar i aktiviteter tills deras föräldrar slutat arbeta eller studera för dagen. Fritidshemmet är en del av skolsystemet, även om det är frivilligt för barn att delta (SFS 2010:800). Fritidshem kännetecknas därmed av både utbildning och omsorg, och därmed av

både formella och informella aktiviteter. Hjalmarsson och Löfdahl (2014) beskriver också fritidshemmet som en unik omsorgsarena där barn bland annat kan utveckla sin omsorgskompetens och där deras egna omsorgshandlingar blir betydelsefulla. På senare år har verksamheten blivit mer och mer influerad av skolan och numera finns ett eget kapitel för fritidshem i den nationella läroplanen för grundskolan (Skolverket, 2016, kap. 4). Fritidshemmen genomgår därför just nu en förändring som kommer att medföra att mer formella aktiviteter införs, exempelvis inom teknik, samtidigt som praktiskt taget ingen forskning har gjorts på detta.

Syftet med det här kapitlet är att presentera några resultat från en pågående forskningsstudie om teknikens roll i aktiviteter på fritidshem.<sup>2</sup> Vi ställer följande forskningsfrågor: Vilken roll och betydelse har teknik i aktiviteterna? Hur agerar barn och fritidslärare i förhållande till tekniken och sammanhanget där aktiviteterna utspelas? Inom teknikundervisning är sammanhanget avgörande för förståelsen av vad en enskild aktivitet representerar. Därför kan en studie av fritidshemmet som en institution mellan skola och fritid ge ny kunskap, inte bara om fritidshemmen utan också om teknikundervisning mer allmänt (Björkholm, 2015; de Vries, 2005).

Resultaten bygger på fältarbete som gjorts på tre svenska fritidshem. Studien har gjorts genom både öppna och fokuserade observationer. Observationerna fokuserade på de dagliga aktiviteterna på fritidshemmen, speciellt aktiviteter där lek och problemlösning med hjälp av teknik hade en central roll. De tre fritidshemmen skilde sig åt, både ur ett socio-ekonomiskt och ett geografiskt perspektiv. Tanken var att få en variation mellan storstad, småstad och landsbygd (se Charmaz, 2014).

## Tidigare forskning om informell och fritidsorienterad teknik

Det finns ganska mycket internationell forskning om informell undervisning i teknik inom förskolor och skolor, där slutsatsen är att teknik går att lära sig genom olika typer av lek (Milne, 2013; Parker-Rees, 1997; Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2003; Turja *et al.*, 2009). Forskning om informell teknikundervisning utanför skolmiljön är däremot sällsynt (Spicer, 2018). Hantson och van de Velde (2011) studerade dock belgiska ungdomsorganisationer där forskarna gjorde en intervention med designspel för att utveckla ungdomarnas tekniska allmänbildning. Forskarnas slutsats var att interventionen fungerade bra men att de informella spelaspekterna lätt hamnade i skymundan av den formella, undervisningsinriktade delen.

---

<sup>2</sup> Den data som studien bygger på har också utgjort underlag för Jansson *et al.* (2016).

Även om det alltså internationellt sett finns en del forskning på liknande företeelser som aktiviteterna på svenska fritidshem, är fritidshemmen samtidigt unika i sin närhet till skolan och blandningen av formella och informella situationer och aktiviteter. De senaste tio årens forskning om fritidshem i Sverige beskrivs av Falkner och Ludvigsson (2016) som att ha varit begränsad till tre huvudsakliga områden: fritidshemmens historiska utveckling, införlivandet av dem i utbildningssystemet och slutligen det som Haglund (2009) beskriver som en övergång från en omsorgsdiskurs till en kunskapsdiskurs på fritidshemmen.

Endast ett fåtal studier har fokuserat på vad som görs i aktiviteterna på fritidshemmen. Hjalmarsson och Löfdahl (2015) studerade barnens datorspelande då de också tränades i att hantera olika sociala erfarenheter, i motsats till mer resultatorienterad undervisning i skolorna. Kane, Ljusberg och Larsson (2013) anser att det finns en risk för att lärarna rutinmässigt erbjuder tid för legobygande och andra aktiviteter istället för att fundera över lekens syfte. Sammanfattningsvis verkar införandet av teknik i fritidshemmens verksamhet till stor del ligga inom informella, omsorgsorienterade aktiviteter (Jensen, 2011).

## Teknik i fritidshem som gränsobjekt

I den här studien använder vi begreppet "gränsobjekt" (*boundary object*) som ett sätt att tolka de aktiviteter vi observerat och för att förstå vad teknik och teknikers roll är i aktiviteterna på fritidshemmen.

Gränsobjekt kan definieras som olika material som används i fritidshem som exempelvis Lego eller klotsar. Men det är just genom användningen i lek eller problemlösning som de blir en del av tekniska aktiviteter som kan tolkas på olika sätt och därför sätter igång vissa handlingar. För att ytterligare illustrera begreppet gränsobjekt tar vi här ett vardagligt exempel utanför fritidshem: en kundvagn i en matvarubutik. Även om användningen i det här fallet kan verka uppenbar – att transportera den inhandlade maten – kan kundvagnen också vara ett gränsobjekt när ett barn som sitter i den låtsas som om vagnen är en bil som i hög fart jagas av dinosaurier. Även om de två sätten att använda vagnen kommer från väldigt olika sociala världar, samverkar de faktiskt omkring minst en "egenskap". I det här fallet är egenskapen att kundvagnen går att sitta i och kan röra sig. Det är denna egenskap som gör objektet till ett gränsobjekt, med flexibilitet för olika tolkningar av hur det ska användas (Star, 2010; Star & Griesemer, 1989).

## Teknik i fritidshemsaktiviteter – tre exempel

I alla de aktiviteter vi beskriver nedan finns det ett tydligt fritidsinslag, framför allt i form av ett fritt val av teknik och vad man vill lära sig (Kane *et al.*, 2013).

Studien har genomförts genom att en av forskarna har observerat teknikaktiviteter på tre olika fritidshem, och fört fältanteckningar som dokumentation (Robson, 2011). Genom analysen av fältanteckningarna skapades teman med anknytning till olika slags teknik i fritidshem, och hur dessa fungerar som gränsobjekt (Charmaz, 2014; Corbin & Strauss, 1990). Det faktum att barn kan välja vad de vill att tekniken ska vara och vad de ska lära sig pekar på att teknik i fritidshem som helhet är ett "gränsobjekt" med en stor tolkningsflexibilitet (Star & Griesemer, 1989; Bijker, 1995). Denna frihet och flexibilitet för tolkning begränsas av olika faktorer, till exempel fritidslärares förmåga och vilja att "styra upp" aktiviteter samt genusstrukturer. Samtidigt är det vid objektets gräns som pojkars och flickors sociala världar kan mötas och de kan dela erfarenhet av tekniken och få en grundläggande teknisk allmänbildning.

### **Byggande och konstruktion**

Resultaten från vår studie visar att aktiviteter där teknik ingår ofta förekommer i barnens informella fria lek, där de bygger eller gör olika slags konstruktioner med Lego eller träklotsar. Det byggmaterial de använder och vad de bygger begränsas naturligt av tillgängligt material på fritidshemmet, men Lego och olika slags trä- eller plastklotsar finns generellt på fritidshem i hela landet. Eftersom tiden för lek betraktas som "fri" (från vuxnas deltagande) – den kan ses som en fortsättning på liknande förskoleaktiviteter som de flesta barn har deltagit i som yngre (Hallström *et al.*, 2015) – håller pedagogerna en låg profil, och de ingriper bara när de är tvungna eller ombeds göra det. Följande fältanteckning visar en informell aktivitet med legobitar:

*Min tanke var att observera och lyssna efter vad pojkarna sa till varandra och hur pedagogerna handlade kring legobyggandet. Dock pratade inte pojkarna utan var fullt sysselsatta med sina konstruktioner. Pedagogerna var heller inte närvarande i gruppen av byggande pojkar. En flicka som jag pratat med tidigare under mellanmålet, Anna, kom nu fram till mig där jag satt med pojkarna. Anna satte sig nära mig och tittade på, hon sa sedan att hon också skulle bygga med Lego. Flickan fick sedan följa av ännu en flicka som också valde att bygga med Lego. [...] Inget av barnen kommenterade varandras byggen och det var endast Anna som hela tiden visade mig vad hon byggde. Anna hade valt att använda en legoplatta att bygga på och på plattan hade hon valt att bygga en omgärdad parkbänk. På parkbänken satt två legofigurer och bredvid stod ytterligare en legofigur. Anna berättade om figurerna på parkbänken och sa att en av dem var en flicka och den andra var en pojke. Jag frågade om vad den figur som stod bredvid var för något. Anna svarade att det var en parkvakt, "en som*

*vaktar så att inget kommer bort”. Jag frågade en av pojkarna närmast mig vad han skulle bygga. Han svarade att han gjorde en ”vapenmaskin”. Anna sa att legoflickan måste ha hår och sträckte sig åter mellan de fem pojkarna och började leta efter ett hår till figuren. Anna tog sedan upp ett brunt hår och satte det på flickfiguren (Utdrag ur fältanteckningar, 9 oktober 2015).*

Exemplet ovan åskådliggör hur flickorna inspireras av pojkarnas lek med Lego, och de plockar upp några legobitar från den redan pågående byggaktiviteten. Legomaterialet ger stora möjligheter till design, byggande och problemlösning, med oändliga kombinationer av former och färger, och ”byggprodukterna” används ofta i lekaktiviteter.

I den här leken ger alltså eleverna innebörd åt sina legokonstruktioner, och de åtföljs ofta av berättelser och namn. I exemplet ovan kan vi se två typer av berättande stilar; flickans berättelse baseras på saker som rör relationerna mellan legofigurerna, medan pojkens berättelse är mer beskrivande och informativ. Dessa berättandestilar kan kopplas till genusaspekter. I legobyggandet i den fria leken märks en genusrelaterad användning av teknik, där flickor uttrycker intresse för relationer, känslor – och utseende (hår) – och pojkar för vapenkonstruktioner. Teknik som gränsobjekt ger därmed möjlighet till olika sociala världar beroende på om du är pojke eller flicka, och de använder därför olika legobitar och konstruktioner för att uttrycka dessa olika innebörder i leken (Star & Griese-mer, 1989).

I nedanstående fältanteckningar är fritidslärarna mer aktiva i att stödja barnens byggande med träklotsar, även om genus fortfarande spelar en betydande roll i och med att bara pojkar deltar och de bygger byggnader, ett järnvägsspår och en bro:

*Efter mellanmålet gick jag tillbaka till avdelningen. På golvet i hallen satt nu fyra pojkar och byggde med kapla.<sup>3</sup> Framför sig hade de två stora plastbackar vilka enligt Kicki [fritidslärare] innehöll cirka 2000 kaplastavar. Jag satte mig ner med dem och lyssnade till barnens samspel i byggandet av olika byggnader. Pojkarna byggde under stor tystnad, medan både barn och vuxna försiktigt kom och gick förbi dem. Pojkarna byggde olika byggnader, hus och öppna och tillslutna pagoder. En av pojkarna tittade på de olika byggnaderna och sa att han skulle göra en järnväg mellan dessa. Självt hade han byggt ett hus men tyckte nog att en järnväg var något han ville bygga. Kicki kom förbi och ställde olika frågor kring de olika byggena, exempelvis vad de olika byggnaderna skulle bli, varför en järnväg? Pojken som byggde spår*

---

<sup>3</sup> Kapla eller kaplastavar är smala byggstavar eller träklotsar i trä – ofta av märket Kapla – som finns på många svenska förskolor och fritidshem.

*svarade att han ville att de olika byggnaderna skulle kopplas samman med en järnväg. [...]*

*Vid ett tredje bord satt en pojke och byggde valvbros i trä. Materialet innehöll en komplett uppsättning av olika färdiga bitar samt ett stöd för att bygga själva valvet. Det såg ut att vara cirka ett trettiotal olika bitar till valvbron framför pojken. Två pedagoger stod runt bordet där de lät pojken själv få försöka, men försiktigt stötta honom i hur han kunde tänka kring att komma vidare för att få till valvet samt att få konstruktionen att bära. Till sist klurade han ut hur han skulle använda den stöttande bågen för att få till valvet och vilka bitar som skulle kunna passa in i konstruktionen (Utdrag ur fältanteckningar, 6 november 2015).*

I fältanteckningarna ovan finns ett tydligare fokus på teknikundervisning när fritidslärarna stöttar, det vill säga att de förändrar den informella aktiviteten till en mer formell undervisningssituation genom att gå in och ställa frågor och ge förslag. Det här utdraget visar alltså att teknik som gränsobjekt – i detta fall kaplas-tavar för att bygga olika tekniska konstruktioner – kan kombinera sociala världar av lek med sociala världar av formellt lärande (Star & Griesemer, 1989), men också att det beror på fritidslärarnas vilja att aktivt gå in i leken.

## **Datorer och surfplattor**

Teknik kan också ses i mer formella undervisningsmiljöer inom fritidshem, där barnen lär sig hur de ska använda digitala verktyg som datorer och surfplattor. Det finns ofta en koppling mellan de informella och formella miljöerna genom att barnen exempelvis använder surfplattor för att filma sina konstruktioner med träklotsar, eller att titta på Youtube-klipp av sådana konstruktioner och diskutera deras hållfasthet. I följande fältanteckningar är barnen upptagna i en formell undervisningssituation. De provar mycket grundläggande moment på en bärbar dator med stöd av en fritidslärare, i ett klassrum där de tidigare samma dag haft skolundervisning:

*Flertalet elever i klassrummet räckte nu upp handen och ropade att de inte hade hittat knapparna, ett fåtal av eleverna hade nu fått upp inloggningsmenyn. Karl [fritidslärare] gick nu runt i klassrummet och hjälpte eleverna och sa samtidigt att det kanske inte var så lätt då alla inte kände igen alla bokstäver [det var tredje veckan i första klass]. Det tog ett tag att hjälpa alla elever att öppna inloggningsmenyn. [...]*

*Ett flertal av barnen hade nu kommit in på spelsajten och provade olika spel. Karl gick runt i klassrummet och hjälpte de elever som*

*räckte upp handen. Andra elever ropade till varandra "skitbra spel ska visa dig". Fler elever verkade nu ha problem. Karl frågade en pojke "vad gjorde du, vilken knapp har du tryckt på". Karl sa till eleverna att han bara "går till Stefan först, kommer när ni räcker upp händerna". En pojke i hörnet av klassrummet satt länge med handen upp, så sedan till Karl att Karl inte kom till honom. Andra elever i klassrummet fortsatte ropa till varandra "det här har jag spelat hemma". Karl kom förbi mig och sa att eleverna inte är datorvana: "De spelar bara på Ipad hemma, det blir ju inte samma sak. De vet inte hur man gör med knappar och musen" (Utdrag ur fältanteckningar, 31 augusti 2015).*

Även om den här situationen är formell visar det mycket grundläggande innehållet, och även hur fritidsläraren och barnen hanterar detta, att det ändå inte är en skolsituation. Barnens frihet att välja, till exempel när de får tillgång till internet-spel, är något som är typiskt för fritidshem och ger situationen en informell prägel. Å andra sidan kan fokus på bärbara datorer ses som åtminstone ett försök att införa en mer formell aspekt på datorundervisning eftersom målsättningen är att lära sig att använda mer etablerad teknik där det finns större möjligheter till formella aktiviteter, till exempel att skriva dokument. Den bärbara datorns förmåga att kombinera de sociala världarna av informellt och formellt lärande och att sätta igång olika handlingar från lärarens och barnens sida är avgörande här (Star & Griesemer, 1989).

## **Avslutande diskussion**

I undervisningssammanhang används ibland objekt på liknande sätt för inläring som kundvagnen i det inledande exemplet för att handla mat – med flexibilitet för olika tolkningar. Fritidshemmets speciella miljö erbjuder objekt och aktiviteter relaterade till både fritid, lek och lärande (spel, Lego, leksaker). Det innebär att de möjliga handlingarna är mycket mer varierade i den meningen att de inte nödvändigtvis är relaterade till undervisning och lärande. Det finns alltså möjlighet för barnen att använda teknik på olika sätt i olika sammanhang – och att också använda den utan något annat syfte än för fritidsändamål, rekreation eller omsorg om det egna välbefinnandet.

Resultaten från den här studien pekar på en mycket viktig egenskap hos tekniken, nämligen dess tolkningsflexibilitet. Som påpekas av Lewis och Zuga, ligger det i "teknikens själva natur" att det finns en "mängd roller och syften som teknikaktiviteter kan användas för" (Lewis & Zuga, 2005, s. 6, vår översättning). Vi skulle då kunna säga att det finns en speciell teknikundervisning som uppstår i fritidshemssammanhang – i skärningspunkten mellan omsorg och utbildning, det informella och det formella – som sträcker sig från det informella lekrelate-

rade byggandet med Lego och träklotsar till den mer formella datorundervisningen. Som vi framhåller i avsnittet om tidigare forskning så kan naturligtvis leken i sig själv ses som ett sorts lärande. Som sådant kan möjligheten till lärande från fritidshemmets aktiviteter överföras till andra undervisningsmiljöer där lek förekommer, till exempel förskolor, fritidsklubbar och ungdomsorganisationer. En lek som också är stöttad av fritidslärare skulle kunna utnyttja styrkan i både det informella och formella lärandet, och därmed lyfta fram teknikundervisning i fritidshem som en lustfylld och effektiv väg till teknisk allmänbildning.

## Referenser

- Bijker, W.E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA & London: MIT Press.
- Björkholm, E. (2015). *Konstruktioner som fungerar. En studie av teknikkunskande i de tidiga skolåren*. Stockholm: Stockholm University.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis. 2nd edition*. London: SAGE.
- Corbin, J. & Strauss, A. (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons and Evaluative Criteria. *Zeitschrift für Soziologie*, 19(6), 418-427.
- de Vries, M.J. (2005). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Dordrecht: Springer.
- Falkner, C. & Ludvigsson, A. (2016). *Fritidshem och fritidspedagogik – en forskningsöversikt. Forskning i korthet nr 1*. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting och Kommunförbundet Skåne.
- Haglund, B. (2009). Fritid som diskurs och innehåll. En problematisering av verksamheten vid afterschool-programs och fritidshem. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 14(1).
- Hallström, J., Elvstrand, H. & Hellberg, K. (2015). Gender and technology in free play in Swedish early childhood education. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(2), 137-149.
- Hantson, P. & van de Velde, D. (2011). Technological Literacy in Youth Organisations. In Marc J. de Vries (Ed.), *Positioning Technology Education in the Curriculum*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hjalmarsson, M. & Löfdahl, A. (2014). Omsorg i svenska fritidshem: fritidspedagogers etiska förmåga och konsekvenser för barn. *BARN. Forskning om barn og barndom i Norden*, 32(3), 91-105.
- Hjalmarsson, M. & Löfdahl Hultman, A. (2015). Confirming and resisting an underdog position – leisure-time teachers dealing with a new practice. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(4), 434–443.
- Jansson, M., Simonsson, M., Gyberg, P. & Hallström, J. (2016). Technology Education and Informal Learning: Technology in the Swedish Leisure-Time Centre as Boundary Object. I M. J. de Vries, A. Bekker-Holtland, & G. van Dijk (Red.), *PATT-32 Proceedings: Technology Education for 21st Century Skills*. Utrecht: University of Applied Sciences.



- Jensen, M. (2011). Informellt lärande i fritidshemmet. I A. Klerfelt & B. Haglund (Red.), *Fritidspedagogik. Fritidshemmets teorier och praktiker*. Stockholm: Liber AB.
- Kane, E., Ljusberg, A.-L. & Larsson, H. (2013). Making Magic Soup – The facilitation of play in school-age childcare. *International Journal of Play*, 2(1), 7–21.
- Lewis, T., & Zuga, K.F. (2005). *A Conceptual Framework of Ideas and Issues in Technology Education*. Arlington, VA: Technology Teacher In-Service Education & National Science Foundation.
- Milne, L. (2013). Nurturing the designerly thinking and design capabilities of 5-year-olds: Technology in the new entrant classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 349–360.
- Parker-Rees, R. (1997). Learning from play: Design and technology, imagination and playful thinking. In IDATER 1997 conference (pp. 20–25). Loughborough: Loughborough University. <http://hdl.handle.net/2134/1458>.
- Pramling Samuelsson, I. & Asplund Carlsson, M. (2003). *Det lekande lärande barnet – i en utvecklingspedagogisk teori*. Stockholm: Liber.
- Robson, C. (2011). *Real World Research*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- SFS 2010:800, Regeringskansliet, 2010-06-23.
- Skolverket. (2016). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Reviderad 2016. Stockholm.
- Spicer, Y.M. (2018). Informal, Out-of-School Technology Education. I M.J. de Vries (Red.), *Handbook of Technology Education*. Dordrecht: Springer.
- Star, S.L. & Griesemer, J.R. (1989). Institutional Ecology, “Translations” and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420.
- Star, S.L. (2010). This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. *Science, Technology & Human Values*, 35(5), 601-617.
- Turja, L., Endepohls-Ulpe, M., & Chatoney, M. (2009). A conceptual framework for developing the curriculum and delivery of technology education in early childhood. *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 353–365.



Jonas Hallström är biträdande professor i teknikens didaktik och forskningsledare vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hans forskningsintressen rör bl.a. kunskapsbildning om teknik och tekniska system, tekniklärares förståelse och attityder, autentisk teknikundervisning och historiska perspektiv på teknik- och naturvetenskapsundervisning.



Magnus Jansson är licentiand i teknikens didaktik med forskningsinriktning mot teknik på fritidshem vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Forskningsintresset handlar om hur teknikundervisning implementeras och realiserats i vad som tidigare karaktäriserades som omsorgsinstitutioner, fritidshem och förskola. Forskningsintresset rör även relationen hantverk och teknik.



Maria Simonsson är biträdande professor i förskolans didaktik och verksam vid Pedagogiskt arbete, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hennes främsta forskningsintressen rör konstruktioner av barndomar, föräldraskap och genus i institutionella sammanhang samt förskolans olika praktiker såsom undervisning, bilderboksanvändning, inskolning och utvecklingssamtal.



Per Gyberg är docent och lektor vid tema Miljöförändring, Linköpings universitet. I centrum för Gybergs forskning står hur kunskap formas och förmedlas inom skolan, men även inom andra sociala sammanhang. Energi, miljö, fördelning av resurser och klimatförändringar är viktiga samhälleliga kunskapsområden som också är tätt sammanlänkade med teknik och teknisk utveckling. Gyberg intresserar sig bland annat för hur dessa kunskapsområden formas och upprätthålls och varför vissa kunskaper blir legitima och inte andra.

# Att läsa Pettson och Findus med teknikglasögon

Cecilia Axell

## Sammanfattning

*Detta kapitel bygger på analyser av det tekniska innehållet i böckerna om Pettson och Findus. Utgångspunkten är att skönlitterära barnböcker kan bidra med viktiga perspektiv på teknik och därför kan ses som betydelsefulla för teknikundervisningen. Genom att skönlitterära berättelser skildrar tekniken i ett sammanhang och individers upplevelser av den, kan de bidra med fördjupning av en mängd olika aspekter av teknik liksom öppna upp för diskussioner om tekniken samt vilken inverkan eller syfte den har eller har haft genom historien. Analyserna visar att teknikens mångskiftande karaktär lyfts fram i berättelserna om Pettson och Findus och exempel på aspekter är: den odödliga tekniken, att det är användaren som bestämmer teknikens funktion samt tekniken som resultat av "gör-det-självarens" kreativa lösningar.*

## Tekniken i barnlitteraturen

*Det är ganska svårt att bygga en totemaskin. Pettson kunde inte tänka ut allt på en gång. Vi får ta en bit i taget, tänkte han. Ett kugghjul behövde han i alla fall, och en kuggstång, så det skulle han börja med att bygga ... Han skyndade ut i snickarboden. [...]*

*Snart hade Pettson gjort färdig kuggstången också. Han riggade upp kugghjulet på en spik i en bräda som satt fast i hyvelbänken. Han vred på hjulet så att kuggstången åkte fram och tillbaka. Det fungerade! Han körde fram och tillbaka några gånger, sen stannade han upp och såg bekymrad ut. Han grubblade på hur han skulle få stängen att gå fram och sedan stå stilla och sen gå tillbaka igen, fast hjulet går runt hela tiden. Det var ett svårt problem att lösa ...*

Ovanstående utdrag är hämtat från Sven Nordqvists barnbok *Tomtemaskinen* (1994). Som citatet visar är tekniken i hög grad närvarande och spelar en viktig roll i berättelsen. Eftersom skönlitteratur skildrar tekniken i ett meningsfullt sammanhang samt utifrån individers upplevelser och tankar om den, ökar den möjligheten att förstå fler dimensioner av tekniken. I motsats till många läroböcker och faktaböcker skildrar fiktiva berättelser dessutom teknikens komplexitet och motsägelsefullhet, vilket gör dem intressanta för teknikundervisningen (Axell, 2015). Skönlitterära berättelser öppnar upp för diskussioner om teknik och teknisk utveckling samt vilken inverkan och betydelse den har i våra liv. De kan hjälpa oss att besvara frågor som exempelvis: Vad är teknik? Vilka är drivkrafterna bakom människans tekniska skapande? Vilken funktion har tekniken och vilken inverkan har den i våra liv? Syftet med detta kapitel är att visa hur skönlitterära berättelser som de om Pettson och Findus kan analyseras och tolkas med "teknikglasögon" och därmed öppna upp för reflekterandet om teknik. Analyserna bygger på två av Sven Nordqvists böcker om Pettson och hans katt: *Rävjakten* (1986) och *Tomtemaskinen* (1994).

## Betydelsen av tänkandet om tekniken

Så länge som det har funnits människor har det funnits teknik. Tekniken har varit ett kraftfullt verktyg i utvecklingen av vår civilisation. Vi omges av teknik och är i hög grad beroende av den och tekniken är därmed en inbyggd del av ett kulturellt system som både formar och återspeglar värdena i samhället. Även om vi vaknar en morgon och all teknik som har tillkommit under de senaste hundra åren plötsligt har försvunnit, skulle vi fortfarande omges av en mängd olika slags teknik som cyklar, tåg, båtar, skidor, kikare, symaskiner, tändstickor, mekaniska klockor och pianon. Med teknikens hjälp kan vi utvidga våra fysiska förmågor och förändra världen så att den passar oss bättre. Det kan handla om allt från grundläggande fysiska behov som mat, skydd eller försvar, men också våra mänskliga strävanden att få kunskap, skapa konst eller få mer makt och kontroll. Samtidigt är den något som orsakar olyckor och farliga utsläpp. Så även om vi skapar teknik för att lösa våra problem eller uppfylla våra önskningar, kan den många gånger vara ett hot mot såväl oss själva som andra arter på vår jord och kan därför vara svår att kombinera med en hållbar utveckling. I vår strävan efter att utveckla mer hållbara tekniska lösningar, genererar dessa i sin tur nya utmaningar som kan vara svåra att förutse i förväg.

Teknik i form av att skapa och använda fysiska objekt, är i stor utsträckning en praktisk aktivitet. Men på grund av den moderna teknikens inneboende komplexitet och konsekvenser behöver vi inte enbart lära oss hantera den utan också reflektera över den (Mitcham, 1994). Om vi inte sätter in tekniken i ett bredare sammanhang ignorerar vi kopplingen mellan tekniken och dess konsekvenser.

Samhället bygger på att vi kan göra bra val utifrån många olika perspektiv. Teknik skapar förändringar i samhället och vi som medborgare behöver tekniska kunskaper för att kunna förhålla oss till dessa förändringar. Detta går att koppla till ett medborgligt och demokratiskt perspektiv på tekniken, det vill säga *teknisk bildning*. Teknisk bildning definieras idag ofta utifrån det engelskspråkiga begreppet *technological literacy*: "the ability to use, manage, assess, and understand technology" (ITEA, 2007, s. 7). I det svenska tekniska bildningsbegreppet finns också tanken om att grundläggande, allsidiga kunskaper i teknik hjälper människan att forma sig själv till en medveten och kapabel samhällsmedborgare (Hallström, 2009). Demokrati och medborgarskap kräver teknisk förståelse för att kunna hantera och navigera i en teknisk vardag. Det innebär att för att våra elever ska utveckla kunskaper för att kunna ta ställning och fatta välgrundade och medvetna beslut, krävs att de inte enbart lär sig hantera tekniken, utan även inrehar kunskaper om teknikens inverkan på individ, samhälle och miljö. Diskussioner och reflektioner bör därför betraktas som en viktig del av teknikundervisningen (Dakers, 2006; de Vries, 2005).

I kursplanen i teknik finns uttryck som mer eller mindre associerar till teknisk bildning. Där slås bland annat fast att undervisningen i teknik ska syfta till att "eleverna utvecklar sitt tekniska kunnande och sin tekniska medvetenhet så att de kan orientera sig och agera i en teknikintensiv värld" (Skolverket, 2017, s. 254). Men för att eleverna ska kunna förstå och reflektera kritiskt om teknikens inverkan på deras liv, samhället och miljön, måste tekniken synliggöras för dem och göras begriplig. Trots att dessa förväntningar finns uttryckta i läroplanen, visar såväl forskning som Skolinspektionens senaste rapport (2014) att fokus i undervisningen i teknik har en tendens att hamna på enskilda tekniska föremål, vilket gör att eleverna inte ges möjlighet att analysera tekniken i ett sammanhang. Fokus på enskilda tekniska föremål är ett tema som även genomsyrar faktaböcker om teknik, särskilt böcker som riktar sig till yngre barn (Axell & Boström, 2015). Det finns också studier som visar att många elever saknar förmåga att göra kritiska bedömningar och snarare agerar som okritiska konsumenter och användare av teknik (de Vries, 2005).

En analys av teknik kräver därmed en förståelse av vårt tänkande om tekniken, vilket är något som forskningsdisciplinen teknikfilosofi intresserar sig för. Teknikfilosofin går i grova drag att dela in i den inriktning som undersöker relationen mellan teknik och samhälle samt den som undersöker tekniken som sådan, dess "väsen" (de Vries, 2005). I analysen av tekniken i böckerna om Pettson och Findus har jag låtit båda dessa inriktningar fungera som ramverk.

## Tekniken i böckerna om Pettson och Findus

Vid en läsning med teknikglasögonen på, blir det snart tydligt att böckerna om Pettson och Findus innehåller många tekniska ord och begrepp. I citatet som inledde detta kapitel finns tekniska ord som *tomtemaskin*, *kugghjul*, *kuggstång* och *hyvelbänk*. Dessa förklaras inte närmare i texten, utan förklaringarna av vad de är och vilken funktion de har, finns snarare i de detaljerade illustrationerna. I illustrationerna finns dessutom ofta parallella berättelser. I dessa spelar ofta de små *mucklorna* huvudrollen. Mucklorna både skapar sina egna tekniska lösningar och utnyttjar Pettsons teknik, vilken de många gånger använder på ett alternativt sätt. Om något försvinner på gården är det dessutom ofta mucklorna som ligger bakom.

I min analys av vilken slags teknik som finns närvarande, samt vilken funktion eller uppgift tekniken har i berättelserna, utkristalliserade sig följande aspekter av tekniken:

- Den "odödliga" tekniken
- Användaren bestämmer teknikens funktion
- Den "onyttiga" tekniken
- "Gör-det-självarens" tekniska skapande
- Tekniken som system
- Hållbar teknik

I det följande kommer jag att presentera hur dessa aspekter kommer till uttryck i de båda berättelserna om Pettson och hans katt.

### ***Den "odödliga" tekniken***

Många av de tekniska lösningar som finns i berättelserna om Pettson och Findus är exempel på teknik som har en lång historia och som inte har förändrats särskilt mycket över tid. Design eller material kan ha utvecklats, men funktionen är densamma. Exempel på teknik som sett ungefär likadan ut under lång tid är alla de trädgårdsredskap som Pettson och Findus använder sig av, verktygen i snickarboden samt diverse husgeråd. Dessutom går eller cyklar Pettson sommartid och på vintern använder han sin sparkstötting. Findus åker skidor eller kälke. Dessa är alla exempel på artefakter (ting som är tillverkade av människan) och som även om de har sitt ursprung långt tillbaka i historien, fortfarande används. Att de använts under en så lång tid och inte fasats ut beror helt enkelt på att de fungerar och fyller sin funktion. Detta är en aspekt som ofta glöms bort när vi talar om teknik och teknisk utveckling. En vanlig illustration av teknisk utveckling är en tidslinje där olika innovationer placeras i kronologisk ordning. Då missas det faktum att den mesta teknik som en gång skapats faktiskt lever vidare, sida vid sida

med den nyare som utvecklas. En annan viktig aspekt rörande den "odödliga" tekniken är att mycket av den teknik som med tiden blivit ovanlig i det urbana samhället fortfarande används på landsbygden eller i andra delar av världen. Med andra ord försvinner väldigt lite av den teknik som en gång skapats (Edgerton, 2006; Kelly, 2010).

### **Användaren bestämmer teknikens funktion**

En närmare studie av illustrationerna i böckerna om Pettson och Findus visar att det inte alltid går att identifiera och beskriva artefakterna utifrån en synbar eller uppenbar funktion. Exempel på sådana tekniska lösningar är:

- En tving håller fast brödlimpan.
- Brödet skärs upp med en sticksåg.
- En hatt fungerar som lampskärm.
- En trähyvel används som oस्थ्यel.
- En borrsving fungerar som mugghållare.

Pettsons tekniska lösningar ifrågasätter därmed om en designer verkligen kan få in en artefakts syfte och användningsområden i själva designen. Tekniken är alltid inbäddad i olika kulturella kontexter, vilket påverkar både design och användningsområden. Samma slags teknik kan passa in olika väl i olika specifika sammanhang och som föremål har tekniken många gånger multipla användningsområden eller utvecklingsbanor (Ihde, 2006; Pitt, 2014). I böckerna om Pettson och Findus är det sammanhanget, alternativt Pettson och Findus som användare av tekniken, som bestämmer dess funktion. Det är med andra ord inte den som från början uppfunnit eller designat en viss teknik som slutgiltigt avgör vad en artefakt är eller vad den ska användas till (Dennett, 1990; Edgerton, 2006; Ihde, 2006; Norström, 2011). Om vi går till oss själva, hur många gånger har vi inte löst ett problem genom att använda ett objekt på ett helt annat sätt än det ursprungliga – exempelvis en klädnyppa? På samma sätt har teknik som ursprungligen haft ett militärt syfte sedan även fått en funktion i civilsamhället. Exempel på sådan teknik är konservburken, radion, helikoptern och GPS:en. Denna aspekt går också att se utifrån ett större perspektiv. När nya tekniska lösningar utvecklas drar man ofta nytta av komponenter eller material som används inom andra områden, det vill säga redan befintlig teknik som kanske funnits länge.

### **Den "onyttiga" tekniken**

Många av Findus och Pettsons tekniska uppfinningar löser i själva verket sådant som i teknisk mening knappast är att betrakta som ett "problem". Ett exempel är

den ovan nämnda tvingen som håller fast brödlimpan. Andra exempel är:

- En kastrull på hjul.
- Pennhållare på hjul.
- Ett timglas är ombyggt till en väckarklocka.
- Nattduksbord på skidor.
- Underlägget till kaffekannan har hjul och ett snöre att dra i så att man kan flytta den.
- Vetelängden ligger på en skärbräda i form av en vagn med hjul och sockerbitarna ligger i en följevagn.

Som ovanstående visar skulle många av Pettsons och Findus tekniska lösningar snarare kunna ses som uttryck för kreativitet och skaparglädje än som lösningar på problem. Pettsons teknik har här stora likheter med andra konstarter och kreativiteten är något som förenar konstnären och teknikern. Teknik och konst har det gemensamt att de skapas av människan och med hjälp av mänsklig konstfärdighet. Konstnären är beroende av olika slags tekniska lösningar: författaren har sin penna, sin skrivmaskin eller sin dator, skulptören har sin mejsel, målaren sin pensel och musikern sitt instrument. Som en konsekvens av den nya tekniken har dessutom gränsen mellan teknik och konst blivit alltmer suddig, då konstnärer många gånger utnyttjar modern teknik för att hitta nya konstnärliga uttryck. Konstnären gör en originell helhet av de delar han eller hon har till hands. På samma sätt når teknikern framgång. I båda fallen handlar det om att använda sin kreativitet med de redskap och tekniska lösningar som finns att tillgå (Liedman, 1999; 2001). Denna beskrivning stämmer till stora delar också överens med Pettsons och Findus tekniska skapande. Vissa av Pettsons tekniska skapelser kan i första hand tolkas som konstnärliga uttryck, och i andra hand som teknik som löser problem. Pettson och Findus är med andra ord både tekniker och konstnärer.

### ***"Gör-det-självarens" tekniska skapande***

Pettson och hans katt kan beskrivas som "gör-det-självare" som utgår från sådant som finns tillgängligt på gården för att skapa något nytt. Ett sådant exempel är när Findus bestämmer sig för att skapa något som löser Pettsons problem med att hålla ordning på sina tumstockar. I sovrumsgarderoben finner han det som han behöver och han tillverkar sedan ett "verktygsbälte" genom att trä ena änden av en slips genom maskorna på några sockor och en mössa. Findus agerar här *bricoleur* då han skapar något nytt av det som finns tillgängligt. Bricoleuren är skicklig på att lösa tekniska problem men till skillnad från ingenjören använder han eller hon enklare verktyg. Bricoleuren utgår istället från vad som finns till hands (Lévi-Strauss, 1966/1973). *Bricolage* kan därför beskrivas som "mekande"



eller "grejande". Bricoleuren drar nytta av sina tidigare erfarenheter och anpassar inte användningen till det som den ursprungliga konstruktören hade tänkt sig (Dahlbom, 1993). Bricoleuren kan också beskrivas som en "tusenkonstnär" som kan mycket men som inte är specialist på någonting (Liedman, 2001). Det är just som "tusenkonstnär" Pettson återanvänder de saker han har i snickarboden och i trädgården. De små mucklorna, som finns med på många av illustrationerna, kan även de beskrivas som bricoleurer eftersom de skapar sina egna tekniska lösningar när de utnyttjar Pettsons teknik på alternativa sätt. Denna aspekt av tekniken går att koppla till att mycket ny teknik bygger på redan befintliga komponenter eller tekniska lösningar, som förbättras eller förflyttas till områden som ligger långt utanför de ursprungliga (Arthur, 2011; Edgerton, 2006).

### **Tekniken som system**

I *Tomtemaskinen* konstruerar Pettson en maskin som ska ersätta en riktig tomt och i *Rävjakten* bygger Pettson och Findus en komplicerad skapelse som ska skrämra räven från att döda hönsen. Såväl totemmaskinen som rävskrämmaren är exempel på tekniska system: de består båda av ett antal komponenter som samverkar för att uppnå en viss funktion. Samtidigt är båda konstruktionerna exempel på lösningar som inte effektiviserar, något som tekniken ofta har som syfte. Tomtemaskinen och rävskrämmaren är snarare exempel på teknik som löser något på ett mycket mer komplicerat sätt än vad som är nödvändigt. De påminner därför om vad som kan benämnas som "Rube Goldberg-maskiner".

Den amerikanske serietecknaren Rube Goldbergs (1883-1970) serier föreställer kreativa men onödigt omständliga maskiner av samma typ som Michael B. Tretow sjunger om i sin visa *Den makalösa manicken*. Rube Goldberg-maskiner kan beskrivas som system som består av flera på varandra följande moment och många olika komponenter – de löser problem, men ibland onödigt komplicerat. Exempel på Rube Goldberg-maskiner är komplicerade ryggkliare, väckarklockor, maskiner som sätter på frimärken på kuvert och komplicerade pennvässare.

I *Tomtemaskinen* skapar även Findus en Rube Goldberg-maskin: en "attimatisk kaffepanna". Han hämtar snören i garderoben och binder sedan dessa kors och tvärs i köket: i lampkroken, ner till kaffepannan på bordet, upp i gardinstängen och sedan ner till köksstolen. Tanken är att när man sätter sig på stolen ska snöret dra upp kaffepannan så den tippas och häller upp kaffe i en kopp. I konstruktionen ingår också en ballong, en värmeflaska, en kork och en skärbräda som placeras under benen på stolen. Även en stekpanna ingår i systemet för att inte kaffepannan ska välta och stå stabilare när snöret spänns åt. Systemperspektivet är viktigt eftersom mycket av den teknik vi använder oss av är just delar eller komponenter av större system. Mobiltelefonen, järnvägen eller bilen fyller inte sin funktion om inte alla delar i systemet fungerar (Hughes, 1986; Ingelstam,

2012). Att använda ett systemtänkande kan hjälpa oss att bättre förstå den komplicerade tekniska värld vi lever i (Klasander, 2010).

## **Hållbar teknik**

Eftersom Pettson och Findus är bricoleurer, eller "gör-det-självare", återanvänder de sådant som redan finns i hemmet och köper sällan något nytt. Livet på Pettsons gård står i kontrast till vårt moderna konsumtionssamhälle och på så vis kan Pettsons och Findus teknik sägas företräda ett hållbart perspektiv på teknikutveckling. Pettson lagar sina kläder istället för att köpa nya, han odlar sina egna grönsaker i trädgården och eftersom han har höns är han självförsörjande på ägg. Övriga livsmedel som han behöver kan han få tag i hos sina grannar. Mjölkkannan på köksbordet vittnar om att han troligtvis hämtar sin mjölk hos grannen som har kor. Småskalighet är därmed något som kännetecknar hans och Findus liv på gården. Men även om det finns ett tydligt budskap om att man inte ska skada eller döda djur, exempelvis rävar, finns det en gräns mellan den vilda naturen och det domesticerade landskapet. Den vilda naturen är något man besöker och det görs en uppdelning mellan naturen och människornas värld. Det är människans behov som står i centrum och naturen är till för henne, vilket innebär en antropocentrisk syn på naturen.

Det antropocentriska förhållningssättet betyder att naturen, till skillnad från människan, i sig inte har något egenvärde och att människan ses som skild från naturen. Men eftersom böckerna om Pettson och Findus inte förmedlar en helt instrumentell syn på naturen, kan de snarare sägas företräda en *svag antropocentrisk natursyn* (Dobson 2000).

Något tydligt budskap om framtiden går inte att finna i böckerna, då Pettsons värld kan ses som en utopi, en pastoral idyll där tiden står stilla. Samtidigt kan Pettsons sätt att leva tolkas som ett framtidsideal att sträva mot; ett hållbart och småskaligt samhälle med ett minimalt utnyttjande av naturens resurser. Tekniksynen i böckerna om Pettson och Findus kan sammanfattas med Pettsons egna ord: "Man vet aldrig när man behöver saker och ting. Det är bäst att spara på allt [...]" (Nordqvist, 1994, s. 103).

## **Att använda skönlitterära barnböcker i teknikundervisningen**

Sammanfattningsvis har jag med detta kapitel velat visa hur skönlitterära barnböcker skildrar och lyfter fram både intressanta och viktiga aspekter av teknik. Jag vill uppmuntra lärare att låta de aspekter jag beskriver inspirera till egna analyser av andra barnböcker med teknikinnehåll. Innan berättelserna blir en del av undervisningen, behöver läraren sätta på sig sina teknikglasögon och reflektera

över vilka slags diskussioner om teknik som berättelsen kan ligga till grund för. Vilka aspekter av teknik lyfter berättelsen fram? På vilket sätt kan dessa aspekter kopplas till läroplanens mål i teknik?

Genom att använda skönlitterära berättelser som böckerna om Pettson och Findus, kan vi som pedagoger presentera fakta och idéer som en del av den tekniska värld som intresserar och engagerar eleverna. Skönlitterära berättelser kan väcka elevers intresse och nyfikenhet för teknik och fungera som utgångspunkter för kritiska diskussioner om teknikens funktion, syfte och inverkan. Utifrån berättelser kan eleverna göra jämförelser mellan olika slags tekniska lösningar samt undersöka hur grundläggande mänskliga behov och problem genom historien har lösts med hjälp av olika slags teknik, hur dessa behov och problem löses idag men även hur de skulle kunna lösas i framtiden.

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att även om böckerna om Pettson och Findus fungerar som bra exempel för att illustrera teknik i barnböcker, kan det också vara ett problem att tekniken är så tydligt framträdande. Till exempel lämnar de inte så stort utrymme för att diskutera med eleverna var gränsen går för vad som är teknik och inte. Det är också värt att notera att det inte är säkert att de aspekter av teknik som jag lyfter fram här finns med i andra barnböcker. På samma sätt kan det i andra böcker finnas aspekter av teknik som inte finns med i detta kapitel. I mina studier av en mängd olika barnböcker har jag exempelvis även funnit beskrivningar av teknik som *autonom* (att tekniken "lever sitt eget liv"), som *antropomorf* (att tekniken skildras som "levande" och med mänskliga egenskaper), som *metafor eller liknelse* (teknik används för att beskriva människa, djur eller natur eller tvärtom) samt *männens teknik* (att det är den manligt kodade tekniken som dominerar och att det framför allt är män som använder eller skapar teknik). Genom att exempelvis låta eleverna upptäcka att det ofta är manliga ingenjörer och uppfinnare som agerar hjältar och förebilder i böcker, kan en berättelse fungera som utgångspunkt för diskussioner om teknik och genus.

Berättelser inte bara synliggör och kontextualiserar tekniken, utan kan även hjälpa eleverna att sätta ord på tekniska ord och begrepp. På så vis kan barnlitteraturen fungera som en språngbräda i tänkande om tekniken där eleverna ges möjlighet att ta ställning till och motivera budskapen om teknik. Tänkandet om tekniken inkluderar kritiska diskussioner om teknikens inverkan samt växelverkan mellan människa, teknik, natur och samhälle förr, nu och i framtiden (Axell, 2015; 2017a; 2017b; 2018).

## Referenser

Arthur, W.B. (2011). *The nature of technology. What it is and how it evolves*. London: Allen Lane.

- Axell, C. (2015). *Barnlitteraturens tekniklandskap. En didaktisk vandring från Nils Holgersson till Pettson och Findus*. Linköping: Linköpings universitet.
- Axell, C. (2017a). *Upptäck tekniken i barnlitteraturen*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Axell, C. (2017b). Critiquing literature: children's literature as a learning tool for critical awareness. I P. J. Williams & K. Stables (red.), *Critique in design and technology education*, Singapore: Springer.
- Axell, C. (2018). Technology and children's literature. I M.J. de Vries (red.) *Handbook of Technology Education*. Cham: Springer Publishing Company, s. 1-17.
- Axell, C. & Boström, J. (2015). Facts for youngsters – Contextualised technology or fragmented artefacts? A study on portrayals of technology in picture books from a gender perspective. I M. Chatoney (red.), *PATT 29 Plurality and Complementarity of Approaches in Design and Technology Education*, April 6–10. Marseille: Aix Marseille University, s. 42-48.
- Dakers, J. R. (2006). Toward a philosophy for technology education. I J.R. Dakers (red.), *Defining Technological Literacy: Towards an Epistemological Framework*. New York: Palgrave Macmillan, s. 145-158.
- Dahlbom, B. (1993). En vetenskap om artefakter, *VEST: Tidskrift för vetenskapsstudier*, 6(4), s. 53-75.
- Dennett, D. C. (1990). The Interpretation of texts, people and other artifacts. *Philosophy and Phenomenological Research*, 50, 177-194.
- Dobson, A. (2000). *Green political thought*. 3:e utg. London: Routledge.
- Edgerton, D. (2006). *The shock of the old. Technology and global history since 1900*. London: Profile Books.
- Hallström, J. (2009). Teknik som allmänbildning: lärdomar av ingenjörers syn på teknisk kunskap under 1920-talet. I Gyberg, P. & Hallström, J. (red.) *Världens gång – teknikens utveckling: om samspelet mellan teknik, människa och samhälle*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur, s. 61-75.
- Hughes, T. P. (1986). The seamless web. Technology, science, etcetera, etcetera. *Social Studies of Science*, 16(2), 281–292.
- Ihde, D. (2006). The designer fallacy and technological imagination. I: J.R. Dakers (red.) *Defining technological literacy. Towards an epistemological framework*. New York: Palgrave Macmillan, s. 51-59.
- Ingelstam, L. (2012). *System. Att tänka över samhälle och teknik*. 2. uppl. Eskilstuna: Statens energimyndighet.
- ITEA (2007). Standards for Technological Literacy – Content for the Study of Technology. ITEA (The International Technology Education Association). <https://www.iteea.org/67767.aspx>.
- Kelly, K. (2010). *What technology wants*. New York: Viking.
- Klasander, C. (2010). *Talet om tekniska system. Förväntningar, traditioner och skolverkligheter*. Linköping: Linköpings universitet.
- Lévi-Strauss, C. (1966/1973). *The savage mind*. London: University of Chicago Press.
- Liedman, S-E. (1999) *I skuggan av framtiden: Modernitetens idéhistoria*. Stockholm: Bonnier.

- Liedman, S-E. (2001) *Ett oändligt äventyr: Om människans kunskaper*. Stockholm: Bonnier.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking Through Technology. The Path Between Engineering and Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nordqvist, S. (1986). *Rävjakten*. Opal: Stockholm.
- Nordqvist, S. (1994). *Tomtemaskinen*. Opal: Stockholm.
- Norström, P. (2011). "Om jag skruvar med stämjärnet, är det en skruvmejsel då?". I Hansson, S.O., Nordlander, E. & Skogh, I. (red.) *Teknikutbildning för framtiden: perspektiv på teknikundervisningen i grundskola och gymnasium*. 1. uppl. Stockholm: Liber. s.189-200.
- Pitt, J.C. (2014). "Guns don't kill, people kill". Values in and/or around technologies. I: P. Kroes & P.-P. Verbeek (red.) *The moral status of technical artefacts*. Dordrecht: Springer, s. 89-101.
- Skolinspektionen (2014). *Teknik – Gör det osynliga synligt*. Stockholm: Skolinspektionen.
- Skolverket (2011, rev. 2017). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Fritze.
- Vries, M.J.D. (2005). *Teaching about technology: an introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Dordrecht: Springer.



Cecilia Axell är biträdande lektor i teknikens didaktik vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier. Hon har en filosofie doktorexamen i teknikens didaktik och hennes forskningsintressen handlar bland annat om hur tekniken skildras i skönlitterära barnböcker, sagor och berättelser, om teknik och natursyn samt om relationen mellan teknik och genus.



# Definiera systemgränsen, bortom systemhorisonten

Teknikdidaktiska utmaningar för undervisning  
om tekniska system

Jonas Hallström, Claes Klasander & Patrick Schooner

## *Sammanfattning*

*Syftet med detta kapitel är att beskriva några svenska lärare och lärarstudenters uppfattningar om tekniska system som en del av en teknisk allmänbildning, i synnerhet när det handlar om avgränsning av tekniska system. Utifrån dessa uppfattningar diskuterar vi också utmaningar och möjligheter kring undervisning om tekniska system. Vi har genom två studier av yrkesverksamma och blivande tekniklärare visat att de ser en utmaning med att identifiera tekniska system bland olika former av tekniska lösningar. Detta ses tydligast när lärarna och lärarstudenterna försökte identifiera gränserna mellan artefakt och system, respektive mellan systemet och dess omgivning. En viktig del i att övervinna denna utmaning är att använda sig av relevanta systemmodeller som kan beskriva de mest centrala aspekterna av tekniska system och därmed möjliggöra jämförelse mellan system i teknikundervisningen. Just jämförelsen av tekniska system blir särskilt viktig när systemhorisonten beaktas, eftersom gränsen för när en teknisk lösning blir så komplex att den måste beskrivas som ett system kan se så olika ut.*

## **Tekniska system – en del av vår vardag**

Våra liv genomsyras av teknik. För många människor börjar dagen med alarmljudet från en mobiltelefon, nyheter via en läsplatta och transport med kollektivtrafik från hem till arbete. Maten får vi via butiker eller restauranger, dricksvatten från det kommunala vattenverket. Vart vi än vänder oss finner vi tekniska lösningar som på ett mer eller mindre tydligt sätt ingår i tekniska system. Denna

samhällsutveckling ställer också krav på grundskolan i dess uppdrag att utveckla morgondagens samhällsmedborgare så att de kan förstå, orientera sig i och agera tillsammans med dessa tekniska system. Denna utmaning är inget unikt för Sverige, utan många andra länder delar målet att förmedla kunskaper om teknik till respektive lands elever. Internationell forskning (ex. Keirl, 2006) visar att kunskaper som berör tekniska system kan anses vara en viktig del av en teknisk allmänbildning.

Utifrån ambitionen med teknisk allmänbildning fick grundskolans teknikundervisning ett tydligare innehåll i samband med läroplanen Lpo94 (Skolverket, 2000). I kursplanen för ämnet teknik inom läroplanen Lgr11 är systeminnehållet tydligare formulerat. För det första ska eleverna få undervisning om hur komponenter och system samverkar med varandra. Andra viktiga dimensioner som innefattar den mänskliga aspekten av tekniska system handlar om att studera hur systemen styrs och kontrolleras, deras relation till människor och hållbar utveckling, men också hur tekniska system växt fram och förändrats över tid (Skolverket, 2011). Tänkbara systemexempel kan då hämtas från både vardagen och de olika systemen som utgör närsamhället eller olika typer av globala system. Studier har dock visat att undervisning om tekniska system inte är helt oproblematiskt för yrkesverksamma tekniklärare (Schooner, Klasander, & Hallström, 2018).

Syftet med detta kapitel är att beskriva några svenska lärares och lärarstudenters uppfattningar om tekniska system som en del av en teknisk allmänbildning, i synnerhet när det handlar om avgränsning av tekniska system. Utifrån dessa uppfattningar diskuterar vi också utmaningar och möjligheter kring undervisning om tekniska system.

## Tekniska system och didaktiska utmaningar

Kursplanen för teknik inom Lgr11 lyfter i sin syftesdel fram att tekniken ska "göras synlig och begriplig". För både lärare och elever innebär detta särskilda utmaningar när det gäller tekniska system. Många av systemen är inte tillgängliga på ett direkt sätt. Forskning visar att det hos lärare, läromedel och styrdokument huvudsakligen finns tre strategier för att introducera tekniska system och därigenom börja bearbeta frågan om systemens gränser:

1. Starta med gränssnittet mot den enskilda människan (t.ex. en toalettstol) och därifrån förflytta sig mot systemets helhet (t.ex. avloppssystemet) genom att identifiera delsystem och komponenter.
2. Starta med ett "namn" på ett system (t.ex. järnvägsnätet) och utifrån den helheten identifiera olika delsystem och komponenter.
3. Följa ett tekniskt systems historiska förändring, framåt eller bakåt i tiden. Även detta exempel startar med en helhet (t.ex. telefonsystemet).



Alla tre sätten har sina förtjänster och svagheter. Vad vi här vill uppmärksamma är just problematiken förknippad med gränsdragningar.

## **Två viktiga typer av avgränsningar**

I vår forskning visar det sig att både tekniklärare och lärarstudenter har svårt att identifiera två gränser:

- gränsen mellan vad som är en mer enkel artefakt respektive vad som kan kännetecknas som ett tekniskt system, samt
- gränsen mellan det tekniska systemet och dess omgivning.

Den första gränsen är ingen fast gräns, den är snarare förhandlingsbar. Tekniska lösningar har ofta kategoriserats utifrån sin storlek – från de vi kan hålla i en hand (t.ex. en hålslagsapparat), via de som är så stora att vi är hänvisade till att enbart beskåda dem med våra ögon (t.ex. ett sjukhus), till de som är så omfattande att vi tvingas abstrahera dem (t.ex. internet). All teknik behöver inte beskrivas i termer av system. Men för den teknik som har många komponenter och där sambanden mellan dem är komplexa, underlättas både förståelse och undervisning när sådana tekniska lösningar beskrivs som system. För att bättre kunna göra det finns också olika begrepp att ta till som hjälp. Några av dem återkommer vi till nedan.

Den andra gränsen handlar om hur man gränsar av själva systemet i sig. Vad är innanför gränsen och vad utgör systemets omgivning? I tekniska sammanhang brukar en bra tumregel vara att "det som systemet har kontroll över" ingår innanför gränsen. Allt annat är systemets omgivning. Många system är beroende av en stabil omgivning som systemet kan interagera med på olika sätt och som kan "leverera saker" in i systemet.

Här har vi studerat hur yrkesverksamma lärare och lärarstudenter resonerar om tekniska system. Utifrån deras erfarenheter kan vi se flera exempel på intressanta resultat som kan vara vägledande för hur skolans teknikundervisning om system skulle kunna gestalta sig. I det följande presenterar och diskuterar vi våra resultat.

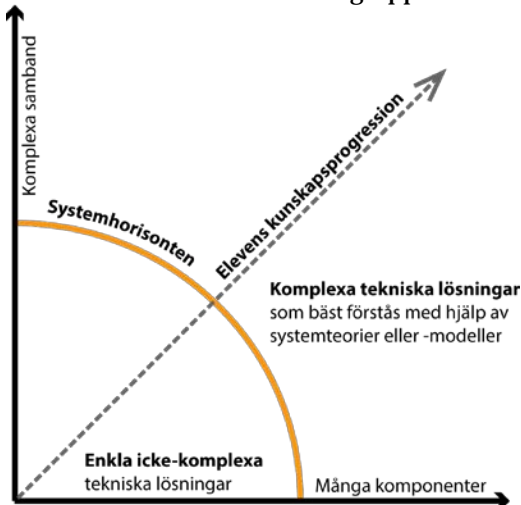
## **Systemhorisonten – gränsen mellan artefakt och system**

Tidigare forskning har visat att det som i första hand uppmärksammas av elever på grundskolenivå är systemens tekniska kärna, framför allt rent gripbara komponenter och produkter, medan systemnivåerna och systemens sociala dimensioner inte får samma uppmärksamhet. Andra studier har visat att tekniklärares arbete med undervisningsområdet tekniska system på samma sätt tenderar att

rikta fokus mot systemets materiella egenskaper och dess komponenter, men inte uppmärksamma relationerna mellan dem. Systemen ges oftare linjära processbeskrivningar (Koski & de Vries, 2013), snarare än som vävar och nät. Här kan man se paralleller mellan hur man inom biologin använder begrepp som näringsväv, och hur man i teknik talar om järnvägsnät (Klasander, 2010).

Att undervisningen snarare fokuserar gripbara komponenter än på mer komplexa system har troligtvis sin grund i att lärarstudenter och lärare i teknik har relativt vaga uppfattningar om vad tekniska system är. Dessutom är inte de begrepp som tekniklärare kan använda sig av för att ta upp tekniska system i sin undervisning ännu tillräckligt etablerade (Schooner et al., 2018). Mer forskning om detta behövs dock, eftersom den tekniska allmänbildning som eleverna ska få i skolan är beroende av lärarnas egen teknikdidaktiska kompetens.

I vår forskning har vi sett att lärare kan underlätta elevernas förståelse för tekniska system när begreppet *systemhorisont* används (Hallström, Klasander, & Svensson, 2015). Systemhorisonten är ett resultat av analysen i vår forskning. Den kan kortfattat beskrivas så här: Jämfört med den linjära storleksskalan vi beskrivit ovan, kan man tänka sig ett diagram där man beskriver tekniska lösningar med hjälp av två axlar graderade på andra sätt. På ena axeln sätter man av antalet komponenter i de tekniska lösningarna, och på den andra axeln sätter man av graden av komplexitet i sambanden mellan dessa komponenter. Då får man en delvis annan bild av de tekniska lösningarna. Det vi valt att kalla systemhorisonten framträder då som en gräns. Bortanför den finner man de tekniska lösningar som man ofta bättre kan förstå genom att använda systemteorier eller -modeller med tillhörande begrepp.



Figur 1. Bilden illustrerar elevens progression över systemhorisonten som avgränsar icke-komplexa artefakter och komplexa system.

I figurens origo finns de allra enklaste tekniska lösningarna, som kanske bara består av några få delar, till exempel en smörkniv eller en stenyxa. Den senare har tre komponenter: en flintsten, en pinne och en sena att sammanfoga med. Båda exemplen är så enkla att begripa att vi inte behöver ta till systemtänkande. Men vartefter vi rör oss utåt i olika riktningar från origo kommer antalet komponenter att öka och sambanden mellan dem bli allt mer komplexa. Någonstans vill vi placera in en cykel eller en ficklampa, någonstans en bil eller ett elnät. Där någonstans kommer vi också till en horisont, en gräns, där vi upplever att det bortanför den är bra att tänka om tekniken i termer av system och börja använda systembegrepp. Detta för att svara på de frågor vi har om tekniken eller kanske fundera över hur tekniken ska kontrolleras, hur den vuxit fram eller hur den interagerar med människor, samhälle och natur. Några tekniska lösningar kommer att vara "på gränsen" beroende på hur vi vill betrakta dem. Svensson lyfter också fram vikten av att förstå att det finns grader av komplexitet (Svensson, 2016; Svensson & Johansen, 2017), och man kan ana att det finns en sorts progression över skolåren i hur man som lärare kan "ta med sig" eleverna från origo och utåt, fram till och över systemhorisonten.

## Systemhorisonten – var går den?

En annan typ av avgränsning diskuterades också i samband med intervjuerna, nämligen om andra, av människan skapade lösningar kan ses som system bara för att de också har samverkande delar. Att det finns fler sorters system än tekniska system var lärarna medvetna om, men här fanns en osäkerhet om exempelvis sociala system, som är en form av människoskapade system, också kan ses som tekniska system:

*Människor och liksom hur eh, människor och natur kan man ju se som system också som jag sa, men det är väl inte tekniska system då. [...] När jag säger det, så ser jag ju att det finns ett visst system i dem också, men tekniska system går inte att säga att det är, tycker jag inte. Eh, ja allting som inte är ett system överhuvudtaget, det vill säga väldigt konkreta små beståndsdelar som inte interagerar med något annat är ju inte ett system så då är det ju inte tekniska system heller. (Benny)*

Språk, religion och andra sociala system, liksom naturens egna system, har liknande systemegenskaper som tekniska system, och kan i sig vara lika komplexa som de systemexempel lärarna använde sig av för att förtydliga sina resonemang. Även om sådana system är komplexa och har en uttalad social dimension så saknar de en teknisk kärna och hamnar då helt utanför vad som kan räknas som ett *tekniskt* system. Den tekniska kärnan och dess komplexitet användes som ett kriterium när flera av lärarna valde att kalla något tekniskt för ett tekniskt system.

Detta perspektiv kunde en av lärarna sammanfatta. Från hans synvinkel var brytpunkten mellan teknik och tekniska system när tekniken går förbi de enkla maskinerna och blir mer komplex:

*Ja när jag tänker tekniskt system så tänker jag... kommunikation, infrastruktur, exempelvis vårt elnät, vårt vägnät... ja jag tänker nog åt infrastrukturhållet många gånger, tekniska system, sen kan man ju säga, en tv är ju ett tekniskt system, en dator är ett tekniskt system, mobiltelefon, all elektronik är ju tekniska system, så då kan man också säga att väldigt mycket inom tekniken är ju tekniska system, så fort över de enkla maskinerna så när det blir mer komplext än så, så blir det ett tekniskt system, kan man väl säga. (Gabriel)*

I de övriga intervjuerna återkom lärarna vid flera tillfällen till att just komplexiteten är det tydligaste kriteriet för vad ett tekniskt system är. System har flera samverkande delar och bildar en komplex teknisk lösning. Vi menar att resonemang kring en sådan här avgränsning i relation till systemhorisonten är en förutsättning för att kunna utvärdera vad som är ett tekniskt system (jfr. Hallström et al., 2015).

## **Systemgränsen – gränsen mellan det tekniska systemet och omgivningen**

I flera studier som gjorts om elevers och lärares uppfattningar om tekniska system återkommer att systemen kan vara svåra att särskilja från omgivningen som de verkar inom. Lärare som vi intervjuat pekar särskilt på detta som problematiskt i undervisningen:

*Då kan jag tycka lite... ja att man diskuterar det tekniska systemets gränser men kanske inte att det... just att man drar knivskarpa gränser, för det kanske inte finns alltid [...] (Gabriel)*

En annan lärare valde i sin intervju att utveckla problematiken med att finna avgränsningen för ett tekniskt system, och hur systemet verkar med sin omgivning via denna gräns:

*När man pratar om större [system] som mobilnät. Då kan jag tycka det är svårt att se liksom. En början och ett slut, eller om en gräns eller en ram. För det är så, för mig ibland så abstrakt. Det är så stort, då vet jag inte -finns det ens en gräns? Då ställs den frågan istället, finns en begränsning, finns det en gräns? Vet inte om det gör det. Nej det är då jag kan känna så där att, och det var väl kanske lite därför vi valde just [det lokala vattenverket] och fokuserade på det vi gjort där, att det blev vattnet, för det kändes*

*som att det här kan vi rama in. Mobilnätet, det kan man säkert rama in men frågan är hur stort det blir. Och för abstrakta saker för våra elever leder inte heller till någon god kvalitet på varken undervisningen eller resultat sen i bedömningsfrågan så.*

Frågan flera lärare också kämpar med är om "människan ska räknas in innanför systemgränsen", vilket några av de intervjuade lärarna själva resonerade kring. Det är dock inte bara lärarna som vändas över gränsdragningsproblematiken kring systemets omfattning. Barn i grundskolan har i andra studier visat att de kan identifiera komponenter och till en viss del beskriva relationen mellan dessa i ett system. Men systemgränsen är, precis som lärarna i denna studie och de tidigare studerade lärarstudenterna (Hallström & Klasander, 2017) uttryckte det, något som är svårt att dra då ett tekniskt system har både synliga och osynliga delar inom sig (Koski & de Vries, 2013; Svensson, 2011).

### ***Del och helhet, synligt och osynligt, i tekniska system***

I de intervjuer vi genomfört med tekniklärare i grundskolan framkom det att komponenterna genomgående får en särskild tyngd i teknikundervisningen. Läraren Edgar funderar över både vilka förmågor och kunskapskrav han kan täcka i relation till tekniska system. Han säger att "det är ju ytterst svårt att ta med alla kunskapskrav i samma uppgift, men naturligtvis så kan man kolla på det här med delar och komponenter, hur de samverkar, och använda tekniska begrepp för att de ska lösa en viss uppgift".

Komponenternas framträdande roll återkom också i den andra studien där lärarstudenter fick presentera sina sätt att se på tekniska system i en enkät. I och med att den undervisande läraren utgår från vad hon eller han kan om sitt ämne vid planeringen, genomförandet och bedömningen av elevers lärande blir lärarstudenternas systemperspektiv minst lika viktiga att studera som dem hos yrkesverksamma lärare. Precis som de intervjuade lärarna visade också lärarstudenterna att de fokuserade på de synliga delarna i ett system. Merparten av de tillfrågade lärarstudenterna hade svårt att skildra de abstrakta delarna, de som inte kan uppfattas med blotta ögat (Hallström & Klasander, 2017), vilket sammantaget också gör att gränsen mellan system och omgivning blir otydlig och svår att identifiera.

### **Systemmodellering – ett sätt att generalisera**

När det går att identifiera en systemgräns som avskiljer det tekniska systemet från omgivningen det interagerar med, blir det tekniska systemet tydligare och lättare att diskutera. Ett sätt är att använda sig av systemmodeller som förmedlar en förenklad, konceptuell bild av verkligheten som det tekniska systemet utgör.

Detta är vanligt inom informatik och verksamhetsanalys (Lind, 2001), där systemmodeller ofta används för att förklara olika komplexa tekniska sammanhang som företag eller olika infrastrukturella system för människor med olika bakgrunder.

Inom skolans värld används systemmodellering på olika sätt, enligt svaren på frågan om vilken systemmodell som lärarna använder sig av i sin undervisning. En lärare var kritisk mot själva bruket av en systemmodell, oavsett om det rörde sig om en rent konkret modell eller en bild av ett system i ett läromedel. Han ansåg att det skulle förhindra elevernas kritiska tänkande kring tekniska system, med följderna att eleverna då okritiskt tillämpar den modellen oavsett vilket system de avsåg studera.

Merparten av lärarna i intervjuerien såg dock fördelar med att ha en systemmodell, även om de själva inte använde sig av någon:

*[D]en teoretiska kunskapen om vad ett tekniskt system är och hur de komponenterna arbetar med varandra, ja...den är ju viktig...för att eleven ska kunna förstå sig på och kan angripa sitt tekniska system, om den får välja ett valfritt eget, att den har någon form av modell som den utgår från. Helt korrekt. Men ja där behöver jag nog uppdatera mig själv lite mer, känner jag. Där har jag nog tappat lite på vägen, absolut. [...] men just ett arbete att jobba med stora tekniska system, det har jag inte gjort på ett tag, så att där är jag väl lite ringrostig. (Edgar)*

Med andra ord så handlar en del av arbetet med att finna en användbar systemmodell om vilken anledning man har för att studera ett tekniskt system. Från ett undervisningsperspektiv kan det handla om att tillsammans med eleverna använda modellen för att prata om ett system, dess möjliga gräns och några av de mest centrala delsystemen och komponenterna.

En annan ingång kan vara att man vill styra systemet, optimera dess funktion, få det att bättre nå sitt mål. En tredje kan vara att man vill undersöka och förstå vilka drivkrafter som ligger bakom ett visst tekniskt systems utveckling och förändring. Socioteknisk teori lyfter fram den mänskliga aspekten och förtydligar att människor kan ha tydliga roller som tekniker och ingenjörer, men också ekonomer, jurister och användare som kan skapa, styra, underhålla och påverka det tekniska systemet (Bijker, Hughes, & Pinch, 2012; Borgo & Vieu, 2009). Utifrån denna teori kan man både fokusera på de tekniska aspekterna och de sociala, vilket blir en bra utgångspunkt för realistiska och nyanserade systemmodeller (Ingelstam, 2002). Här finner vi också användbara begrepp som aktör, systembyggare, nätverk, och flaskhals.

Andra systemmodeller har andra begrepp som till exempel flöde, signal och återkoppling. I många av de fall där man vill studera tekniska system kan de beskrivas med de enkla begreppen input, process och output. Det vill säga, något går in (input), något händer (process) och något går ut från systemet (output).

Lagom komplexa system öppnar upp för ett varierat lärande om de olika principiella processerna som sker i ett typiskt tekniskt system, nämligen informations-, energi- och materialutbyten.

## **Avslutning – undervisningsmöjligheter om tekniska system**

Vi har genom våra studier av befintliga och blivande tekniklärare visat att de ser en utmaning med att identifiera tekniska system bland olika former av tekniska lösningar. Detta var tydligast när lärarna och lärarstudenterna försökte identifiera gränsen mellan artefakt och system, respektive systemet och dess omgivning. Vi ser också att en viktig del i att övervinna denna utmaning är att använda sig av relevanta systemmodeller som kan beskriva de mest centrala aspekterna av tekniska system och därmed möjliggöra jämförelse mellan system i teknikundervisningen. Just jämförelsen av tekniska system blir särskilt viktig när systemhorisonten beaktas, eftersom gränsen för när en teknisk lösning blir så komplex att den måste beskrivas som ett system kan se så olika ut.

Enkla lösningar som en ficklampa ger en grundläggande förståelse för begrepp som input och output. Men vi har sett att det är först vid införandet av systemexempel med något fler komponenter och processer som systemförståelsen börjar utvecklas. Det är dit som undervisningen behöver drivas för att elevens kunskapsprogression kring tekniska system ska bli meningsfull.

Idag finns det några systemexempel som ofta används inom grundskolans teknikundervisning. Dessa hämtas, som våra intervjuade lärare visat, från elevens närmiljö, till exempel vatten- och avloppssystem. Potentialen för ökat kunskapsdjup kring dessa system följer elevens kunskapsprogression där fler komponenter och processer kan identifieras allt eftersom skolaren passerar, men exemplen som används bör vara kända hos eleven.

I våra egna uppdragsutbildningar vid Linköpings universitet inom lärarlyftet (från årskurs 1 till 9) har lärare valt system som exempelvis datorer, trafiksystem och de lokala vatten- och avloppsreningsverken. Det som gör dessa system till bra undervisningsexempel är att de har ett hanterbart avstånd från systemhorisonten, men kan samtidigt fördjupas så långt som undervisningen tillåter.

Det är här vi tror att teknikundervisningen kan bli bättre. När man i undervisningen minskar antalet undervisningsexempel som har en låg komplexitet och få komponenter som hos enkla artefakter, och istället fokuserar på tekniska lösningar som är bortom systemhorisonten, kan elevens förståelse av och kunskaper om tekniska system förbättras. Vi har också visat att modellering av system med hjälp av relevanta teorier och begrepp kan bidra till att öka förståelsen av tekniska system. Synliggörandet av vad systemhorisonten innebär breddar teknikunder-

visningen om tekniska lösningar. Det bör också tilläggas att ett tydligare systemperspektiv på tekniska lösningar förbättrar elevers problemlösningsförmåga och kritiska tänkande (Schooner, Nordlöf, Klasander, & Hallström, 2017). Vi menar att det är först då som undervisningen blir fruktbar och närmar sig målet med en grundläggande teknisk allmänbildning för morgondagens samhällsmedborgare.

## Metod

Som underlag till detta kapitel har vi dels använt oss av intervjuer med elva undervisande tekniklärare (Schooner et al., 2018), och dels av enkätsvar från 26 blivande tekniklärare (Hallström & Klasander, 2017). De intervjuade lärarna valdes från olika delar av landet för att återspegla den fördelning av behöriga och obehöriga lärare som finns inom den svenska grundskolan. Samtliga lärare hade dock vid intervjutillfällena en lärarexamen, främst inom naturvetenskap. Enkäten till lärarstudenterna skickades till tre lärosäten i Sverige. Av de som erbjöds delta i enkätundersökningen valde 26 lärare att besvara enkätens frågor (ca 30% av de som erbjöds). Omfattningen på svaren gav dock ett rikt underlag till vår analys.

## Referenser

- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (Eds.) (2012). *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology* (Anniversary ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Borgo, S., & Vieu, L. (2009). Artefacts in formal ontology. In A. Meijers (Ed.), *Philosophy of technology and engineering sciences*. Amsterdam: North Holland.
- Hallström, J., & Klasander, C. (2017). Visible parts, invisible whole: Swedish technology student teachers' conceptions about technological systems. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(3), 387-405. doi:10.1007/s10798-016-9356-1
- Hallström, J., Klasander, C., & Svensson, M. (2015). The Black Box and Beyond: Introducing a Conceptual Model as a Learning Tool for Developing Knowledge about Technological Systems. Paper presented at the PATT 29 Plurality and Complementarity of Approaches in Design & Technology Education, Marseille, France.
- Ingelstam, L. (2002). *System: att tänka över samhälle och teknik*. Eskilstuna: Statens energimyndighet.
- Keirl, S. (2006). Ethical technological literacy as democratic curriculum keystone. In J. R. Dakers (Ed.), *Defining technological literacy: towards an epistemological framework* (pp. 81-102). New York: Palgrave Macmillan.
- Klasander, C. (2010). *Talet om tekniska system: förväntningar, traditioner och skolverkligheter*. Norrköping: Linköpings universitet.



- Koski, M.-I., & de Vries, M. (2013). An exploratory study on how primary pupils approach systems. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 835-848. doi:10.1007/s10798-013-9234-z
- Lind, M. (2001). *Från system till process: kriterier för processbestämning vid verksamhetsanalys*. Linköping: Linköpings universitet.
- Schooner, P., Klasander, C., & Hallström, J. (2018). Swedish technology teachers' views on assessing student understandings of technological systems. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 169-188. doi:10.1007/s10798-016-9383-y
- Schooner, P., Nordlöf, C., Klasander, C., & Hallström, J. (2018). Design, system, value: The role of problem-solving and critical thinking capabilities in technology education, as perceived by teachers. *Design and Technology Education: an International Journal*, 22(3), 60-75.
- Skolverket. (2000). *Grundskolan: kursplaner och betygskriterier* (F. o. publikationer Ed.). Stockholm: Statens skolverk.
- Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Svensson, M. (2011). *Att urskilja tekniska system: didaktiska dimensioner i grundskolan*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Svensson, M. (2018). Learning About Systems. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 1-16), Cham: Springer International Publishing.
- Svensson, M., & Johansen, G. (2017). Teacher's didactical moves in the technology classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-16. doi:10.1007/s10798-017-9432-1



Jonas Hallström är biträdande professor i teknikens didaktik och forskningsledare vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hans forskningsintressen rör bland annat kunskapsbildning om teknik och tekniska system, tekniklärares förståelse och attityder, autentisk teknikundervisning och historiska perspektiv på teknik- och naturvetenskapsundervisning.



Claes Klasander är föreståndare för CETIS, Nationellt resurscentrum för tekniken i skolan, vid Linköpings universitet. Hans huvudsakliga forskningsintressen rör undervisning om tekniska system, samt analys av teknikundervisningens villkor och gestaltning på skolans olika arenor.



Patrick Schooner är sedan 2013 anställd som doktorand inom teknikens didaktik vid Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hans huvudsakliga forskningsintresse rör tekniklärares bedömningsarbete med tekniska system inom grundskolans senare år.

# Ett forskningsfält i tillväxt

## Teman i svensk teknikdidaktisk forskning

Jonas Hallström

### *Sammanfattning*

*Forskningsfältet teknikens didaktik är ungt i Sverige, men även internationellt går det bara tillbaka några årtionden. Syftet med detta kapitel är att beskriva de teman som finns i den svenska teknikdidaktiska forskningen. En tematisk analys användes för att beskriva hela den svenska forskningen – 93 studier publicerade från 1984 till juni 2017 – utifrån Hagbergs och Hulténs (2005) version av de didaktiska frågorna vad, hur och varför. Den svenska forskningen domineras av vad- och varför-frågorna, alltså innehållsliga och kontextuella aspekter av teknikundervisning, exempelvis om tekniska system, yrkesutbildning, bedömning men också attityder och genus. Forskning kring hur-frågan, alltså konkret undervisning och lärande, är i jämförelse betydligt mindre omfattande men med en viss ökning på senare år, vilket därmed liknar trenden i den internationella forskningen. Forskning kring undervisning och lärande i teknik behöver öka i omfattning för att forskningen ska kunna säga något om ämnets utövande i praktiken och därmed fortsätta vara relevant i framtiden.*

### **Inledning**

Den teknikdidaktiska forskning som presenteras i denna bok är av skiftande karaktär och behandlar olika forskningsteman, som på olika sätt speglar den svenska forskningen. Syftet med detta kapitel är att ge en samlad bild av *hela* fältet i Sverige, genom att beskriva de teman som finns i den svenska teknikdidaktiska forskningen. Det har gjorts två tidigare svenska forskningsöversikter i teknikens didaktik, dels Hagbergs och Hulténs rapport från 2005 (Hagberg & Hultén, 2005), dels Axells översikt över internationell förskoleforskning om teknik från 2013 (Axell, 2013). Den förra beskriver forskningsfältet i Sverige fram till början av 2000-talet och den senare rör enbart en viss del av forskningsfältet, förskoleforskningen. Det här kapitlet berör svensk forskning i teknikens didaktik i såväl förskolan som ungdomsskolan, från begynnelsen under 1980-talet fram till nutid.

## Teman i den svenska teknikdidaktiska forskningen

I kapitlet delar jag in den svenska forskningen i teman baserat på Hagbergs och Hulténs definition av teknikdidaktisk forskning. Dessa teman kan också relateras till de tre didaktiska frågorna (Hagberg & Hultén, 2005, s. 19). Enligt definitionen så består teknikdidaktisk forskning av följande aspekter, nämligen forskning som behandlar:

- hur elever lär sig och lärare undervisar i teknik (hur-frågan),
- central kunskap och innehåll i lärande och undervisning i teknik (vad- och varför-frågorna),
- kontextuella förhållanden och förutsättningar som har betydelse för lärande och undervisning i teknik (varför-frågan, men också ibland när-, var-, med vem- och med hjälp av vad-frågorna) (Hagberg & Hultén, 2005; Selander, 2010).

I det följande presenterar jag studierna som ingår i dessa tre teman. De flesta av studierna kan passa in under flera teman, eftersom forskningen oftast behandlar flera didaktiska frågor samtidigt. Jag har då försökt att tematisera efter huvudsakligt fokus, vilket gör att varje studie bara finns under ett tema.

### ***Hur elever lär sig och lärare undervisar i teknik***

Lärares undervisning och elevers lärande i teknik var länge helt outforskat. Även ur ett internationellt perspektiv tog det lång tid innan det gjordes sådan forskning i någon större utsträckning (de Vries, 2003). I Sverige handlar mycket av denna forskning om hur undervisning och lärande i teknik går till (Bjurulf, 2008; Blomdahl, 2007; Gustafsson, 1984; Sjögren, 1997; Skogh, 2013). På senare år har forskningen också fokuserat frågor om exempelvis kunskap och makt i teknikundervisningen (Danielsson, Berge, & Lidar, 2017). Männikkö-Barbutiu studerade lärare som tillsammans med forskare på Stockholms universitet utvecklade autentiska uppgifter för teknikundervisningen i ett aktionsforskningsprojekt (Männikkö-Barbutiu, 2011). Björkholm fokuserade i en *learning study* på lärares undervisning om och elevers lärande av mekanismer på lågstadiet (Björkholm, 2015) liksom hur lärarna utvecklade sin egen kunskap om detta avgränsade innehåll (Hultén & Björkholm, 2016). På senare år har forskare även studerat förskolans verksamhet genom att fokusera på ett specifikt ämnesinnehåll som broar och brobygge (Kilbrink, Bjurulf, Blomberg, Heidkamp, & Hollsten, 2014).

Sammanfattningsvis är hur-frågan, undervisning och lärande i teknik, definitivt beforskad inom den svenska forskningen ända sedan 1980-talet. Men omfattningen av forskningen är väldigt begränsad och det är först på senare år som den även har börjat behandla specifika ämnesinnehåll.

## **Central kunskap och innehåll i lärande och undervisning i teknik**

### *Central kunskap*

Den centrala kunskap som elever behöver utveckla i teknik kallas för teknisk (allmän) bildning, vilket benämns *technological literacy* i den internationella forskningen (Dakers, 2006; Jenkins, 1997). Svenska forskare har bidragit genom att exempelvis skapa olika modeller för *technological literacy* (Blomdahl & Rogala, 2003, 2008; Ingerman & Collier-Reed, 2011). Hallström jämförde teknikämnet med slöjd i den svenska skolan, och presenterade en modell över teknisk allmänbildning i jämförelse med bildning i slöjd (Hallström, 2018).

Ett angränsande forskningsområde är kopplingen mellan teknikens filosofi och teknikens didaktik och vad som kan definieras som *teknisk kunskap* (Adiels, 2011). Hanssons definitioner av teknikvetenskap och teknisk kunskap (Hansson, 2007, 2013) har fått betydelse för exempelvis studier av tekniklärares egen förståelse av teknisk kunskap (Norström, 2014). Björklund studerade förtrogenhetskunskap och andra kunskapsformer ur mer allmän didaktisk synvinkel, men med betydelse också för teknikens didaktik (L.-E. Björklund, 2008; L. Björklund, 2013).

### *Innehåll*

När det gäller själva kunskapsinnehållet har det gjorts en hel del forskning i Sverige. Forskningen handlar till exempel om *tekniska system*, som haft en framträdande plats i de två senaste svenska teknikkursplanerna för grundskolan och vissa ämnesplaner för gymnasiet. Klasander gjorde ett pionjärarbete med sin avhandling om "talet om tekniska system" i både kursplaner, läromedel och bland undervisande högstadielärare (Klasander, 2010). Svensson samt Hallström och Klasander studerade vad ungdomar på högstadiet respektive tekniklärostudenter hade för "vardagsförståelse" av tekniska system (Hallström & Klasander, 2017; Svensson, 2011). Svensson utvecklade utifrån forskning om barns och vuxnas förståelse av system möjliga undervisningsstrategier för att kunna undervisa om tekniska system på ett effektivt sätt (Svensson, 2018).

Ett annat kunskapsinnehåll är *teknikhistoria*, som precis som tekniska system haft ett betydande utrymme i de två senaste grundskolekursplanerna. Hallström gjorde en kursplaneanalys av teknikhistoriskt innehåll i teknik- och historiekursplanerna i Lpo 94 och Lgr 11 (Hallström, 2012). Hallström och Gyberg utarbetade också en modell för lärare och kursplaneutvecklare för att bättre kunna förklara teknikens historiska utveckling (Hallström & Gyberg, 2011).

*Teknik i skönlitteratur* är något som inte alls förekommer i grundskolans teknikkursplan, trots att skönlitteratur ska ingå i till exempel NO-ämnena.

Kanske just på grund av att detta innehåll saknas har det gjorts en hel del forskning de senaste åren. Axell med flera undersökte förekomst av teknik och tekniksyrer i skönlitteratur för barn och skola under de senaste drygt 100 åren (Axell, 2015; Axell & Hallström, 2013; Axell, Hallström, & Hagberg, 2014). Axell har gjort studier kring skönlitteraturens ofta outnyttjade potential som didaktiskt verktyg för att problematisera teknik och hållbar utveckling, och att lära barn att förhålla sig kritiskt till samhällsutvecklingen (Axell, 2017, 2018).

Teknik som kunskapsinnehåll i gymnasiet *yrkesutbildningar* har också varit föremål för en hel del forskning, då dessa utbildningar har en inbyggd problematik. Den består i att innehållet är skolbaserat och därmed i någon mån generellt, medan eleverna också behöver specifik kunskap för en mångfald av föränderliga tekniska yrken.. Berner har studerat denna problematik i flera studier (Berner, 1989, 2009, 2010). Kilbrink samt Bjurulf studerade *transfer*, alltså hur elever kan överföra det de lär sig inom yrkesutbildningar till specifika yrkessammanhang (Bjurulf, 2013; Kilbrink, 2013, 2018). Haglund och Strömdahl diskuterade indirekt transfer av kunskaper om motorer, genom olika typer av animationer och modeller av motorer i yrkesundervisning (Haglund & Strömdahl, 2012). Bjurulf undersökte uppfattningar om yrket hos ungdomar som valt energi- och industriprogrammen (Bjurulf, 2012). Asplund och Kilbrink studerade variation och kritiska aspekter i undervisning om svetsning (Asplund & Kilbrink, 2016).

Varken kursplanen i teknik för grundskolan eller för gymnasiet har haft samma fokus på *design och produktutveckling* som ämnet har i exempelvis Storbritannien och andra anglosaxiska länder (där ämnet ofta heter *Design & Technology*), även om vissa designmoment finns. Följaktligen är den svenska forskningen om design som innehåll i teknikundervisningen av väldigt liten omfattning. Isaksson Persson studerade vad yrkesverksamma ingenjörer och designers ansåg att elever behöver för kunskaper om design och produktutveckling, och vad implikationerna blir för gymnasiet *teknikprogram* (Isaksson Persson, 2015). Hultén med flera utvecklade en modell för att elever gemensamt ska kunna generera nya designidéer (Hultén, Artman, & House, 2016). Likaså är forskning om *ingenjörsinnehåll* inom teknikundervisningen i skolan av ringa omfattning. Det beror troligtvis på att Sverige i motsats till exempelvis USA kallar all undervisning i teknik upp till och med gymnasiet för just teknikundervisning; ingenjörundervisning hör primärt högskolan till. Det finns ändå lite svensk forskning gjord angående detta (de Vries, Gumaelius, & Skogh, 2016; Skogh & de Vries, 2013).

Digitala verktyg var fram till 2017 ett begränsat inslag i läroplanen, och fanns huvudsakligen som allmänna skrivelser (Skolverket, 2011a). Från halvårsskiftet 2018 ska dock betydligt mer om digitalisering inkluderas i läroplanen som helhet, och i kursplanerna i samhällskunskap, matematik och teknik ska programmering införas (Utbildningsdepartementet, 2017). Det faktum att digitala verktyg och programmering varit osynliga i teknikkursplaner hittills kan vara en

orsak till att det förekommit väldigt lite forskning. Kilbrink och Segolsson studerade dock vad elever i grundskolans mellan- och högstadium uppfattar att de lär sig samt hur de löser problem genom att konstruera och programmera lego-robotar (Kilbrink, 2008; Segolsson, 2006). Rolandsson undersökte lärares uppfattningar om vad undervisning och lärande inom programmering är (Rolandsson, 2015). Leino Lindell med flera fokuserade mer på mobil teknik som redskap i teknikundervisning, genom att undersöka hur elever använder mobiltelefoner som stöd i olika skoluppgifter (Leino Lindell, Hrastinski, & Skogh, 2016).

*Miljöperspektiv och hållbar utveckling* har varit starka inslag i svenska läroplaner i allmänhet och teknikämnet i synnerhet i årtionden (Hallström, Hultén, & Lövheim, 2014). Med tanke på detta är det förvånande att så lite forskning gjorts om detta. Ett undantag är dock Bursjö som studerade hur lärarstudenter och erfarna lärare inom bland annat teknik hanterade hållbar utveckling som innehåll i sin undervisning (Bursjö, 2014). *Entreprenörskap* återfinns också som ett centralt begrepp i läroplanerna för grundskola och gymnasium under rubriken Skolans uppdrag (Skolverket, 2011a, 2011b), men teknik och entreprenörskap/entreprenöriellt lärande har trots det studerats i väldigt liten omfattning. Sagar utgör ett undantag då hon undersökte hur lärare som undervisade i exempelvis teknik uppfattade entreprenöriellt/autentiskt lärande, vilken respons de gav på fortbildning samt hur de fortsatte arbeta med entreprenörskap och autentisk undervisning (Sagar, 2013).

*Bedömning* inom teknikämnet ska ske i förhållande till ett innehåll, varför det också tas upp under detta tema. Inom detta område har det gjorts ganska mycket svensk forskning. Eriksson studerade hur nyblivna teknik- och matematiklärare i de tidigare åren av grundskolan upplevde bedömning (Eriksson, 2012). Hartell undersökte grundskollärares uppfattningar om sin egen bedömning (*self-efficacy*) liksom en del av deras bedömningspraktiker i teknik (Hartell, 2015, 2018). Schooner med flera undersökte hur teknicklärare på högstadiet sade sig bedöma elevers kunskaper om tekniska system, samt vilka kunskaper om system de lade fokus på för vilket betyg (Schooner, Klasander, & Hallström, 2018).

Den *historiska framväxten* av "teknik i skolan" och senare teknikämnet har inte någon direkt koppling till det som står i kursplanen, utan handlar mer om varför och hur kursplanen och dess innehåll kommit till. Detta forskningsområde är därmed innehållsligt orienterat i den meningen att det som studerats huvudsakligen handlar om i vilken utsträckning ett teknikinnehåll förekommit och vad det bestått i under olika tidsperioder. Denna forskning är omfattande och har handlat om teknikundervisning innan det fanns ett teknikämne (Hallström, 2009, 2011; Hultén, 2008; Lindström, 2006), förarbetet till och införandet i grundskolan av frivilliga teknikämnena på 1960-talet samt det obligatoriska teknikämnet på 1980-talet (Elgström & Riis, 1990; Hallström et al., 2014; Hallström, Hultén, & Lövheim, 2013; Hultén, 2013a, 2013b; Lindblad, 1985; Lövheim, 2010; Richardson, 1985; Riis, 1989). Lövheim studerade också rekryteringsinsatser till

tekniska och naturvetenskapliga utbildningar under efterkrigstiden (Lövheim, 2006, 2014, 2016). Hedlin undersökte konstruktionen av kön i skolpolitiska texter om teknik och naturvetenskap under samma period (Hedlin, 2009).

Sammanfattningsvis kan man säga att när det gäller vad-frågan och temat innehåll och central kunskap i teknikundervisning, så är den svenska forskningen väldigt omfattande och väl synlig internationellt. Detta gäller i synnerhet tekniska system, skönlitteratur, yrkesutbildning, teknikämnets historiska framväxt och bedömning. Det som å andra sidan saknas är forskning om design, ingenjörsvetenskapligt innehåll, digitalisering och programmering, entreprenörskap/autentisk undervisning och hållbar utveckling inom teknikundervisningen.

### *Kontextuella förhållanden och förutsättningar som har betydelse för lärande och undervisning i teknik*

Under detta tema återfinns lärares och elevers kunskaper, uppfattningar om, attityder till och intresse för teknik och teknikundervisning. Det är en väldigt bred kategorisering som huvudsakligen fångar in kontextuella förhållanden och förutsättningar hos elever och lärare, men som delvis också vetter mot innehållsliga frågor. Andersson studerade *lärares attityder* till och upplevelser av teknikundervisningen och dess så kallade ramfaktorer, alltså sådana faktorer som schema, läromedel och klassrumsutformning (Andersson, 1988). Nordlöf med flera studerade attityderna till teknikundervisning hos drygt 1100 svenska tekniklärare, och hur dessa attityder kunde relateras till olika bakgrundsvariabler (Nordlöf, Höst, & Hallström, 2017). Sundqvist studerade vad förskolepersonal ansåg att teknikundervisning är, vilket innehåll som är relevant och hur undervisningen kan organiseras i förskolan (Sundqvist, 2016).

Riis och Augustsson undersökte *elevers attityder* genom att göra en svensk version av den tidigare presenterade PATT-enkäten (Riis & Augustsson, 1991). Lindahl följde åttio ungdomar genom högstadiet för att studera hur deras attityder till och intresse för teknik och naturvetenskap förändrades, samt hur dessa faktorer och förståelse av begrepp liksom genus och social bakgrund påverkade deras val till gymnasiet (Lindahl, 2003). Mattsson studerade lärarstudenters och lärares teknikedidaktiska utbildning och kompetens, och hur dessa förhöll sig till deras elevers teknikintresse och uppfattningar om teknikämnet (Mattsson, 2005). Andersson med flera undersökte vad svenska högstadieelever anser att teknik är, om de kunde skilja på naturen och den mänskligt skapade tekniken liksom om de kunde uppfatta gammal teknik som teknik (Andersson, Svensson, & Zetterqvist, 2008). Björkholm undersökte könsskillnader i attityd till, intresse för och självförtroende gällande teknikämnet bland svenska 8-12-åringar (Björkholm, 2010). Jidesjö och Oskarsson studerade elevers intresse för naturvetenskap och även delvis teknik genom den så kallade ROSE-enkäten (*Relevance of Science Education*) (Jidesjö, 2012; Oskarsson, 2011). Svenningsson med flera undersökte 12-15 år gamla svenska elevers attityder till, intresse för och förståelse



av teknik och teknikundervisning. De undersökte också hur man bör tolka och genomföra attitydundersökningar med PATT-SQ, en förkortad variant av den ursprungliga PATT-enkäten (Svenningsson, Hultén, & Hallström, 2018).

Det har också skett forskning kring *val* till gymnasiet eller högskolan, och vilka bilder av teknik och teknikundervisning som elever bygger detta val på. Kingdon undersökte hur gymnasieelevers bilder av en ingenjör såg ut (Kingdon, 2013). Grenholm undersökte vilka attityder och intressen som låg bakom att elever i årskurs nio valde eller valde bort program med teknisk inriktning på gymnasiet (Grenholm, 2016). Pripp hade liknande forskningsfokus genom att studera ungdomars val till teknikprogrammet, och varför valet föll just på detta program. Ett särskilt fokus riktades mot ungdomars intresse för teknik, och huruvida detta varit ett motiv för att söka teknikprogrammet (Pripp, 2016).

*Teknik och genus* kan också ses som ett kontextuellt förhållande som påverkar teknikundervisningen. Staberg undersökte pojkars och flickors aktiviteter och tankar i mötet med ämnena fysik, kemi och teknik på högstadiet, med särskilt fokus på flickorna (Staberg, 1992). Skogh följde tjugosex flickor i deras möte med teknik i hemmet och i skolan under deras fyra första skolår för att undersöka hur de såg på teknik och teknikundervisning (Skogh, 2001). Berner har i ett par böcker problematiserat relationen mellan naturvetenskap, teknik och genus, bland annat i förhållande till utbildning (Berner, 2003, 2004). Hallström med flera studerade hur flickor respektive pojkar använder och lär sig teknik i den fria leken i förskolan (Hallström, Elvstrand, & Hellberg, 2015). Hedlin studerade de flickor som väljer teknik utifrån ett genusperspektiv (Hedlin, 2011), liksom även förskollärarstudenter och deras förhållande till den egna teknikutbildningen i skolan (Hedlin & Gunnarsson, 2014). Rooke undersökte vad som görs inom det svenska utbildningssystemet för att göra teknikundervisningen mer genusmedveten (Rooke, 2013).

Sammanfattningsvis är de kontextuella förhållandena (primärt varför- och vad-frågorna) relativt väl utforskade i svensk teknikdidaktisk forskning. I synnerhet elevers attityder och intresse har studerats i ganska stor utsträckning. Det kan bero på det internationellt stora intresset för denna typ av forskning genom PATT-enkäten, som ju Riis och Augustsson också tidigt gjorde en svensk version av. Möjligen har det även att göra med intresset för barns och ungdomars kunskaper i teknik, där just förståelsen av teknik ligger nära attityder och intresse. Genusforskningen kring teknik är också ganska omfattande, vilket är naturligt med tanke på den starka genusfärgning som tekniken har. Vad som saknas är forskning som undersöker andra förutsättningar hos elever och lärare, exempelvis relaterat till social bakgrund, etnicitet eller funktionsnedsättning.

## Sammanfattande diskussion

När det gäller tematiseringen av forskningen utifrån Hagberg och Hulténs definition så har hur-frågan – undervisning och lärande i teknik – en lång tradition i svensk teknikdidaktisk forskning med en början redan på 1980-talet. Samtidigt har den sammantaget varit av väldigt begränsad omfattning. På senare år har det skett en ökning av sådan forskning framför allt genom *learning studies* som behandlar ämnesinnehåll om exempelvis mekanismer och hållfasta konstruktioner och hur dessa behandlas i undervisningen för yngre barn. Varför- och vad-frågorna är i studier av kontextuella förhållanden relativt väl utforskade. I synnerhet elevers attityder och intresse har studerats i ganska stor utsträckning. Det kan troligtvis hänföras till det internationellt stora intresset för denna typ av forskning genom PATT-enkäten, som också går tillbaka till forskningens begynnelse på 1980-talet. Möjligen har mängden sådan forskning också att göra med intresset för barns och ungdomars kunskaper i teknik, där just förståelsen av teknik ligger nära attityder och intresse. Genusforskningen kring teknik är också ganska omfattande, vilket är naturligt med tanke på den starka genuskodning som tekniken har, medan studier av teknik och etnicitet, eller teknik och social klass, till stor del saknas.

Gällande vad-frågan, central kunskap och innehåll i teknikundervisning, är den svenska forskningen väldigt omfattande och väl synlig internationellt, i synnerhet när det gäller tekniska system, skönlitteratur, yrkesutbildning, teknikämnetns historiska framväxt och bedömning. Det som å andra sidan saknas när det gäller innehåll är forskning om design, ingenjörsvetenskapligt innehåll, digitalisering och programmering, entreprenörskap och hållbar utveckling inom teknikundervisningen.

Kan man då säga något om hur dessa teman i svensk teknikdidaktisk forskning förhåller sig till den internationella forskning som gjorts? John Williams har gjort flera internationella forskningsöversikter under senare år (Williams, 2013, 2016), vilka han sedan kompletterat med ytterligare material och en diskussion i förhållande till *alla* tidigare forskningsöversikter i teknikens didaktik (Williams, 2018). Några försiktiga kvalitativa jämförelser kan göras mellan min översikt och Williams senaste översikt, vilken liksom min behandlar dominerande forsknings-teman. En första väldigt övergripande slutsats är att mängden studier och bredden av forskningsteman i den svenska forskningen har ökat under de senaste tio åren. Williams noterar istället en viss konsolidering de senaste 2-3 åren, alltså att man forskar på något färre forskningsteman, även om denna trend får tolkas med försiktighet (Williams, 2018).

En andra jämförelse gäller undervisning och lärande, som länge var väldigt lite utforskade som konkreta forskningsteman i den internationella teknikdidaktiska forskningen, inklusive den svenska (de Vries, 2003; Ritz & Martin, 2013; Zuga, 1997). Den svenska forskningen om undervisning och lärande (hur-frågan)

utgör fortfarande det minst beforskade temat, även om man kan se en liten ökning under senare år genom *learning studies* och även i vissa studier kring ämnesinnehåll. Internationellt sett så är numera både undervisning och lärande med på topp-listan över mest utforskade teman, även om det totala antalet teman där är större. Det har skett en ökning av forskning om undervisning och lärande de senaste åren, särskilt forskning om lärande (Williams, 2018). En andra övergripande slutsats är därmed att den svenska forskningen om undervisning och lärande är av ganska blygsam omfattning, men att den liksom den internationella forskningen ser ut att ha ökat på senare år.

Bilden av den svenska teknikdidaktiska forskningens olika teman som framkommer i det här kapitlet återspeglas ganska väl även i de övriga bidrag som ingår i boken. En avslutande reflektion är att forskning kring undervisning och lärande i teknik behöver öka i omfattning för att forskningen ska kunna säga något om ämnets utövande i praktiken och därmed fortsätta vara relevant i framtiden.

## Urval, avgränsningar och analys

Urvalet av den svenska forskningen skedde innehållsligt utifrån Hagberg och Hulténs (2005) definition, med det tillägget att det handlar om utbildning i teknik inom någon form av teknikämne i förskola, grundskola och gymnasium liksom relaterade lärarutbildningar. Litteratursökningen baserades på: 1. Den forskningsinformation som jag sedan 2005 har skickat ut till CETIS nätverk av lärarutbildare och forskare. Den bygger i sin tur på sökningar i de mest centrala tidskrifterna *International Journal of Technology and Design Education*; *Design and Technology Education: An International Journal*; *Australasian Journal of Technology Education*; *Research in Science and Technological Education*; *Journal of Technology Education*; *Journal of Technology Studies*; *NorDiNa*, *Nordic Studies in Science Education*, liksom teknikdidaktiska bokserier hos förlagen Sense och Springer. 2. Min roll som forsknings- och utvecklingsansvarig vid CETIS, där jag genom forskningsinformationsansvaret och ansvaret för Rockelstadseminariet fått en god inblick i det som händer på den teknikdidaktiska forskningsfronten i Sverige (bl.a. genom att också presentera denna text vid Rockelstad 2017).

Viss exkludering av angränsande forskning har gjorts, exempelvis den på högskolenivå förekommande ingenjörsvetenskapens didaktik som naturligt bortfaller med tanke på de skolformer som jag fokuserar. Jag har även exkluderat studier av "naturvetenskap och teknik" om de i praktiken enbart handlar om naturvetenskapsundervisning. Forskning som rör programmering med teknikfokus eller i förhållande till teknikundervisning har inkluderats, men programmeringsundervisning i allmänhet har exkluderats. En annan avgränsning är att jag foku-

serar på doktorsavhandlingar, licentiatuppsatser, vetenskapliga böcker eller rapporter och vetenskapliga artiklar, alltså de huvudsakliga fora som finns för vetenskaplig forskning. Därför har konferensartiklar, handböcker, läromedel och liknande exkluderats, även om det naturligtvis presenteras aktuell forskning även där. Vetenskapliga artiklar som uppenbart är del av en avhandling eller licentiatuppsats, eller en "spin-off" av dessa, har också exkluderats för att undvika att samma resultat dyker upp flera gånger. Likaså exkluderas licentiatuppsatser om samma innehåll också ingår i en doktorsavhandling. Det har dock i övrigt inte skett något kvantitativt urval utan ambitionen är att *alla* svenska studier i teknikens didaktik som publicerats till och med juni 2017 ska vara med, givet ovanstående avgränsningar (*Handbook of Technology Education* och några artiklar var färdiga före sommaren 2017 men fick slutligen publiceringsår 2018).

Kategoriseringen av den analyserade forskningen i teman skedde, som också framgår ovan, utifrån Hagberg och Hulténs indelning av de didaktiska frågorna på samtliga 93 studier (Hagberg & Hultén, 2005; Selander, 2010). Kategoriseringen under de tre huvudtemana skedde sedan induktivt med inspiration från den tematiska analysen i Braun och Clarkes tappning (Braun & Clarke, 2006). Det gjordes således för varje enskild studie en kvalitativ bedömning av under vilket huvudtema den skulle föras, och när denna fördelning var klar omprövades temana för att se till att de inte överlappade.

## Referenser

- Adiels, L. (2011). Where did technology go? In M. J. de Vries (Ed.), *Positioning Technology Education in the Curriculum* (pp. 53-60). Rotterdam: Sense Publishers.
- Andersson, B., Svensson, M., & Zetterqvist, A. (2008). Några uppgifter som belyser elevers uppfattningar om vad som är teknik. *NorDiNa*, 4(2), 168-176.
- Andersson, Y. (1988). *Teknikämnet på grundskolans mellanstadium*. Linköping: Linköping University, Department of Education and Psychology.
- Asplund, S.-B., & Kilbrink, N. (2016). Learning how (and how not) to Weld: Vocational Learning in Technical Vocational Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-16. doi: DOI 10.1080/00313831.2016.1188147
- Axell, C. (2013). *Teknikundervisningen i förskolan: en internationell utblick*. Linköping: Forum för ämnesdidaktik, Linköpings universitet.
- Axell, C. (2015). *Barnlitteraturens tekniklandskap. En didaktisk vandring från Nils Holgersson till Pettson och Findus*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Axell, C. (2017). Critiquing Literature: Children's Literature as a Learning Tool for Critical Awareness. In P. J. Williams & K. Stables (Eds.), *Critique in Design and Technology Education* Singapore: Springer.

- Axell, C. (2018). Technology and Children's Literature. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 895-912). Cham: Springer International Publishing.
- Axell, C., & Hallström, J. (2013). Representations of technology in the "Technical Stories" for children of Otto Witt, early 20th century Swedish technology educator. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 817-834.
- Axell, C., Hallström, J., & Hagberg, J.-E. (2014). Images of Technology and Sustainable Development in Swedish Children's Literature. *Australasian Journal of Technology Education*, 1, 1-8.
- Berner, B. (1989). *Kunskapens vägar: teknik och lärande i skola och arbetsliv*. Lund: Arkiv.
- Berner, B. (2004). *Ifrågasättanden. Forskning om genus, teknik och naturvetenskap*. Linköping: Tema Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Berner, B. (2009). Learning Control: Sense-Making, CNC Machines, and Changes in Vocational Training for Industrial Work. *Vocations and Learning*, 2(3), 177-194.
- Berner, B. (2010). Crossing boundaries and maintaining differences between school and industry: forms of boundary-work in Swedish vocational education. *Journal of Education and Work*, 23(1), 27-42.
- Berner, B. (Ed.). (2003). *Vem tillhör tekniken? Kunskap och kön i teknikens värld*. Lund: Arkiv.
- Bjurulf, V. (2008). *Teknikämnets gestaltningar. En studie av lärares arbete med skolämnet teknik*. Karlstad: Karlstad University.
- Bjurulf, V. (2012). Reasons for choosing a technically oriented education: an interview study within the fields of pipefitting and industry. *International Journal of Technology and Design Education*, 22, 377-397.
- Bjurulf, V. (2013). Transfer as an Iterative Process Between School and Work: The LISA-Project. In H. Middleton & L. K. J. Baartman (Eds.), *Transfer, Transitions and Transformations of Learning* (pp. 39-48). Rotterdam: Sense Publishers.
- Björkholm, E. (2010). Technology Education in Elementary School: Boys' and Girls' Interests and Attitudes. *NorDiNa*, 6(1), 33-43.
- Björkholm, E. (2015). *Konstruktioner som fungerar. En studie av teknikundervisning i de tidiga skolåren*. Stockholm: Stockholms universitet.
- Björklund, L.-E. (2008). *Från novis till expert: Förtrogenhetskunskap i kognitiv och didaktisk belysning*. Norrköping: Linköpings universitet, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier.
- Björklund, L. (2013). Why Do They Not See What I See?: The Difference Between Knowing How and Knowing That. In H. Middleton & L. K. J. Baartman (Eds.), *Transfer, Transitions and Transformations of Learning* (pp. 149-168). Rotterdam: Sense Publishers.
- Blomdahl, E. (2007). *Teknik i skolan. En studie av teknikundervisning för yngre skolbarn*. Stockholm: HLS förlag.
- Blomdahl, E., & Rogala, W. (2003). In search of a didactic model for teaching technology in the compulsory school. In W. Rogala & S. Selander (Eds.), *Technology as a challenge for school curricula*. Stockholm: HLS Förlag.

- Blomdahl, E., & Rogala, W. (2008). Technology in Compulsory School – Why? What? How? *Design and Technology Education: An International Journal*, 13(1), 19-28.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Bursjö, I. (2014). *Utbildning för hållbar utveckling från en lärarhorisont. Sammanhang, kompetenser och samarbete*. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Dakers, J. R. (Ed.). (2006). *Defining Technological Literacy: Towards an Epistemological Framework* (1st ed.). New York: Palgrave Macmillan.
- Danielsson, A. T., Berge, M., & Lidar, M. (2017). Knowledge and power in the technology classroom: a framework for studying teachers and students in action. *Cultural Studies of Science Education*, 1-22. doi: 10.1007/s11422-016-9782-0
- de Vries, M. J. (2003). Editorial. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 199-205.
- de Vries, M. J., Gumaelius, L., & Skogh, I.-B. (Eds.). (2016). *Pre-university Engineering Education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Elgström, O., & Riis, U. (1990). *Läroplansprocesser och förhandlingsdynamik. Exemplet obligatorisk teknik i grundskolan*. Linköping: Tema teknik och social förändring.
- Eriksson, E. (2012). Nya lärares uppfattningar om och upplevelser av bedömning i matematik och teknik i grundskolans tidigare år. In C. Gustafsson & G. Fransson (Eds.), *Kvalificerad som lärare? Om professionell utveckling, mentorskap och bedömning med sikte mot lärarlegitimation*. Gävle: Gävle University Press.
- Grenholm, J. (2016). *Teknik eller inte? Attityder och intressen bakom grundskolelevers val av framtida studievägar*. Karlstad: Karlstads universitet.
- Gustafsson, C. (1984). Utvecklingsarbetet 'Barn och teknik' - hur gick det? Slutredovisning från utvärderingsarbetet *Pedagogisk forskning i Uppsala 49*. Uppsala: Uppsala universitet, Pedagogiska institutionen.
- Hagberg, J.-E., & Hultén, M. (2005). *Skolans undervisning och elevers lärande i teknik. Svensk forskning i internationell kontext*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Haglund, J., & Strömdahl, H. (2012). Perspective on models in theoretical and practical traditions of knowledge: the example of Otto engine animations. *International Journal of Technology and Design Education*, 22, 311-327.
- Hallström, J. (2009). Technical Knowledge in a Technical Society: Elementary School Technology Education in Sweden, 1919-1928. *History of Education*, 38(4), 455-474.
- Hallström, J. (2011). Looking Back in Order to Move Forward: The Position of Technology Education in Past Swedish Curricula. In M. J. De Vries (Ed.), *Positioning Technology Education in the Curriculum* (pp. 21-38). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hallström, J. (2012). Om teknikhistoriens roll i grundskolans historie- och teknikämnen. In A. Johnsson Harrie & H. A. Larsson (Eds.), *Samhällsdidaktik: Sju aspekter på samhällsundervisning i skola och lärarutbildning*. Linköping: Linköping University.

- Hallström, J. (2018). Exploring the Relationship Between Technology Education and Educational Sloyd. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 205-217). Cham: Springer International Publishing.
- Hallström, J., Elvstrand, H., & Hellberg, K. (2015). Gender and technology in free play in Swedish early childhood education. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(2), 137-149. doi: 10.1007/s10798-014-9274-z
- Hallström, J., & Gyberg, P. (2011). Technology in the rear-view mirror: How to better incorporate the history of technology into technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(1), 3-17.
- Hallström, J., Hultén, M., & Lövheim, D. (2014). The study of technology as a field of knowledge in general education: historical insights and methodological considerations from a Swedish case study, 1842–2010. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2), 121-139.
- Hallström, J., Hultén, M., & Lövheim, D. (Eds.). (2013). *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842-2010*. Hedemora: Gidlunds.
- Hallström, J., & Klasander, C. (2017). Visible parts, invisible whole: Swedish technology student teachers' conceptions about technological systems. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(3), 387-405. doi: 10.1007/s10798-016-9356-1
- Hansson, S. O. (2007). What is technological science? *Studies in History and Philosophy of Science*, 38, 523-527.
- Hansson, S. O. (2013). What Is Technological Knowledge? In I.-B. Skogh & M. J. de Vries (Eds.), *Technology Teachers as Researchers: Philosophical and Empirical Technology Education Studies in the Swedish TUFF Research School* (pp. 17-32). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hartell, E. (2015). *Assidere Necessè Est: Necessities and complexities regarding teachers' assessment practices in technology education*. Stockholm: KTH, Royal Institute of Technology.
- Hartell, E. (2018). Teachers' Self-Efficacy in Assessment in Technology Education. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 785-800). Cham: Springer International Publishing.
- Hedlin, M. (2009). *Konstruktionen av kön i skolpolitiska texter 1948-1994, med särskilt fokus på naturvetenskap och teknik*. Umeå: Umeå universitet.
- Hedlin, M. (2011). How the girl choosing technology became the symbol of the non-traditional pupil's choice in Sweden. *Gender and Education*, 23, 447-459.
- Hedlin, M., & Gunnarsson, G. (2014). Preschool student teachers, technology, and gender: Positive expectations despite mixed experiences from their own school days. *Early Child Development and Care*, 184(12), 1948-1959.
- Hultén, M. (2008). *Naturens kanon. Formering och förändring av innehållet i folkskolans och grundskolans naturvetenskap 1842-2007*. Stockholm: Stockholms universitet.
- Hultén, M. (2013a). Technology as the language of schooling: utopian visions of technology in Swedish general education in the 1960s. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 581-595.

- Hultén, M. (2013b). Technology for all: turning a keyword into a school subject in post-war Sweden. *History of Education*, 42(5), 622-637.
- Hultén, M., Artman, H., & House, D. (2016). A model to analyse students' cooperative idea generation in conceptual design. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-20. doi: 10.1007/s10798-016-9384-x
- Hultén, M., & Björkholm, E. (2016). Epistemic habits: primary school teachers' development of pedagogical content knowledge (PCK) in a designbased research project. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 335-351.
- Ingerman, Å., & Collier-Reed, B. (2011). Technological literacy reconsidered: a model for enactment. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 137-148.
- Isaksson Persson, H. (2015). *Bridging the boundaries between D&T education and working life: A study of views on knowledge and skills in product development*. Stockholm: KTH.
- Jenkins, E. W. (1997). Technological literacy: Concepts and constructs. *Journal of Technology Studies*, 23(1), 2-5.
- Jidesjö, A. (2012). *En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle – Innehåll, medierna och utbildningens funktion*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Kilbrink, N. (2008). *Legorobotar i skolan. Elevers uppfattningar av lärandeobjekt och problemlösningstrategier*. Karlstad: Karlstads universitet.
- Kilbrink, N. (2013). *Lära för framtiden. Transfer i teknisk yrkesutbildning*. Karlstad: Karlstads universitet.
- Kilbrink, N. (2018). Technical Vocational Education: From Dualistic to Pluralistic Thinking. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 193-204). Cham: Springer International Publishing.
- Kilbrink, N., Bjurulf, V., Blomberg, I., Heidkamp, A., & Hollsten, A.-C. (2014). Learning specific content in technology education: learning study as a collaborative method in Swedish preschool class using hands-on material. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 241-259.
- Kingdon, P. (2013). The Successful Student: A Study Examining How Young Swedish People Represent Engineering Students Discursively. In I.-B. Skogh & M. J. de Vries (Eds.), *Technology Teachers as Researchers: Philosophical and Empirical Technology Education Studies in the Swedish TUFF Research School* (pp. 199-221). Rotterdam: Sense Publishers.
- Klasander, C. (2010). *Talet om tekniska system. Förväntningar, traditioner och skolverkligheter*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Leino Lindell, T., Hrastinski, S., & Skogh, I.-B. (2016). Exploring Students' Multimodal Mobile Use as Support for School Assignments. *Computers in Education Journal*(3), 2-13.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Lindblad, S. (1985). Den osynliga tekniken. Om tillkomsten av teknik som skollämne på grundskolans låg- och mellanstadium. *Forskning om utbildning*(1), 29-41.



- Lindström, L. (2006). Teknik och bildning. Bidrag till en kritisk bildningsteori. *Studies in Educational Policy and Educational Philosophy*(2006:2/2007:1), 1-29.
- Lövheim, D. (2006). *Att in-teckna framtiden. Läroplansdebatter gällande naturvetenskap, matematik och teknik i svenska allmänna läroverk 1900-1965*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Lövheim, D. (2010). An epistemology of one's own: curricular (re-)construction of school technology and non-technology in Sweden, 1975–1995. *History of Education*, 39(4), 525-537.
- Lövheim, D. (2014). Scientists, Engineers and the Society of Free Choice: Enrollment as Policy and Practice in Swedish Science and Technology Education 1960–1990. *Science & Education*, 23(9), 1763-1784.
- Lövheim, D. (2016). *Naturvetarna, ingenjörerna och valfrihetens samhälle. Rekrytering till teknik och naturvetenskap under svensk efterkrigstid*. Lund: Nordic Academic Press Checkpoint/Kriterium.
- Mattsson, G. (2005). *Teknikämnet i skolan. Elevers uppfattningar och intresse av teknikämnet och lärares teknikdidaktiska kompetens*. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Männikkö-Barbutiu, S. (2011). Developing teaching in technology - from isolation to cooperation. In M. J. de Vries (Ed.), *Positioning Technology Education in the Curriculum* (pp. 103-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Nordlöf, C., Höst, G., & Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 195-214. doi: 10.1080/02635143.2017.1295368
- Norström, P. (2014). *Technological Knowledge and Technology Education*. Stockholm: KTH, Royal Institute of Technology.
- Oskarsson, M. (2011). *Viktigt – men inget för mig. Ungdomars identitetsbygge och attityd till naturvetenskap*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Pripp, A. (2016). *Välja teknik? Ungdomars röster om valet till gymnasiets teknikprogram*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Richardson, G. (1985). Teknikämnet i grundskolan. Utbildningshistoria på avvägar. *Forskning om utbildning*(2), 40-42.
- Riis, U. (1989). Teknik - för alla? Om introduktion av obligatorisk teknikundervisning i grundskolan *Tema T Rapport 19*. Linköping: Linköpings universitet, tema Teknik och social förändring.
- Riis, U., & Augustsson, G. (1991). Att uppfatta teknik—Elva, tolv- och trettonåringars teknikbegrepp och dess beroende av ett antal sociala bakgrundsfaktorer. Linköping: Tema teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Ritz, J. M., & Martin, G. (2013). Research needs for technology education: an international perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 767-783.
- Rolandsson, L. (2015). *Programmed or Not: A study about programming teachers' beliefs and intentions in relation to curriculum*. Stockholm: KTH, Royal Institute of Technology.
- Rooke, G. (2013). *In search for gender awareness in technology education*. Stockholm: KTH.

- Sagar, H. (2013). *Teacher Change in Relation to Professional Development in Entrepreneurial Learning*. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Schooner, P., Klasander, C., & Hallström, J. (2018). Swedish technology teachers' views on assessing student understandings of technological systems. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 169-188. doi: 10.1007/s10798-016-9383-y
- Segolsson, M. (2006). *Programmeringens intentionala objekt: Nio elevers uppfattningar av programmering*. Karlstad: Karlstad universitet.
- Selander, S. (2010). Didaktik - undervisning och lärande. In U. P. Lundgren, R. Säljö, & C. Liberg (Eds.), *Lärande, skola, bildning*. Stockholm: Natur & kultur.
- Sjögren, J. (1997). *Teknik - genomskinlig eller svart låda? Att bruka, se och förstå teknik - en fråga om kunskap*. Linköping: Linköping University, Dept. of Technology and Social Change.
- Skogh, I.-B. (2001). *Teknikens värld – flickors värld. En studie av yngre flickors möte med teknik i hem och skola*. Stockholm: HLS förlag.
- Skogh, I.-B. (2013). Students' Encounter with Technology Education: Testimonies from Compulsory School Technology Classrooms. In I.-B. Skogh & M. J. de Vries (Eds.), *Technology Teachers as Researchers: Philosophical and Empirical Technology Education Studies in the Swedish TUFF Research School* (pp. 79-100). Rotterdam: Sense Publishers.
- Skogh, I.-B., & de Vries, M. J. (Eds.). (2013). *Technology Teachers as Researchers: Philosophical and Empirical Technology Education Studies in the Swedish TUFF Research School*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Skolverket. (2011a). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2011b). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Staberg, E.-M. (1992). *Olika världar, skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. Umeå: Umeå universitet.
- Sundqvist, P. (2016). *Teknik i förskolan är inte något nytt, men idag är vi mera medvetna om vad vi kallar teknik. Personalens beskrivningar av teknik som innehållsområde i förskolan*. Västerås: Mälardalens högskola.
- Svenningsson, J., Hultén, M., & Hallström, J. (2018). Understanding attitude measurement: exploring meaning and use of the PATT short questionnaire. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 67-83. doi: 10.1007/s10798-016-9392-x
- Svensson, M. (2011). *Att urskilja tekniska system. Didaktiska dimensioner i grundskolan*. Norrköping: Linköpings universitet.
- Svensson, M. (2018). Learning About Systems. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 447-462). Cham: Springer International Publishing.
- Utbildningsdepartementet. (2017). *Förordning om ändring i förordningen (SKOLFS 2010:37) om läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Williams, P. J. (2013). Research in technology education: looking back to move forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 1-9.

- Williams, P. J. (2016). Research in technology education: looking back to move forward ... again. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 149-157.
- Williams, P. J. (2018). Technology Education: History of Research. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 85-100). Cham: Springer International Publishing.
- Zuga, K. F. (1997). An Analysis of Technology Education in the United States Based Upon an Historical Overview and Review of Contemporary Curriculum Research. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(3), 203-217.



Jonas Hallström är biträdande professor i teknikens didaktik och forskningsledare vid TekNaD, Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier, Linköpings universitet. Hans forskningsintressen rör bland annat kunskapsbildning om teknik och tekniska system, tekniklärares förståelse och attityder, autentisk teknikundervisning och historiska perspektiv på teknik- och naturvetenskapsundervisning.