

Peter Gustafsson är professor i fysik med inriktning mot fysikens didaktik vid akademien för utbildning, kultur och kommunikation, Mälardalens Högskola. Han bedriver forskning om lärares undervisning av och innehåll för hållbar utveckling på gymnasiets teknikprogram samt yrkesverksamma lärares syn på teknikämnet och dess karaktär för verksamheten i förskola och grundskolans tidiga år.

Gunnar Jonsson är lektor i fysik med didaktisk inriktning vid akademien för utbildning, kultur och kommunikation, Mälardalens Högskola. Han undervisar vid både lärarutbildningar och ingenjörsutbildningar samt bedriver forskning kring fysik och teknikdidaktik. Han handleder och examinerar lärarstudenter i examensarbeten och arbetar också med handledning av forskarstuderande.

Tor Nilsson är lektor i naturvetenskapernas och teknikens didaktik vid akademien för utbildning, kultur och kommunikation, Mälardalens Högskola. Hans forskningsintresse rör bl.a. teknikens karaktär, nature of technology, samt teknikundervisning i förskola och skolans tidigare år då med ett särskilt fokus på pedagogen/läraren. Han arbetar också med utvecklingen av samverkande strukturer mellan lärosäte/huvudman rörande praktisk forskning och bedriver skolutvecklingsprojekt inom teknik på vetenskaplig grund.

PETER GUSTAFSSON

Mälardalens högskola, Sverige
peter.gustafsson@mdh.se

GUNNAR JONSSON

Mälardalens högskola, Sverige
gunnar.jonsson@mdh.se

TOR NILSSON

Mälardalens högskola, Sverige
tor.nilsson@mdh.se

Teknikämnet i svensk grundskolas tidiga skolår sett genom forskningscirkelns lupp

Abstract

Technology has been a compulsory subject in the Swedish school curriculum since 1980. However, many primary school teachers say that they do not feel comfortable with teaching technology. This often results in a teaching time that is a (too) small part of the total teaching time of science and technology. In addition, studies show that pupils are probably not given equivalent education as the syllabi may be interpreted in different ways. Against this background, we have conducted three research circles under the guidance of researchers, in three municipalities in the Mälardalen region, addressing teachers working in preschool class to grade 6. Each circle had up to five participants and had five meetings during one year. Based on the teachers' own questions and needs we have studied didactic literature connected to the subject of technology, discussed the syllabi for technology and different forms of teaching support. An existing model for pedagogical content knowledge in technology has been used to interpret the activities in the research circles. The teachers experienced and appreciated the opportunities to work with the subject content linked to the syllabi for technology and saw ways to integrate technology with other school subjects.

INTRODUKTION OCH SYFTE

Teknik har varit ett obligatoriskt ämne i svenska grundskolan sedan 1980 års läroplan. Trots detta har ämnet haft svårt att etablera sig då det ännu saknar tradition som eget ämne och med egen form (Björkholm, 2015). Många lärare som undervisar de lägre åldrarnas elever uppger också att de inte känner sig bekväma med att undervisa i teknik, vilket innebär att ämnet ofta får en för liten del av den totala undervisningen inom naturvetenskap och teknik (Skolinspektionen, 2014). Dessutom visar studier att eleverna med stor sannolikhet inte får likvärdig undervisning eftersom kursplanen tolkas på olika sätt (Bjurulf, 2008; SOU 2010:28; Teknikföretagen & Cetus, 2013). Detta är inte enbart ett svenskt fenomen utan internationella studier påvisar likheter i andra länder (Benson, 2012; Koski, 2014). En slutsats av detta kan vara att behov föreligger att vidareutbilda lärarna i vad teknikämnet kan ha för innehåll och hur de kan arbeta med teknik i grundskolans lägre årskurser.

En enkätstudie har tidigare genomförts (Nilsson, Sundqvist, & Gustafsson, 2016) med lärare verk-samma i grundskolans tidigare år (F-6) från tre olika grundskolor i tre olika svenska städer i mälardalsregionen. Ansatsen var utifrån ett teknikfilosofiskt och didaktiskt perspektiv. Där noterades att dessa lärare hade en uppfattning om vad teknik är och innehåller, som rätt väl överensstämmer med vad som beskrivs som teknikens karaktär (t.ex. DiGironimo, 2010; Mitcham, 1994). Detta innebär att teknik är: produkter eller artefakter, användning av dessa, deras utveckling över tid, kunskap att kunna utveckla och tillverka produkterna samt en lösning på ett problem. En sådan beskrivning återfinns också i grundskolans styrdokument under syfte och centralt innehåll (Skolverket, 2011). Men en något svagare respons erhöles för att teknik är själva produkten eller artefakten, något som även noterats tidigare (Engström & Häger, 2015). En slutsats kan således vara att produkten uppfattas som teknik först när den används.

Det finns behov av ytterligare och fördjupade kunskaper om hur lärare ser på teknikämnet, hur de arbetar med ämnet och vilka utmaningar de upplever för ämnet i skolan för yngre skolåldrar. Samtidigt finns behov av kunskapsuppbyggnad hos lärare inom teknikämnet för att skapa större trygghet i undervisning av det.

Som stöd för lärare som arbetar med teknikämnet i Sverige har Skolverket ett pågående arbete med att ta fram material som en insats för fortbildning (Skolverket, 2016). Ett annat sätt att stödja lärarna där båda parter kan lära, är samverkan mellan skola och högskola. Vår studie är ett sådant exempel. Som metod för samverkan är forskningscirkeln vald.

Med syfte att fördjupa kunskapen om hur lärare ser på teknikämnet i skolan, hur de arbetar med det och samtidigt tillsammans utveckla kunskap om teknik i skolan startades tre forskningscirkel- lar i tre olika kommuner i mälardalsregionen med lärare från skolans tidigare år (årskurs F-6). En del- presentation av våra resultat från forskningscirkelarna har tidigare gjorts (Jonsson, Gustafsson, & Nilsson, 2016), men här ges en fylligare beskrivning av metod och resultat. De flesta lärarna i två av forskningscirkelarna och några av deltagande lärare i den tredje forskningscirkeln hade medverkat i den tidigare enkätstudien (Nilsson et al., 2016).

Den fråga vi ställer oss för denna studie är: På vilket sätt förändras lärares syn på och arbete med teknik och teknikämnet i skolan genom deltagande i en forskningscirkel?

BAKGRUND

Även om teknik som praktik följt människan sedan urminnes tider är det med denna korta historia som obligatoriskt ämne i svensk skola förstäligt att det är i en utvecklings- och etableringsfas. Flera studier har gjorts om teknikämnet och särskilt kring teknik i skolans tidiga år. Resultat från dessa påvisar att undervisningen ofta har ett fokus på görandet, skapandet av produkter och artefakter på

bekostnad av lärandemål och att läroplanens beskrivna innehåll av teknik fått liten uppmärksamhet av lärarna (Bjurulf, 2008; Jones, Bunting, & de Vries, 2013; Jones & Moreland, 2004). Detta är särskilt framträdande bland lärare i de tidiga skolorna (Björkholm, 2015; Blomdahl, 2007; Jones & Moreland, 2004; Rennie, 2001) och här framträder ofta svårigheter för lärarna att välja innehåll och forma det i relation till ämnets kursplan. Resultatet kan bli att ämnet inte synliggörs av lärarna och att det av eleverna uppfattas som utan koppling till verkligheten och därför saknar relevans, men även att lärarna behöver utveckla sin kompetens för undervisning i teknik (Skolinspektionen, 2014).

En central utgångspunkt i arbete med att skapa kvalitet i teknikundervisning är att enas om vad teknik är, teknikens karaktär eller *nature of technology* (NoT). Även om någon konsensus inte finns kring en beskrivning av teknikens karaktär finns ändå en stor samstämmighet inom det vetenskapliga fältet gällande dess beskrivning (American Association for the Advancement of Science, 1989; DiGironimo, 2010; International Technology Education Association, 2007; Mitcham, 1994). Det är också viktigt att kunna identifiera teknikens karaktär i kursplanen för teknikämnet och då både i centralt innehåll och i förmågor (Skolverket, 2011) eller kort sagt: att förstå läroplanen i teknik. En annan central utgångspunkt är de didaktiska frågorna för undervisningens praktik. Varför man ska undervisa ämnet teknik, där aspekter kopplade till samhället, dess komplexitet och teknikberoende, men även demokratiska perspektiv, är viktiga. Centralt är också frågan om vad man ska undervisa, där läroplanens tre rubriker om tekniska lösningar, arbetssätt för utveckling av tekniska lösningar samt teknik, människa, samhälle och miljö ger en utmärkt grund och vägledning (Bjurulf, 2013). Slutligen har vi frågan om hur man ska undervisa, där den didaktiska triangeln (Clément, 2006), kan vara en bra utgångspunkt och beskrivas som relationen mellan lärare, elev och i detta fall teknikämnets innehåll.

I en irländsk studie (Murphy, Murphy, & Kilfeather, 2011) gällande naturvetenskap bland elever i åldern 9-11 år påvisades en systematisk skillnad mellan elever som haft lärare som utbildats i ämnet och de som inte haft det. Dessa skillnader gällde förmåga bland eleverna att kunna uttrycka sig om naturvetenskapliga begrepp men även att kunna uttrycka sig om den naturvetenskapliga processen och de elever som haft en utbildad lärare hade en mer positiv attityd till undervisning i naturvetenskap. Det är inte långsökta att tro att sådana resultat inom naturvetenskapens undervisning även kan komma fram för teknikämnet.

För att i denna studie ha en ram för beskrivning av lärares pedagogiska ämneskunskap (*pedagogical content knowledge, PCK*) inom teknik har vi valt att utgå från Jones och Moreland (2004) föreställningar (*constructs*) för teknik. Skäl för detta är att den är framtagna genom en studie bland just lärare i grundskolans tidiga år (primary school i Nya Zeeland) inom teknik, vilket motsvarar just lärarna inom våra forskningscirkel. Jones och Moreland beskriver att lärares pedagogiska ämneskunskaper i teknik byggs upp av sju föreställningar:

- Teknikens karaktär (NoT) och dess kännetecken;
- Konceptuella, procedurmässiga och tekniska aspekter av teknik;
- Kunskap om relevant läroplan för teknik, inklusive mål och syften samt särskilda program;
- Kunskap om elevernas lärande i teknik, inklusive befintlig teknisk kunskap, processer, styrkor och svagheter och progressionen i studenternas lärande;
- Särskild undervisning och bedömningsmetoder för teknik, t.ex. autentisk, holistisk, referensskapande;
- Att förstå betydelsen av roll och plats för sammanhanget vid teknisk problemlösning;
- Klassrumsmiljö och lärarledning när det gäller teknik, t.ex. grupperingar, hantera resurser, utrustning och teknisk hantering.

Denna uppställning kommer att utgöra grunden som vi utvärderar forskningscirkelarnas aktiviteter och innehåll mot.

FORSKNINGSMETOD

I studien av hur förändring sker i lärares syn på och arbete med teknik och teknikämnet i skolan har vi sökt en modell för att kunna beskriva processen. Stein, Ginns, och McDonald (2007) beskriver en teoretisk modell för lärares professionella utveckling som speglar vårt syfte. I modellen beskrivs hur ett växelspel ständigt sker mellan reflektion, teoretisk kunskap och praktisk erfarenhet grundat i utvecklande av pedagogisk kunskap, institutionell kunskap och ämneskunskap. Då utveckling av den personliga kunskapen och färdigheten är en gradvis process som tar tid behövs en metod som inte bara tillåter detta utan helst bygger på det. I forskningscirkeln som metod (S. Persson, 2009) kan modellen mycket väl ses som tillämpad och utgör grunden varför vi valt detta arbetsätt i studien. Forskningscirkelns tidsaspekt inryms också i modellen och forskningscirkeln ger utmärkt möjlighet till att fånga in frågeställningar som kan ses som utvecklingsområden gällande undervisning av teknikämnet.

Dock är forskningscirkeln inte utan problemområden. Till del sammanhänger de just med den teoretiska modell vi hänvisat till. Teoretisk kunskapen, traditionellt sett, ses som allmängiltig medan praktisk kunskap som kontextbunden (Lahdenperä, 2014). Det kan medföra att praktisk kunskap och erfarenhet i modellen nedvärderas.

Forskningscirkeln, som utgör stommen i denna studie, är en inriktning inom deltagarbaserad aktionsforskning, där man genom kvalitativt forskningsarbete söker att nå ökad klarhet och förståelse inom en frågeställning (Stringer, 2007). Svaren som erhålls med metoden är knutna till den didaktiska frågan hur, snarare än vad, och kan ge förståelse för hur deltagarna uppfattar, tolkar och förhåller sig till den fråga man har i fokus (Stringer, 2007). Vi har dock i vår studie valt att börja i frågan vad, för att sedan gå över till frågan hur. Detta val gjordes för att nå en gemensam bild av vad teknikämnet har för innehåll vid undervisning i tidiga skolår och utgångspunkten togs på begäran från cirkeldeltagarna.

Att forskning är deltagarbaserad beskriver att den bygger på delaktighet där forskare och praktiker ser processen som gemensam (Andersson, 2007). Detta innebär att de som berörs av forskningen är involverade i ett gemensamt utforskande arbete under hela processen och på likvärdiga villkor. Vid deltagarbaserad forskning samverkar forskaren nära praktiken, i detta fall lärarna i forskningscirkeln. Ett växelspel sker där alla parter bidrar till kunskapens framväxande.

I detta växelspel är det viktigt att som ledare för forskningscirkeln vara observant på om hierarkier mellan akademins företrädare och praktikens företrädare framträder. Samarbetsproblem kan snabbt uppkomma om praktikerna ser sig som studieobjekt som exploateras av akademien (Lahdenperä, 2014).

GENOMFÖRANDE OCH ANALYS

Efter kontakt med berörda rektorer startades tre forskningscirklar, var och en med sin egen forskare från högskolan som cirkelledare. Två av forskarna är disputerade inom teknik och meriterade inom teknikedidaktik. Den tredje är disputerad inom naturvetenskapernas och teknikens didaktik. Två skolor valdes ut baserat på de finansieringskrav som fanns för studien. Detta innebar att skolorna måste ingå i det nätverk av övningsskolor som Mälardalens högskola har för sina lärarutbildningars verksamhetsförlagda del. På dessa skolor valde rektor ut deltagare för forskningscirkelarna. Den ena skolan hade årskurserna F-3 och den andra skolan årskurserna F-5. Den tredje cirkeln bedrevs med deltagare från flera skolor i en kommun. Deltagande här skedde utifrån lärares eget val och engagemang och samtliga deltagare arbetade i årskurs 4-6. Varje cirkel hade mellan tre och fem deltagare och fem möten genomfördes under ett år. Av de totalt 13 deltagande lärarna var två män.

Sammantaget har cirkeldeltagarna en erfarenhetsmässig bakgrund med stor spännvidd, allt från ännu ej examinerade lärare till de, där tyngdpunkten också låg, som har mångårig erfarenhet. Spännvidden gäller även formell utbildning i teknik även om flertalet hade det i någon omfattning. Gemensamt hos deltagarna är ett intresse för undervisningen i teknikämnet.

Det är känt att deltagande i forskningscirkel är tidskrävande och att förutsättningar måste ges av respektive arbetsledning för medverkan, inte bara i cirkelträffarna utan även för aktiviteter emellan dem (Lahdenperä, 2014). Detta beskrevs och informerades om för skolledningar och deltagande lärare inför forskningscirkelns uppstart, men kom ändå att utgöra en utmaning.

De deltagande lärarna informerades vid uppstarten av forskningscirkelarna att vi genom vår dokumentation samlar in data från träffarna för att använda i forskningssammanhang och att resultat avpersonifierat skulle komma att presenteras vid såväl konferenser som i publiceringar. Önskar man inte delta har man rätt att avböja medverkan. Samtliga deltagande lärare samtyckte till att medverka. Vi informerades senare vid forskningscirkelns möten om vårt forskningsarbete, resultat och presentationer vi gjorde. Det är möjligt att detta arbetssätt motat de samarbetsproblem som Lahdenperä (2014) beskrivit kan uppstå.

Samtliga forskningscirkel började på liknande sätt för att ta reda på lärarnas egna uppfattningar om teknik och hur de själva interagerar med artefakter. För detta genomfördes en enkätundersökning inledningsvis där resultaten diskuterades vid träff i respektive cirkel. Resultaten av enkätstudien har presenterats tidigare (Nilsson et al., 2016). Diskussionen tillsammans med de utvecklingsbehov respektive forskningscirkel såg formade därefter det fortsatta arbetet. Utifrån de uppgifter och frågeställningar deltagarna formulerade skapades respektive forskningscirkels innehåll. Deltagarnas olika bakgrund parat med att de betonar olika behov gjorde att deltagarna på ett bra sätt kunde bli varandras resurser för de områden som de själva ringat in.

Utifrån detta kunde olika temata byggas upp för träffarna i cirkelarna. Ett sådant grundades i en osäkerhet i vad teknik står för. I en cirkel beskrev lärarna att ett mål för cirkeln var att kunna tydliggöra, både för sig själv som lärare och gentemot eleverna, att man arbetar med teknik. En grund för diskussion om detta utgjordes av den nämnda enkätundersökning som föregick forskningscirkelarna (Nilsson et al., 2016). Genom den genererades konkreta frågor om vad teknik är för diskussion i forskningscirkelarna. För två av cirkelarna ledde detta även till litteraturstudier. Syftet var att öka kunskap om beskrivning av teknikämnet och dess avgränsning och granska läroböcker att använda i undervisning. Teknikämnets karaktär och läroplanens skrivningar varit centrala i diskussionerna. Till den vetenskapliga litteraturen som i delar lästes och diskuterades i dessa två cirkel hör sammantaget doktorsavhandlingarna från Axell (2015), Björkholm (2015), Norström (2014), Svensson (2011) och Klasander (2010). Även läroböcker diskuterades, t.ex. H. Perssons Teknikgrytan (2010) och PLUS Teknik-boken 1-3 av Sjöberg (2014) samt fördjupningslitteratur för lärare med böcker av Grimvall (2013) och Bjurulf (2013).

I en grupp fanns dock inget utrymme i tid enligt deltagande lärare för att läsa texter. Detta meddelade de redan inledningsvis.

Ett annat tema har varit material och övningar. Med en öppen attityd presenterade de hur de tänkt och berättade för varandra hur undervisningsaktiviteter fungerat.

I en cirkel utforskade vi även resurser på internet. Här ringades webbplatserna för Centrum för teknik i skolan (Cetis) och Teknik & Natur (ett samarbete mellan Skolverket och de nationella resurscentra i biologi, fysik, kemi och teknik) in som viktiga. Därtill även olika Facebook-grupper för delning av tips och idéer inom teknik för grundskolan men även hur Youtube-kanaler kan ge bra förslag på aktiviteter. En sådan användes t.ex. i barkbåtsövningen för att visa för barnen hur man täljer.

I forskningscirkeln som spände över årskurserna 4-6 och där lärarna kom från fyra olika skolor arbetade man med frågan om progression inom teknikämnet. Frågeställningar som lyftes var vad kan man som lärare förvänta sig att elever kan när de går från årskurs 3 till 4 respektive från årskurs 6 till 7.

Vid träffar i forskningscirkelarna ägnades tid åt uppföljning och reflektion av de uppgifter de arbetat med mellan träffarna. Det kunde vara såväl teoretiska, främst delar av avhandlingar som lästs, som praktiska övningar med skolklass.

Därefter lyftes nya perspektiv in av teknikämnet och undervisning av det allt utifrån vad deltagarna själva fann angeläget. Detta skapade även grund för vilken uppgift man skulle ägna sig åt mellan träffarna.

För att dokumentera skeendet och processen vid mötena i forskningscirkeln valdes att göra fältnoter och minnesanteckningar. Att spela in mötena som ljudfil eller videofilm hade kunnat vara ett alternativ, men valdes bort då vi ansåg att det kunde påverka stämning i arbetet och därmed innehållet vid mötena. Cirkelledarna ansvarade för att ta noter under mötena och dessa har distribuerats till cirkeldeltagarna efter varje möte, så de har kunnat verifiera att innehållet i dessa motsvarat vad som avhandlats vid mötena i forskningscirkelarna. Detta var också för att svara upp mot cirkeldeltagarnas önskning om dokumentation.

Utöver detta har data samlats in utifrån ett antal frågor genom uppföljande möten med deltagarna. Frågorna formulerades för att fånga in deras egna upplevelser av hur forskningscirkeln påverkat deras kunskap om teknikämnet i skolan och arbete med undervisning av teknik.

Vi har analyserat vår dokumentation från cirkelträffarna med Jones och Moreland (2004) som ram. Mot varje föreställning av de sju som Jones och Moreland beskrivit har vi i materialet sökt efter händelser som kan identifieras till en och ibland flera av dessa föreställningar. Det sammanlagda resultatet har sedan åter diskuterats av cirkelledarna tillsammans varvid vissa justeringar gjordes för att säkra konsensus.

I detta sammanhang är det viktigt att beakta att föreställningarna ska samverka och operationaliseras av läraren i klassrummet. Detta har vi inte undersökt i klassrumspraktiken, men från samtal och diskussioner i cirkelarna kan vi erhålla indikationer på om det kan förekomma.

VALIDITET OCH RELIABILITET

Begreppet validitet får en innebörd som omfattar fem olika aspekter i relation till deltagarbaserad forskning och forskningscirkeln (Andersson & Herr, 1999): resultatvaliditet, processvaliditet, demokratisk validitet, katalytisk validitet och dialogisk validitet. För resultatvaliditeten har vi endast cirkeldeltagarnas egna berättelser. Denna innebörd av validitet beskriver om kunskap och utveckling leder till positiva förändringar i deltagarnas praktik, men det är inget som vi direkt följt upp. Processvaliditet bedömer vi finns då deltagarna själva uttrycker en kompetenshöjning. Ett lärande har skett på individnivå. Huruvida detta även finns på organisationsnivå är dock mer osäkert. Demokratisk validitet, deltagarnas möjlighet till delaktighet och inflytande, är påtaglig, då de formulerat mål med forskningscirkeln, samt även i mycket stor grad påverkat innehållet. Trots det kan en kritik vara att deltagarna endast format ett gemensamt mål. Varje deltagare har inte själv fått formulera ett eget mål för deltagandet. Katalytisk validitet, deltagarnas utveckling av kunskap och förståelse och hur den påverkat praktiken, hade liksom demokratisk validitet, kunnat följas upp mer rigoröst, men vi har nöjt oss med deltagarnas egna utsagor. Den dialogiska validiteten, forskarnas kritiska samtal med andra forskare, har hanterats genom avstämning mellan oss tre cirkelledare, där vi följt upp och diskuterat aktiviteter.

Reliabilitet beskrivs genom tre aspekter (Storfors, 2014) som utvecklats genom omkonstruktion för att bli användbara vid interaktiv forskning (Lindhult, 2008): adaptiv reliabilitet, granskningsbarhet samt interaktivitet i process. Den adaptiva reliabiliteten åstadkoms genom anpassning av metoden till sammanhanget, vilket får ses som inbyggt i en funktionell forskningscirkel. Granskningsbarheten blir begränsad då extern tillgänglighet av skeendet och utveckling i forskningscirkeln inte är möjlig på samma sätt som för traditionella mätdata. En intern granskningsbarhet förekommer i alla fall genom att vi haft tre parallella cirkel och till del haft insyn i varandras arbete. Slutligen har vi interaktivitet i processen, vilket innebär att göra sig oberoende av specifika personer, att kunna vara objektiv i sitt arbete. Här har vi ett fall då en av oss fick täcka upp för en annan cirkelledare vid ett tillfälle, vilket inte upplevdes som störande av någon part.

RESULTAT

På ett övergripande plan uttryckte de deltagande lärarna att det blev viktigt för dem att kunna bli sedda som en grupp av lärare intresserade av teknikämnet men även att de blev medvetna om varandra.

Lärarna har beskrivet att litteraturbaserade diskussioner har tydliggjort teknikämnets innehåll och avgränsningar, även om en kunskap fanns inledningsvis. De upplevde det som positivt att de har fått tid och möjlighet att i cirkelarna diskutera sina frågor och syn på ämnet.

De behov eller mål med forskningscirkelarna som deltagarna sammantaget beskrev var: att öka teoretisk kunskap om teknikämnet och dess didaktik; material att använda i undervisningen, så väl färdigt material som eget; progression i ämnet vid undervisning; bedömning och betyg samt koppling till andra ämnen. Men mellan cirkelgrupperna varierade fokus.

Nedbrutet på de sju föreställningarna (Jones & Moreland, 2004) fann vi följande:

Teknikens karaktär (NoT) och dess kännetecken har utvecklats genom litteraturstudier och diskussionerna i forskningscirkelarna, inkluderande koppling till kursplanen för teknik som fanns i centrum vid flera tillfällen. I relation till vår redovisning av enkätsvaren blev samtalen livliga och reflekterande, särskilt på frågan om en produkt eller artefakt i sig kan ses som teknik. Detta blev tydligt när en forskningscirkel diskuterade en av frågorna i enkäten: ”En tvättmaskin utan motor och sladdar som slängts på soptippen är inte längre teknik. Det är bara en sak”. Detta beskriver lärarna som just en sak, men inte teknik.

Nära kopplat till denna föreställning är föreställningen om *Konceptuella, procedurmässiga och tekniska aspekter av teknik*. Även här kom frågor från enkäten att generera utvecklande samtal. En fråga i en av forskningscirkelarna om ett dörrlås är teknik möttes först av uppfattningen att det är det bara när det procedurmässigt används. Under samtalet lyftes fler exempel och mot slutet ledde det till en ändrad uppfattning att allt tillverkat men även naturmaterial (t.ex. en sten för att knacka upp en kokosnöt med) kan ses som teknik då den har ett ändamål och ska lösa ett problem även om den för stunden inte används eller gör något.

Kunskap om relevant läroplan för teknik, inklusive mål och syften samt särskilda program är en tredje föreställning som kopplar till de föregående. Kursplanen för teknik fanns självfallet i centrum vid flera tillfällen vid diskussioner kring hur förmågor och centralt innehåll kan förstås och hur det återfinns inom teknikens karaktär (NoT). Här framkom behov av stöd för lärarna. En uttryckte det som ”jag ser ju vad det står i kursplanen, men vad betyder det” när vi läste igenom förmågorna som eleverna ska kunna visa upp.

Klassrumsmiljö och lärarledning när det gäller teknik, t.ex. grupperingar, hantera resurser, utrustning och teknisk hantering inkluderar materialbaserade elevövningar och deras koppling till progression, kursplanens innehåll och beskrivna förmågor. Därigenom knyts dessa föreställningar samman. Exempel på innehåll är av cirkeldeltagarna presenterade och genomförda övningar kring material kopplat till luft där eleverna byggt luftsnurror som de provat och sedan lett till samtal om helikoptrar, provat på enkel programmering på olika sätt, tillverkning av barkbåtar som sjösatts i en närbelägen damm, broar och brobyggen där en inledning om olika brotyper och material gått över i elevers eget byggande med givet material. I ett större projekt sattes en lampettfabrik upp där eleverna i grupper fick prova på olika moment i en produktionskedja. I en förskoleklass blev en saga om en drake och en prinsessa utgångspunkt för barnens konstruktion av en hissanordning för att rädda prinsessan från ett berg utifrån ett givet materialutbud.

Detta knyter an till föregående föreställning om kursplanen genom dess beskrivning av förmågor i att "identifiera och analysera tekniska lösningar utifrån ändamålsenlighet och funktion" samt att "identifiera problem och behov som kan lösas med teknik och utarbeta förslag till lösningar" (Skolverket, 2011). Här täcks även delar av det centrala innehållet in som "några vanliga föremål där enkla mekanismer som hävstänger och länkar används för att uppnå en viss funktion, till exempel föremål på lekplatser och husgeråd av olika slag" och "material för eget konstruktionsarbete. Deras egenskaper och hur de kan sammanfogas".

Föreställningen *Särskild undervisning och bedömningsmetoder för teknik, t.ex. autentisk, holistisk, referensskapande* ser vi som intimt kopplad till föreställningen ovan om bland annat resurser, utrustning och hantering, men även föreställningen elevers lärande och progression nedan. Vi har inte tydligt kunna separera dessa delar.

Att förstå betydelsen av roll och plats för sammanhanget vid teknisk problemlösning. Ett exempel vi iakttagit här är hur man fysiskt väljer teknikaktivitet utomhus med tillverkan av barkbåtar och att de provas i en damm efter en introducerande film inomhus om att tälja. Detta skapar ett naturligt sammanhang för att bygga och konstruera, samt pröva, mot att ha gjort detta inomhus i en balja. Även sagan om prinsessan och draken är ett exempel på betydelse av roll och plats för sammanhanget vid problemlösning. Genom att i sagan placera prinsessan på ett berg skapas sammanhang och relevans för byggandet av en hissanordning. *Kunskap om elevernas lärande i teknik, inklusive befintlig teknisk kunskap, processer, styrkor och svagheter och progressionen i studenternas lärande* kan påvisas i de genomförda forskningscirkelarna genom att bedömning om elevers kunnande lyftes av deltagarna. Det blev dock främst som identifiering av frågor, hur man vet vad eleverna kan när de avancerar genom årskurserna. I en av forskningscirkelarna uttryckte en deltagare sig på följande vis: "Vad är det egentligen eleverna kan när de kan det de skall kunna? Som lärare ser man en slutprodukt från eleven, en konstruktion. Förhoppningsvis hinner man även fånga upp en del i barnets arbete, processen, men är det tillräckligt för att man ska förstå vad barnet kan?"

I forskningscirkeln som inkluderade årskurserna 4-6 kunde ingen av de medverkande lärarna se en progression idag. Lärarnas erfarenheter var att det är svårt att arbeta med tekniken i åk 4-6 utifrån det faktum att eleverna när de slutar åk 3 ofta nått den lägsta nivån som krävs enligt läroplanen, vilket inte egentligen är tillräckligt för att kunna gå vidare inom ämnet teknik. Elevernas förkunskaper är inte tillräckliga för att klara av att ta till sig ämnet teknik i årskurs 4-6 i enlighet med de krav som ställs i kursplanen. Det medför att lärarna inte kan arbeta med teknik på ett sätt de vill för att utveckla elevernas kunskaper. Istället måste de lägga en ny grund för eleverna att stå på. Lärarna uttrycker också oro för att ett betyg E i årskurs 6 inte är tillräckligt för att eleverna ska klara av nå ett godkänt betyg i teknik i årskurs 9.

En av lärarna i denna cirkel kom att berätta hur man på hennes skola redan påbörjat ett arbete med att åstadkomma en tydlig progression för teknikämnet i årskurs 4-6. Detta innefattade att använda Lyftis (Lyftis, 2017), som är ett fritt material från Cetus för strukturerad utveckling av teknikämnet. Med stöd av detta kopplar lärarna vid skolan åtgärder och ämnets centrala innehåll till en gemensam lärobok och material genom att använda tekniklådor från NTA (NTA, 2017). Det som NTA inte täcker av det centrala innehållet ska också identifieras av lärarna vid skolan för att tydligt se vad som saknas och därigenom kan de planera sin egen undervisning baserat på den vetskapen.

Viljan att arbeta utvecklande även efter forskningscirkels slut är påtaglig. Detta visades i diskussioner hur deltagarna lokalt kan sprida sina kunskaper till kollegor på skolorna, hur man kan organisera material att använda i undervisning och göra det tillgängligt för fler. Vissa lärare beskriver även att de breddat sin undervisning från produktfokus till att även inkludera tekniska system i en större omfattning. Sammantaget har deltagarna beskrivit i de uppföljande frågorna att de nått en trygghet i egen, mer förankrad, uttolkning av vad teknik i undervisning är snarare än att de ökat sin kunskap om teknikämnet. Men även att teknik nu tar ett större utrymme i undervisningen, att gamla idéer kommit upp och nya tillkommit kring övningar, samt att också samverkan med andra ämnen nu känns aktuellt.

DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Att forskningscirkeln som metod fungerar för att ringa in och fördjupa lärares kompetenser inom teknik för undervisning i ämnet blir uppenbart. Olika delområden i en lärarprofession identifieras också genom cirkelarna och lärarna bidrar gemensamt till att utveckla varandras kompetens. Denna utveckling är även i linje med de behov som identifierats generellt för teknikämnet som smalt ämnesinnehåll och att ämnet inte synliggörs av lärarna (Björkholm, 2015; Blomdahl, 2007; Jones & Moreland, 2004; Rennie, 2001, Skolinspektionen, 2014).

Alla de sju föreställningarna som använts som analysmodell (Jones & Moreland, 2004) har innehåll i forskningscirkelarna och vi har även påvisat samverkan mellan olika föreställningar. Konkreta insatser har gjorts för att stärka kompetensen på initiativ av deltagande lärare, här är alltså ämnet synliggjort av lärarna (jfr. Skolinspektionen, 2014). Samtidigt har positionsförflyttning eller kompetenshöjning inte skett för alla föreställningarna. För vissa som kring föreställningen om bedömning och progression har problemet identifierats men inte inom ramen för dessa forskningscirkelarna kunnat utvecklas. Mer tid hade behövts för att åstadkomma förändring (Stein et al., 2007) inom samtliga föreställningar.

Kopplat till vår forskningsfråga på vilket sätt förändras lärares syn på och arbete med teknik och teknikämnet i skolan genom forskningscirkelarna drar vi följande slutsatser: Sammantaget är upplevelsen från deltagarna att forskningscirkelarna bidragit till en ökad trygghet för undervisning av teknikämnet genom ökad kunskap om vad teknik är, särskilt i relation till läroplanen, och hur undervisning kan utformas till innehåll och materialanvändning (jfr. Björkholm, 2015; Blomdahl, 2007; Jones & Moreland, 2004; Rennie, 2001). Kunskap om ämnets innehåll har fördjupats men även förståelse för ämnets avgränsning och teknikens karaktär (DiGironimo, 2010; Mitcham, 1994). Forskningscirkelarna har täckt ett brett spektrum, givet i de sju föreställningarna vilket bidragit till att teknikämnet gått från marginal till fokus för berörda lärare. Detta finns även en önskan bland lärare att sprida kunskapen till sina kollegor på sina skolor. Huruvida detta i sin tur leder till ökad måluppfyllelse bland elever på liknande sätt som påvisats för naturvetenskap (Murphy et al., 2011) återstår att undersöka.

Våra erfarenheter från forskningscirkelarna innefattar även vissa utmaningar och risker gällande möjligheter och förutsättningar att kunna genomföra dem i grundskolans miljö. Vi ser det viktigt att lyfta fram dem för beredskap för framtida samverkansforskning inom detta område. Bland de risker vi förutspådde för projektet ingick svårigheter att kunna planera in träffar i forskningscirkelarna på grund

av problem att frigöra tid för lärare för deras medverkan. Det visade sig att i alla cirklarna har vi haft svårt att kunna planera in mötesdagar med lärarna för att alla skulle kunna delta. Inbokade möte har också fått ändrats vid några tillfällen.

Skälen för att planeringen av träffarna i tiden fått ändras har på en första nivå varit högst legitima; andra skolaktiviteter som måste prioriteras eller sjukdom, men ger samtidigt en bild av en pressad situation i skolan där tid som resurs för kompetensutveckling inte har så hög prioritet som lärarna kanske skulle önska.

Samtidigt kan detta sättas i en vidare kontext där olika samhällsliga faktorer påverkar. En är svensk skolas sjunkande resultat vid internationella jämförelser sedan ett par decennier tillbaka. Från politiskt håll har man agerat för att motverka detta genom nya lärarutbildningar, legitimationskrav för lärare, införandet av förstelärare och nya läroplaner, men även ambitiösa kompetensutvecklingsprojekt riktade till lärare i skolorna. Detta tar sig uttryck i fortbildningsinsatser i Skolverkets regi som till exempel lärarlyftet, matematiklyftet och läslyftet, vilket skolledningarna prioriterar för sina lärare. Även om våra cirkeldeltagare själva valt att medverka i forskningscirklarna och förstått förutsättningarna, har andra kompetenssatsningar fått högre prioritet och tid har inte alla gånger kunnat avsättas av lärarna för arbete med teknikinnehåll eller ens medverkan vid alla cirkelträffarna. Självfallet vill skolledning och lärare göra mycket för att höja lärarkompetensen men det kan bli för mycket på för kort tid för att man ska kunna hinna med att arbete med kvalitet i detta.

Ett uttryck för denna situation är naturligtvis läget i forskningscirkeln för åk 4-6, där man redan inledningsvis meddelade problem med att hinna med att läsa texter och reflektion över dessa mellan träffarna. Därmed faller en del i den pedagogiska modellen (Stein et al., 2007) för forskningscirkeln, där reflektion över ny kunskap och omsättandet av teori i praktik är viktiga delar.

Det finns också flera exempel på att cirkeldeltagande lärare avbrutit deltagandet av olika skäl. Lärare kan som exempel i den nuvarande situationen med växande lärarbrist i Sverige förbättra sina lönevillkor genom att byta arbetsgivare; till annan huvudman (kommunal eller fristående). Två av forskningscirklarna råkade ut för detta. Vi har även graviditet respektive nytt yrkesval som resulterat i avbrott från forskningscirklarna.

Även om utmaningar har funnit i genomförandet av forskningscirklarna är den samlade slutsatsen att forskningscirkeln är ett funktionellt sätt att identifiera och åtgärda lokala behov för kompetensutveckling inom teknikämnet hos lärare i yngre skolår. De deltagande lärarna har uttryckt ökad kompetens i teknikämnet och dess undervisning på ett sådant sätt att den täcker in alla föreställningarna om lärares pedagogiska ämneskunskap i teknik. I detta arbete har de betonat och fokuserat på sådana delar som gruppdeltagarna själva identifierar som sina främsta behov.

REFERENSER

- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans: Summary, project 2061*: ERIC Clearinghouse.
- Andersson, F. (2007). *Att utmana erfarenheter. Kunskapsutveckling i en forskningscirkel*. Lärarhögskolan, Stockholm.
- Anderson, G. L., & Herr, K. (1999). The new paradigm wars: Is there room for rigorous practioner knowledge in schools and universities? *Educational Researcher*, 28(5), 12-21.
- Axell, C. (2015). *Barnlitteraturens tekniklandskap: en didaktisk vandring från Nils Holgersson till Pettson och Findus*. (Ph.D.), Linköpings universitet, Linköping.
- Benson, C. (2012). *The development of quality design and technology in English primary schools: Issues and solutions*. Papper presenterat vid PATT26 (Pupils Attitudes Towards Technology): Technology education in the 21st century .

- Bjurulf, V. (2008). *Teknikämnets gestaltningar: En studie av lärares arbete med skolämnet teknik*. (Ph.D.), Karlstad Universitet, Karlstad. (Karlstad University Studies 2008:29)
- Bjurulf, V. (2013). *Teknikdidaktik* (2:a ed.). Lund: Studentlitteratur.
- Björkholm, E. (2015). *Konstruktioner som fungerar: En studie av teknikkunnande i de tidiga skolåren*. (Ph.D.), Stockholm University, Stockholm.
- Blomdahl, E. (2007). *Teknik i skolan: en studie av teknikundervisning för yngre skolbarn*. (Ph.D.), Stockholm Universitet, Stockholm.
- Clément, P. (2006). Didactic transposition and KVP Model: Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. *ESERA Summer School*, 9-18.
- DiGironimo, N. (2010). *What is technology? A study of fifth and eighth grade student ideas about the Nature of Technology*. (D.Ed.), University of Delaware. (AAT 3423317)
- Engström, S., & Häger, J. (2015). *Four teacher profiles within technology teaching*. Paper presented at the 29th PATT conference (Pupils Attitudes Towards Technology). Plurality and complementarity of approaches in design & technology education, Marseille, France.
- Grimvall, G. (2013). *Teknikens väsen: skolans teknikämne i tidigare skolår*. Lund: Studentlitteratur.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology* (Third ed.): International Technology Education Association.
- 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. (2004). Enhancing practicing primary school teachers' pedagogical content knowledge in technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(2), 121-140.
- Jonsson, G., Gustafsson, P., & Nilsson, T. (2016). *Forskningscirklar i teknik en samverkan mellan grundskola och lärarutbildning*. Papper presenterat vid FND 2016, Forskning i naturvetenskapernas didaktik, Falun, Sweden.
- Klasander, C. (2010). *Talet om tekniska system*. Ph. D. thesis, Linköping University, Department of social and welfare studies, Norrköping, Sweden.
- Koski, M. (2014). *Connecting Knowledge Domains: An Approach to Concept Learning in Primary Science and Technology Education*. TU Delft, Delft University of Technology.
- Lahdenperä, P. (2014). Forskningscirkeln som samproducerande kunskapsprojekt - vetenskaplig kvalitet och stötestenar. I P. Lahdenperä (Ed.), *Forskningscirkeln - en mötesplats för samproduktion* (pp. 13-25). Eskilstuna/Västerås: Mälardalens högskola.
- Lindhult, E. (2008.) Att bedöma och uppnå kvalitet i interaktiv forskning. Johannisson, B., Gunnarsson, E. & Stjernberg, T., red., *Gemensamt kunskapande – den interaktiva forskningens praktik*. Växjö: Växjö University Press
- Lyftis (2017). LYFTIS – lyft teknikämnet i skolan! Spiralen för ständig förbättring. Hämtat från <https://liu.se/cetis/lyftis/index.shtml>
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*: University of Chicago Press.
- Murphy, C., Murphy, C., & Kilfeather, P. (2011). Children Making Sense of Science. *Research in Science Education*, 41, 283-298.
- Nilsson, T., Sundqvist, P., & Gustafsson, P. (2016). *A Pilot Study of the Technological Literacy among Primary School Teachers in Sweden*. Paper presented at the PATT-32: Technology Education for 21st Century Skills, Utrecht, The Netherlands.
- Norström, P. (2014). *Technological Knowledge and Technology Education*. (Ph.D.), KTH Royal Institute of Technology, Stockholm: KTH.
- NTA (2017). Naturvetenskap och teknik för alla. Hämtat från <http://www.nta.kva.se>
- Persson, H. (2010). *Teknikgrytan*. Järfälla, Sweden: Hands on Science.
- Persson, S. (2009). *Forskningscirklar – en vägledning*. Malmö: Resurscentrum för mångfaldens skola, Malmö stad.

- Rennie, L. J. (2001). Teacher collaboration in curriculum change: The implementation of technology education in the primary school. *Research in Science Education*, 31(1), 49-69.
- Sjöberg, S. (2014). *PLUS Teknik-boken 1-3*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Skolinspektionen. (2014). *Teknik – gör det osynliga synligt. Om kvaliteten i grundskolans tekniskundervisning* (2014:04). Hämtat från <http://www.skolinspektionen.se/sv/Beslut-och-rapporter/Publikationer/Granskningsrapport/Kvalitetsgranskning/Teknik--gor-det--osynliga-synligt/>
- Skolverket. (2011). *Kursplan teknik*. Skolverket.
- Skolverket. (2016). *Teknik*. Hämtat från <http://www.skolverket.se/skolutveckling/larande/nt/grundskoleutbildning/teknik>
- SOU 2010:28. Vändpunkt Sverige - ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT. Stockholm: Utbildningsdepartementet/Teknikdelegationen.
- Stein, S., Ginns, I., & McDonald, C. (2007). Teachers learning about technology and technology education: Insights from a professional development experience. *International Journal of Technology & Design Education*, 17(2), 179-195. doi:10.1007/s10798-006-0008-8
- Storfors, T. (2014). Hur bildad är jag? Om att balansera vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet i en forskningscirkel. I P. Lahdenperä (Ed.), *Forskningscirkeln - en mötesplats för samproduktion* (pp. 27-42). Eskilstuna/Västerås: Mälardalens högskola.
- Stringer, E. T. (2007). *Action Research* (Vol. 3rd ed). Los Angeles: SAGE Publications, Inc.
- Svensson, M. (2011). *Att urskilja tekniska system - didaktiska dimensioner i grundskolan*. (Ph.D.), Linköpings universitet, Linköping.
- Teknikföretagen, & Cetis. (2013). *Teknikämnet i träda: Teknikföretagens och CETIS rapport om teknikundervisningen i grundskolan*. Hämtat från https://liu.se/cetis/atlasa/documents/teknikamnet_i_trada.pdf