

Björkholm

Sammanfogning av material i eget konstruktionsarbete – kunnande och elevuppgifter i tidig teknikundervisning

E Björkholm

Sammanfattning

*I denna artikel presenteras en studie där ett specifikt teknik-kunnande, att kunna sammanfoga material i eget konstruktionsarbete, undersöks på grundskolans lågstadium, samt hur detta kunnande ges möjlighet att utvecklas i uppgifter som eleverna arbetar med i teknikundervisningen. Interventioner genomfördes i undervisningen i årskurs två och datainsamling har främst skett genom filmning. Elevernas handlingar analyserades fenomenografiskt, vilket resulterade i sju olika kategorier av kunnande som exempelvis att **värdera fästförmågan och dess varaktighet** samt att **välja fogningsmaterial utifrån egenskaper**. Elevuppgifterna i undervisningen relaterades sedan till identifierat kunnande. Studien visar hur unga elever utvecklar sitt kunnande när de arbetar med specifika uppgifter. På så sätt bidrar studien till en precisering av vilket kunnande som elever kan utveckla och vilka elevuppgifter i tidig teknikundervisning som kan bidra till det.*

Nyckelord: sammanfogning, konstruktion, teknikundervisning, teknikkunnande



Eva Björkholm är universitetsadjunkt i teknikdidaktik vid institutionen för lärande på KTH och fil dr i utbildningsvetenskap med inriktning mot praktiska kunskapstraditioner. Hon har arbetat inom lärarutbildningen sedan 2000 och innan dess som grundskollärare åk 1-6.

Abstract

*The aim of this study is to explore what the ability to join materials in working with own constructions in primary technology education consists of, as well as how knowing is developed when students work with specific tasks. Interventions were made in four groups of students in second grade (7 and 8-year-old students). Data collection mainly consisted of video observation. The phenomenographic analysis of the students' actions resulted in seven categories, describing qualitatively different ways of knowing related to joining materials. The categories were related to aspects of function, such as **analyzing the duration of the joining**; and construction, such as **selecting joining materials**. The student tasks, in terms of educational materials, instructions or task design, were then related to the identified ways of knowing. The study contributes to the specification of which knowledge students can develop, and what kind of student tasks in early technology education that can contribute to it.*

Keywords: Joining materials, Construction, Technology education, Primary school

Introduktion

I teknikämnet kursplan för grundskolan lyfts elevernas egna konstruktionsarbeten fram som centralt (Skolverket, 2017). I en genomförd kvalitetsgranskning av grundskolans teknikundervisning visar Skolinspektionen (2014) att undervisningen domineras av denna typ av aktiviteter. Enligt granskningen förekommer det dock att elever får identiska konstruktionsuppgifter i teknik flera gånger under sin skolgång. Det uttalas inte heller tydligt i undervisningen vad syftet med uppgifterna är, det vill säga vilket teknikkunnande det är tänkt att eleverna skall utveckla. Eleverna uttrycker också att lärarna sällan tydliggör vad eleverna kan och vad de skall lära sig, vilket medför att eleverna får litet inflytande över sitt eget lärande. Likaså har forskning visat att undervisningen i teknikämnet ofta fokuserar på vad eleverna ska göra snarare än på det kunnande som de ska ges möjlighet att utveckla (Bjurulf, 2008; Klansander, 2010). Dessutom inriktas bedömningen i teknikämnet ofta på mer generella förmågor som exempelvis att göra klart uppgiften i tid eller att samarbeta istället för ett specifikt teknikkunnande (Hartell & Skogh, 2015; Moreland & Cowie, 2009).

De ämnesspecifika förmågor och kunnanden som eleverna ska utveckla genom undervisningen är något som oftast inte problematiseras. Vad ett ämnesspecifikt kunnande innebär tas för givet och har därför inte heller varit föremål för undersökning. Men innebörden av specifika kunnanden är långt ifrån självklara. Även lärare med djupa ämneskunskaper kan ha svårigheter med att formulera vad eleverna egentligen kan när de kan det som de förväntas kunna. Ofta saknas kunskap om vad olika kunnanden innebär, men detta för läraryrket specifika ämneskunnande finns även i stor utsträckning som tyst kunskap och är därmed inte explicit formulerat. Därigenom försvåras lärarnas möjligheter att på ett systematiskt sätt utveckla undervisningen för att möjliggöra elevernas lärande liksom att kunna kommunicera om, och bedöma elevernas kunnighet (Carlgren, 2015; Carlgren, Ahlstrand, Björkholm & Nyberg, 2015).

Utmärkande för teknikämnet är dess bristande undervisningstradition vilket inne-

Björkholm

bär att lärares professionella kunskapsbas för teknikundervisning ännu är svagt utvecklad (Jones, Buntting & de Vries, 2013). Detta medför svårigheter för lärare när det gäller att välja innehåll, utforma uppgifter, organisera undervisning och bedöma elevers kunnighet (Jones & Moreland, 2003). För att lärare ska kunna planera, genomföra och utvärdera undervisning som ger eleverna förutsättningar att utveckla ett specifikt kunnande krävs dels kunskaper om själva kunnandets beståndsdelar, dels kunskaper om hur undervisningens utformning möjliggör utvecklande av kunnandet ifråga.

I en studie av teknisk verksamhet i förskoleklass har ämnesinnehåll i relation till broar och brobygge behandlats med fokus på att bygga hållfasta och stabila konstruktioner (Kilbrink, Bjurulf, Blomberg, Heidkamp & Hollsten, 2014). I en annan studie undersöktes hur elever i åldrarna sex till sju år utvecklade sitt kunnande kring såväl materials egenskaper som bearbetning av olika material när de konstruerade figurer som skulle överföra rörelse (Chatoney, 2008). Den här studien tar utgångspunkt från resultat i några studier där olika aspekter av teknikkunnande i relation till konstruktionsarbete har utforskats och beskrivits (Björkholm, 2015; Björkholm, Carlgren & André, 2016). Vi fördjupar oss i ett innehåll som behandlar sammanfogning av material, vilket lyfts fram i kursplanens centrala innehåll för åk 1-3 (Skolverket, 2017). Materialvalet spelar en viktig roll i de allra flesta tekniska lösningar och kunskaper om olika material är nödvändiga när man ska konstruera och utveckla tekniska lösningar. Vid valet av material behöver man tänka på hur materialet ska formas och sammanfogas samt vilken hållfasthet det har och ger åt konstruktionen (Skolverket, 2014). De aspekter av kunnande i relation till konstruktionsarbete som lyfts fram i Skolverkets kommentarmaterial till kunskapskraven i teknik (2012) uttrycks i mer generella termer som självständighet, prövande, tillämpning av kunskaper samt praktiska färdigheter. Dessa praktiska färdigheter handlar om att "visa noggrannhet i arbetet med att undersöka, mäta, tillverka och sammanfoga alla delar i modellen för att uppnå den önskade funktionen" (s. 11). Vad eleverna specifikt behöver kunna, eller lära sig, för att sammanfoga delarna så att den önskvärda funktionen realiserar, beskrivs dock inte.

Att kunna sammanfoga material lyfts även fram i internationella forskningsstudier som ett centralt teknikkunnande. Studier av teknikundervisning på Nya Zeeland kan vara särskilt relevanta för svenska förhållanden, eftersom teknikämnet i de båda länderna uppvisar stora likheter med varandra. Med utgångspunkt i observationer av klassrumsundervisningen för yngre elever (fem till elva år), identifierar Jones & Moreland (2003) begreppsförståelse som en del av teknikkunnande. Denna förståelse innebär att kunna identifiera olika tekniks specifika aspekter av centrala begrepp som exempelvis "hållbar" (eng. durable), där starka sammanfogningar kan vara en sådan aspekt. Utmärkande för teknikkunnande i tidiga år är även, enligt den beskrivna studien, att kunna sammanfoga material på ett begränsat antal olika sätt. I en senare studie specificerar Moreland, Cowie & Jones (2009) några centrala begrepp med fokus på sammanfogning av material såsom häftklammer, lim och tejp, vilka ses som viktiga att förstå. Dessutom beskrivs färdigheter i form av att kunna limma, tejp,

häfta och vika. I en svensk klassrumsstudie (Björkholm, Carlgren & Andrée, 2016) identifierades elevers svårigheter med att sammanfoga material i eget konstruktionsarbete. Att maximera kontaktytan vid sammanfogning av material i två olika plan så att sammanfogningen blev stark visade sig vara en utmaning för flera av dessa elever som var i åldrarna sju till nio år.

Syfte och forskningsfrågor

Syftet med studien är att bidra till förståelsen av teknikkunnande med fokus på sammanfogning av material i egna konstruktioner och hur detta kunnande kan möjliggöras i teknikämnets undervisningspraktik i åk 1-3. De forskningsfrågor som varit vägledande är:

- Hur kan kunnande när det gäller att sammanfoga material i eget konstruktionsarbete i åk 1-3 beskrivas?
- Vilka typer av uppgifter bidrar till och främjar utvecklingen av elevers kunnande avseende sammanfogning i åk 1-3?

Material och metod

Den valda forskningsansatsen motsvarar det som Van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen (2006) benämner utvecklingsforskning, med hög grad av samarbete och interventioner samt en iterativ design. Studiens genomförande följer i stor utsträckning modellen Learning study, dock utan för- och eftertester¹. Studien har genomförts på en F-6-skola i en förort till Stockholm. I studien deltog en lärare med en utbildning inriktad mot teknik och med fyra års erfarenhet av teknikundervisning i årskurs 1-6 samt en forskare. Studien omfattar totalt nio lektioner à cirka 45 minuter med fyra olika lektionsutformningar och med fyra olika elevgrupper (A, B, C och D) i två klasser i årskurs 2 (totalt 53 elever).

Datamaterialet har genererats främst genom videoobservation av lektionerna, med hjälp av en handhållen videokamera. Filmningen fokuserade både på elevernas handlingar och på lärarens undervisning. Videomaterialet omfattade totalt 420 minuter (sju timmar). Även elevernas arbetsblad (totalt 114 stycken) har samlats in och sju modeller har fotograferats. I tabell 1 ges en sammanställning av det empiriska materialet. Alla lektioner (1-4) har inte genomförts med samtliga elevgrupper (A, B, C och D), då lektionerna har behövt revideras under studiens gång utifrån de aspekter av kunnandet som har identifierats i analysprocessen för att eleverna skulle ges möjlighet att utveckla sitt kunnande.

Lektionerna har planerats tillsammans av forskaren och läraren. Direkt efter varje lektion har läraren och forskaren diskuterat lektionens genomförande och utformning i relation till elevernas uttryckta kunnande. Videomaterialet har transkriberats

¹ Learning study är en modell för att utforska och studera lärandets innehåll samt för att utveckla undervisningen av det aktuella innehållet. Genom att systematiskt studera undervisningen i förhållande till vad eleverna faktiskt lär sig går det att få kunskap om vilka förutsättningar som behöver skapas för att eleverna ska utveckla sitt kunnande om något (Carlgren m.fl., 2015.)

Björkholm

av forskaren, som även sammanställt innehållet i elevernas arbetsblad. Efter varje lektion har transkripten analyserats av forskaren med hjälp av fenomenografisk analys (Marton, 1981), där elevernas olika typer av både verbala och icke-verbala handlingar betraktats som uttryck för erfara/kunnande. Analysen utmynnade i kategorier som beskriver olika kvaliteter av kunnande (Carlgren m.fl., 2015). Tillsammans med läraren diskuterades kategorierna, och med dessa som utgångspunkt planerades och genomfördes interventioner i undervisningen baserade på variationsteoretiska designprinciper (Marton, 2015). Enligt variationsteorin betraktas lärande som en process där den lärande urskiljer nya aspekter av lärandeobjektet som tidigare inte har urskiljts. För att kunna urskilja en aspekt är det nödvändigt att erfara variation i förhållande till denna aspekt. Undervisningen planerades därför så att eleverna skulle ges möjlighet att urskilja nya aspekter av lärandeobjektet, vilket i denna studie var att kunna sammanfoga material i eget konstruktionsarbete

Datum	Lektion	Grupp (antal elever)	Film min	Arbetsblad	Modeller
30/3	1	A (12)	48	12	
30/3	1	B (14)	47	14	
6/4	2	A (12)	43	12	
6/4	2	B (14)	38	14	
18/4	3	C (12)	46	12	
18/4	3	D (13)	40	13	
20/4	4	A (11)	63	11	3
25/4	4	C (14)	52	13	
25/4	4	D (13)	43	13	4
			420 min (7 tim)	114	7

Tabell 1. Översikt av studiens empiriska material.

Eleverna hade i anslutning till starten av denna studie arbetat med ett innehåll som fokuserade på analys av olika slags förpackningar, deras ändamål och konstruktion. Att analysera sammanfogningar i en låda avsedd för förvaring av papper samt föreslå alternativa metoder såg vi som en fortsatt fördjupning av det tidigare arbetsområdet och som ett lämpligt innehåll för den första lektionen. Den fenomenografiska analysen av transkripten från lektion ett resulterade i kategorierna "värdera fästförmåga", vilket handlade om att värdera ifall delarna i konstruktionen fäste samman eller inte, samt "analysera fogningsmaterialets egenskaper", där eleverna relaterade sammanfogningens kvalitet till fogningsmaterialets egenskaper som exempelvis "klib-

big häftmassa” och ”hårda skruvar”. Nästa lektion designades så att eleverna skulle få möjlighet att själva pröva olika typer av sammanfogningsmetoder och utvärdera dessa. Den fenomenografiska analysen resulterade i fler kategorier, varav några med fokus på tillvägagångssätt, som exempelvis att hantera redskap för sammanfogning, men även i en vidareutveckling av den tidigare kategorin ”värdera fästförmåga”, som nu också fokuserade på fästförmågans varaktighet.

Med utgångspunkt i dessa resultat designades och genomfördes nästa lektion så att eleverna gavs möjlighet att möta en variation av aspekter i relation till de identifierade kategorierna i syfte att utveckla kunnandet ytterligare, och analysförfarandet upprepades där de tidigare identifierade kategorierna ytterligare specificerades och vidareutvecklades (jfr Björkholm, 2015). Lektionernas utformning kan på så sätt sägas utgöra en del i den process som skapar förutsättningar att utveckla ett specifikt kunnande. Följaktligen presenteras såväl uppgifter som elevaktiviteter närmare i nästa avsnitt.

Studien har genomförts i enlighet med Vetenskapsrådets (2017) etiska riktlinjer. Vårdnadshavarna informerades via brev om studiens syfte, att datainsamling skulle ske med hjälp av videoinspelning och att deltagande var frivilligt. Brevet följdes av en blankett där vårdnadshavarna aktivt skulle ge sitt samtycke till att medverka i studien. Även eleverna informerades om studiens syfte och datainsamlingsmetod samt att deltagande var frivilligt. Filmerna har förvarats på ett säkert sätt så att de varit oåtkomliga för obehöriga, och kommer att förstöras efter att studiens resultat rapporterats. I rapporteringen av studien har alla informanter anonymiserats.

Resultat

I detta avsnitt presenteras studiens resultat i form av kategorier av kunnande, uppgifternas utformning samt relationen mellan dessa.

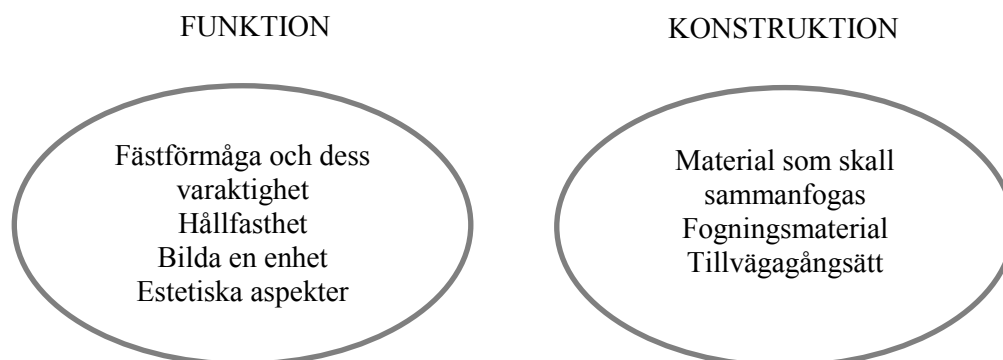
Kategorier av teknikkunnande

Inledningsvis beskrivs de sju kategorier som, utifrån den löpande analysen under processen, har identifierats och specificerats för att beskriva olika kvaliteter av teknikkunnande. Kategorierna av kunnande kan delas upp utifrån deras olika fokus på funktion respektive konstruktion. Olika aspekter av teknikkunnande sammanfattas i figur 1.

Kategorierna av kunnande relaterat till funktion handlar om att sammanfoga material och då urskilja olika funktioner som är viktiga att realisera, som exempelvis att fogen kan motstå krafter i form av belastning. Kunnande av detta slag fokuserar främst på att värdera sammanfogningens kvalitet.

Kategorierna av *kunnande med fokus på konstruktion* omfattar däremot att urskilja de ingående delarnas egenskaper, metoderna för sammanfogning och aspekter av tillvägagångssättet som exempelvis att kunna använda verktyg för sammanfogning (som häftapparat och limpistol) på ett ändamålsenligt och säkert sätt och att maximera kontaktyornas storlek.

Björkholm



Figur 1. Sammanfattning av olika aspekter av teknikkunnande.

Värdera fästförmåga och dess varaktighet

När eleverna beskrev och värderade sammanfogningar tolkade vi att de i hög utsträckning lyfte fram delarnas förmåga att fästa rent generellt, vilket uttrycks i exemplen nedan.

Harald: Det är kraftigt med häftklamrar, för de fäster bra.

(elevsvar arbetsblad, lektion 1)

Olle: Limpistol, det sitter bra, väldigt bra

(lektion 1)

I vår analys specificerades detta kunnande ytterligare genom att, förutom den omedelbara fästförmågan, även inkludera sammanfogningens varaktighet, vilket illustreras i följande exempel:

Anna: Kludd är dåligt, det håller inte lika bra som silvertejp [...] det kommer att lossna efter ett tag

(lektion 1)

Vikten av att även värdera sammanfogningens varaktighet tydliggjordes av eleven Catrine vid en gemensam genomgång under en av lektionerna.

Viktor: Vad betyder fästa?

Simon: Om det sitter fast, då fäster det

Läraren: Om något fäster

Catrine: Nej

Läraren: Nehej?

Catrine: Det kanske inte sitter fast hela tiden, men alltså typ om jag sätter ett kludd här, då fäster det, men det kanske ramlar ner sen

(lektion 3)

Denna kategori av kunnande kan sammanfattas som att urskilja att de delar som skall sammanfogas fäster samman överhuvudtaget, men även att sammanfogningen är bestående.

Värdera sammanfogningarna i förhållande till relevanta belastningar

Kunnandet inom denna kategori handlar om att värdera i vilken grad sammanfogningarna kan motstå krafter och därmed bidra till en hållfast konstruktion. Denna typ av kunnande kom framförallt till uttryck i situationer då sammanfogningens ändamålsenlighet var tydlig, som när eleverna under den tredje lektionen fick i uppgift att tillverka en pennburk. Eleverna testar då spontant sammanfogningens hållfasthet genom att stoppa några pennor i pennburken som i följande exempel:

Ivan: Vänta (tar cylindern och placerar den mer centrerat på plattan), det här är bra. Okej

Tage: (tar några pennor och lägger i burken) Yeah! (höjer armarna) (lägger i fler pennor) Yeah!

Ivan: Vänta, alla (lägger i fler pennor)

Tage: Yeah

Ivan: Ja, det funkar. Det här ska bli vår nya pennburk.

Tage: (lägger i fler pennor) Yeah!

(lektion 4)

Men att sammanfogningarna värderas i förhållande till vilken belastning de utsätts för lyftes även fram av en elev under en av de tidigare lektionerna:

Läraren: Hur tycker ni att det gick när ni använde er av limpistol?

Simon: Jättebra

Läraren: Vad var det som gick jättebra?

Simon: Sitter fast jättebra

Läraren: Hur länge tror ni att det kommer sitta fast då?

Simon: Några dagar, det beror på om man står och gör så här (drar i delarna som är sammanfogade)

(lektion 3)

Denna typ av kunnande kan sägas vara mer komplext än den förra kategorin benämnd fästförmåga och dess varaktighet, då det även är nödvändigt att urskilja vilka

Björkholm

krav i form av hållfasthet som ställs på sammanfogningarna och därmed kunna värdera dessa i förhållande till konstruktionens ändamål.

Värdera i vilken grad de sammanfogade materialen bildar en enhet

När eleverna arbetar med egna konstruktioner framhåller de vikten av att de delar som skall sammanfogas verkligen bildar ett enda helt stycke. Detta illustreras i följande två exempel:

Oskar: Nej, den har gått sönder (pekar på mellanrummet mellan de delar som skulle sammanfogas)

(lektion 2)

Petter: Vi valde häftklammer, annars kommer den att öppna sig typ så här (vinklar handen uppåt)

(lektion 4)

Detta slags kunnande belyser det faktum att det som fogats samman blir en ny, icke delbar, detalj som ska kunna betraktas som ett enda stycke.

Värdera sammanfogningens utseende

De estetiska aspekterna av sammanfogningen urskildes inte av eleverna i särskilt hög utsträckning och var tydligt kopplad till elevernas val av sammanfogningsmetod i deras egna konstruktionsarbeten. Detta visas i följande exempel:

Rasmus: Om man tejpar så blir det fult och knöggligt

(lektion 1)

Dock var inte alla elever överens om att de estetiska aspekterna av sammanfogningen var viktiga.

Max: Silvertejp är snyggare, det håller, det blir ju det

Valter: Ja, men det ska ju inte se **snyggt** ut (betoning med fet stil)

(lektion 3)

Sammanfogningens utseende var således en aspekt som värderades som mer eller mindre viktig och som dessutom inte urskildes i någon stor utsträckning.

Välja relevant sammanfogningsmetod till det material och den materialform som ska sättas samman

Detta kunnande består dels av att urskilja materialet som skall sammanfogas, vilket relateras till lämplig sammanfogningsmetod:

Olle: Att tejpa gick bra, för att tejpen är nästan till för att tejpa kartong eller papp

(elevsvar arbetsblad, lektion 2)

Dels urskiljs även materialets form, vilket blev en uppenbar begränsning när eleverna diskuterar huruvida det är lämpligt att använda skruv för att sammanfoga delarna av wellpapp till en låda.

Simon: Men skruva i kartong. Ja, men vi vet ju att det inte kommer att fästa så bra. Skruva i trä. [...] Den fäster, men inte så bra, för det finns inget som stödjer inuti

(lektion 3)

Detta kunnande innebär att urskilja materialet i de delar som skall sammanfogas och även materialets form, som exempelvis dess tjocklek, och relatera dessa aspekter till metoden för sammanfogning.

Välja relevant fogningsmaterial utifrån dess egenskaper

I kategorin urskiljs egenskaper hos olika fogningsmaterial vilket bedöms inverka på sammanfogningens kvalitet.

Harald: Det är klister på tejpen, det är det som gör att tejpen sitter

(lektion 2)

Rania: I superlim finns det något speciellt som gör att limmet blir starkt

(elevsvar, arbetsblad, lektion 1)

Under en gemensam uppföljning av elevernas konstruktionsarbeten, föreslås även alternativa fogningsmaterial utifrån deras egenskaper:

Läraren: Hur gjorde ni med bottendelen då?

Ville: Först limmade vi, med det gick inte så bra för att jag (ohörbart), och sen tog vi tejp och (ohörbart)

Läraren: Om ni fick välja en annan metod?

Tore: Då kanske det skulle vara lite lättare att sätta kludd här. Och här (pekar på cylindern) skulle vi kunna limma.

Läraren: Fanns det någon metod som jag inte lagt fram som ni skulle tycka, ja men det här vore bäst egentligen, men det var inte med?

Tore: Nej

Ville: Ja, kåda

Björkholm

Läraren: Det kanske vi borde testa någon gång

Ester: Tuggummi

Läraren: Tuggummi, ja

Rita: Honung

Läraren: Honung (skratt)

Ville: (skratt) Honung, alltså det tror vi inte på

Rita: Honung är som kåda

(lektion 4)

Men andra egenskaper som kan vara avgörande för valet av sammanfogningsmetod lyfts även fram:

Lotten: Det fastnar som lim, det går att använda flera gånger, kludd.

(lektion 1)

Kunnandet i denna kategori innebär således att relatera fogningsmaterialets egenskaper till den sammanfogning man ska åstadkomma.

Anpassa mängden fogningsmaterial, hantera redskap för sammanfogning, applicera fogningsmaterialet och maximera kontaktytorna

I denna kategori uppmärksammas vari färdigheten i att kunna sammanfoga material består. Fogningsmaterialets mängd urskiljs som en aspekt att ta hänsyn till när material skall sammanfogas.

Läraren: Ni höll ju på med limpistolen, hur gick det?

Pontus: Det gick inte jättebra, eftersom det var för mycket

Läraren: För mycket lim?

Pontus: Mm (nickar)

Lisa: Ja, det kan va' för att det var för mycket (skriver på arbetsbladet)

(lektion 3)

Ester: Tejp är bra men bara om man tejpar flera lager.

(elevsvar arbetsblad, lektion 2)

Hanterandet av redskap för sammanfogning visade sig vara en utmaning för eleverna i studien. Främst handlade detta om att hantera limpistolen på ett säkert och ändamålsenligt sätt, samt att använda häftapparaten med en sådan kraft att häftklammarna fäste i materialet, vilket illustreras i nedanstående exempel.

Olle: Funka inte. Vi tryckte allt vi hade

(elevsvar arbetsblad, lektion 3)

Att hantera redskapen som användes för vissa sätt att sammanfoga var således nödvändigt för att åstadkomma sammanfogningar av önskad kvalitet.

Förutom mängden fogningsmaterial, identifierades även sättet som det specifika fogningsmaterialet appliceras på för att erhålla en stark sammanfogning i konstruktionen som centralt för kunnandet. Ett sådant exempel var formandet av häftmassan.

Elin: (bitar av häftmassa är utspridda över hela bottenplattan) Jag vet hur man gör.

Filippa: Ja, man ska ta upp alla dom där och göra som en ring.

(lektion 4)

Ett särskilt sätt att sammanfoga som visade sig vara kritiskt när delar skulle sammanfogas i två plan med liten kontaktyta, var att maximera kontaktytorna. Sättet att applicera fogningsmaterialet specificerades därmed till att även omfatta metoder för att maximera kontaktytorna. Denna aspekt urskildes inte i någon stor utsträckning i elevgruppen. I nedanstående två exempel uppmärksammas dock kunnandet i fråga.

Petter: Men ska vi limma fast den här, man kan ju inte limma här (visar på papperets nederkant). Nej, i så'na fall kan vi vika (börjar vika upp ca 1 cm längs cylinderns nederkant), vika.

(lektion 4)

Viktor (håller i en sax) (en eltejpbit sitter lodrätt från cylindern ner på plattan, Viktor klipper av eltejpen)

Teodor: Vi behöver mer tejp, vi behöver tejp här vid ingången så att den inte kan åka upp (pekar på skarven), här. Viktor, här! Varför tog du så mycket för? (Viktor har en bit tejp i handen)

Viktor: Ja, för att (börjar tejpa runt cylindern, mitt på)

Teodor: Varför ska du ha tejpen runt där för? Ja, det blir nog bra, jag fattar, ingången, du behöver inte ha så mycket, Viktor (hjälp åt att tejpa). Så där, räcker nog (tar saxen och klipper av tejpen). Nu är den där ingången täckt, vi testar om den funkar. Vi börjar på andra sidan också så att den inte glider (tar eltejp och fäster lodrätt längs papper och platta, tejpen följer inte riktigt cylindern och Teodor försöker trycka till tejpen så att den fäster på hela papperet). Så! Så kanske vi behöver lite tejp där och sen lite där (vrider på cylindern) (klipper en ny tejpbiter och fäster på samma sätt, trycker). Kanske en tejpbiter till, en liten där, så att det bli lite bättre (fäster en bit till).

(lektion 4)

Eleverna löser problemet med att maximera fästytorna på olika sätt. Medan Petter

Björkholm

formar materialet som skall sammanfogas på ett sätt så att fästytorna blir större, applicerar Teodor och Viktor själva fogningsmaterialet (tejpen) på större ytor av de material som skall sammanfogas.

Kategorin som fokuserar på *tillvägagångssätt för sammanfogning* består av olika aspekter som är nödvändiga att urskilja för att kunna sammanfoga material i egna konstruktioner. Den aspekt som bedöms vara mest komplex är *att maximera kontaktytorna*, vilket kräver att fogningsmaterialet appliceras på ett särskilt sätt eller att materialet som skall sammanfogas formas om.

Elevuppgifter och undervisningsmaterial

I följande avsnitt ges en kort presentation av utformningen av lektionerna som utvecklades inom ramen för studien.

Lektion 1: Analysera sammanfogningar i wellpapplåda

Under denna lektion fick eleverna i uppgift att analysera sammanfogningarna i en befintlig låda, ett lock till en wellpapplåda för A4-papper. Eleverna skulle identifiera sammanfogningarna, analysera på vilket sätt delarna i locket var sammanfogade samt föreslå och motivera alternativa sätt att sammanfoga delarna.

Lektion 2: Sammanfoga delar av wellpapplåda

Eleverna fick i uppgift att lossa sammanfogningarna i locket och sedan pröva andra sätt att sammanfoga lockets delar. Sammanfogningsmaterial/metoder som erbjöds var tejp, lim, smältlim, häftmassa, häftklammer, påsnit och skruv. De redskap som kunde användas var häftapparat, limpistol, syl, håltång och skruvmejsel. På ett arbetsblad ombads eleverna berätta varför delarna fäste eller inte.

Lektion 3: Sammanfoga delar med större fästytor till wellpapplåda med annat ändamål

Föregående lektion vidareutvecklades genom en uppgift där en mall i wellpapp skulle vikas ihop till en låda och delarna sammanfogas. De fästytor som skulle sammanfogas var större än under föregående lektion för att eleverna skulle ges möjlighet att urskilja aspekten att maximera fästytorna. Lådans specifika ändamål uttrycktes inte, men var annat än pappersförvaring eftersom lådan var för liten för det. Sammanfogningsmaterial och redskap var desamma som tidigare lektion. Arbetsbladet var även reviderat och eleverna skulle då berätta hur de gjorde för att fästa delarna så bra som möjligt.

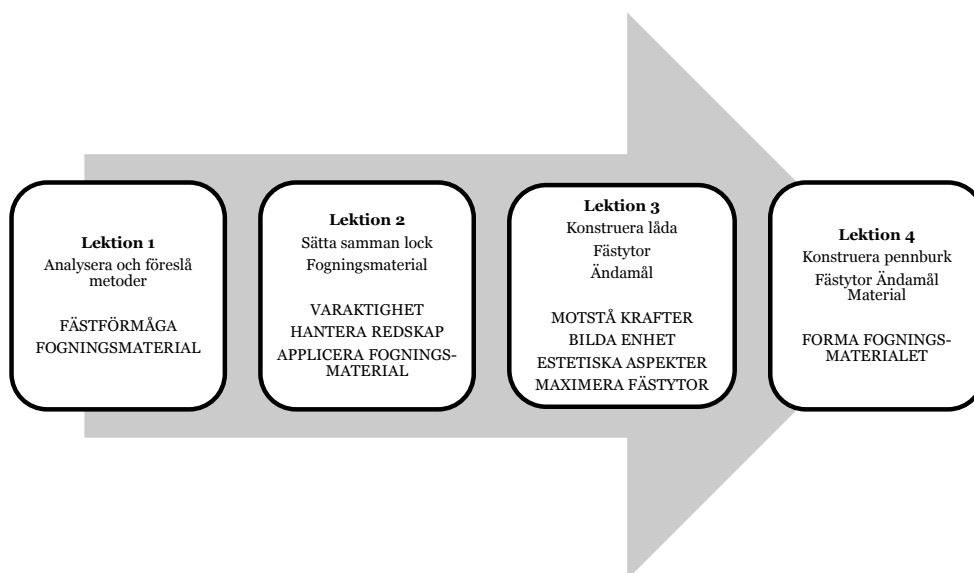
Lektion 4: Sammanfoga material i papper och plast för annat ändamål

Under denna lektion fick eleverna i uppgift att konstruera en pennburk som bestod av en bottenplatta av ett plastmaterial samt en rektangelformad del av papper och som skulle rullas och sammanfogas till en cylinder, vilken sedan placerades och fästes på plattan. På arbetsbladet ombads eleverna rita och berätta hur de sammanfogat delarna och markera var sammanfogningarna fanns. De skulle även utvärdera sin konstruktion och föreslå förbättringar.

Relationen mellan uppgifter och teknikkunnande

Efter den inledande lektionen genomfördes en analys av det kunnande som eleverna uttryckte under lektionen, vilket resulterade i några kategorier av teknikkunnande som kunde kopplas både till realiserande av funktionen fästförmåga och till olika fogningsmaterials egenskaper. Under lektionen analyserade eleverna en typ av sammanfogning, närmare bestämt limning. Även elevernas tidigare erfarenheter av andra sammanfogningsmetoder framkom när de i uppgiften ombads föreslå alternativa sätt att sammanfoga delarna av locket och motivera dessa. Uppgiften fokuserade således mer på analys av en befintlig teknisk lösning avseende sammanfogning än på elevernas eget arbete med att sammanfoga delar i en konstruktion. För att ge eleverna möjlighet att utveckla sådant kunnande under nästkommande lektion, utformades en uppgift där eleverna själva provade olika sammanfogningsmetoder. I uppgiften varierade således sammanfogningsmetoderna, medan material och konstruktionens ändamål hölls konstanta.

Ett antal olika sätt att sammanfoga, varav de flesta var sådana som eleverna föreslagit under föregående lektion, prövades av eleverna för att sätta ihop delarna i locket till lådan. Kunnande relaterat till detta kunde nu identifieras, vilket innebar att hantera redskap, som exempelvis limpistol och häftapparat, på ett säkert och ändamålsenligt sätt, samt att applicera fogningsmaterialet så att en stark sammanfogning skapades. För att ge eleverna möjlighet att utveckla detta kunnande ytterligare fick eleverna under lektion tre i uppgift att konstruera en låda vars delar som skulle sammanfogas hade större yta än delarna i locket. Lådans ändamål var även ett annat, nämligen förvaring, även om detta inte närmare specificerades.



Figur 2. Relationen mellan aspekter av teknikkunnande och elevuppgifter under lektionerna.

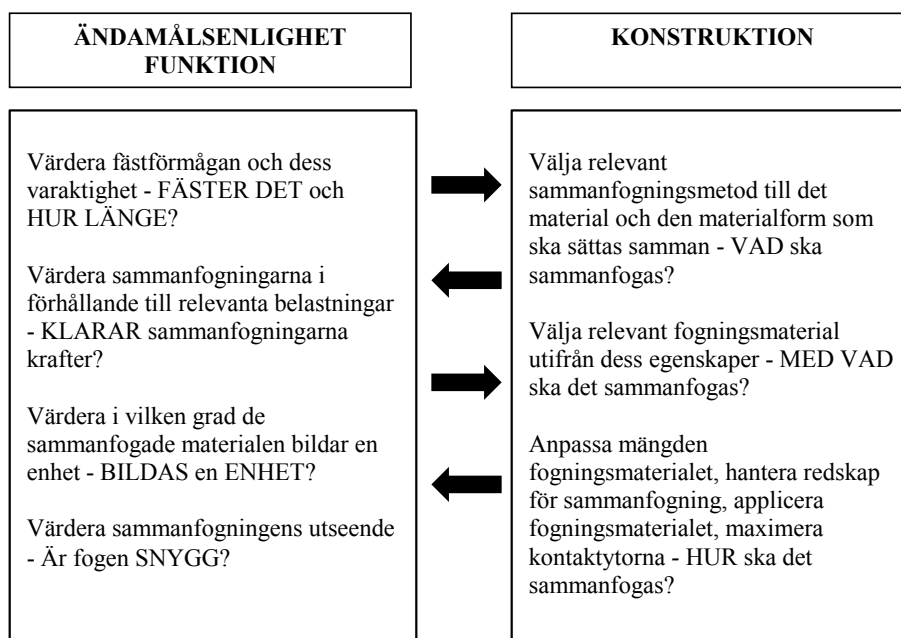
Analysen av lektion tre resulterade i specificerade kategorier av kunnande relaterat till sammanfogning. När ändamålet med konstruktionen förändrades, framkom yt-

Björkholm

terligare kriterier för en stark sammanfogning som att motstå belastning i form av krafter, hållfasthet. Även estetiska aspekter av sammanfogningen lyftes upp av eleverna, även om det i elevgruppen fanns delade meningar om denna aspekt var viktig eller ej. De större fästytorna medverkade även till att specificera kunnandet relaterat till applicerande av fogningsmaterialet, då vikten av att kunna maximera fästytorna synliggjordes. Under lektion fyra fick eleverna i uppgift att konstruera en pennburk genom att sammanfoga flera olika material med små fästytor. Ändamålet med sammanfogningarna var tydligt för eleverna och ett annat än i tidigare konstruktioner. I denna uppgift behövde eleverna använda alla de aspekter av kunnande som identifierats tidigare. Ännu en kategori av kunnande identifierades, nämligen att forma fogningsmaterialet, vilket kan ses som en ytterligare specificering av att kunna applicera fogningsmaterialet. Att forma häftmassan på ett sätt så att den tunna kanten av papperscylindern fäste på bottenplattan visade sig vara ett sätt att maximera fästytan. I figur 2 sammanfattas relationen mellan identifierat teknikkunnande och elevuppgifter under de fyra lektionerna.

Att utveckla teknikkunnande relaterat till sammanfogning

I denna del sammanfattas studiens resultat med utgångspunkt i de kategorier av kunnande som identifierats samt de aspekter som eleverna behöver urskilja för att utveckla kunnandet. Frågeställningar lyfts fram som kan bidra till att utveckla kunnande i relation till sammanfogningens funktion respektive konstruktion, se figur 3.



Figur 3. Relationen mellan kunnande och aspekter av funktion och konstruktion.

Kunnande relaterat till ändamålsenlighet/funktion respektive konstruktion är nära sammankopplade. Den som sammanfogar delar i en konstruktion måste hela tiden

relatera sättet att sammanfoga till de funktioner som skall realiseras. Sammanfogningsprocessen består av ett upprepat och ömsesidigt fokus på funktion och konstruktion tills konstruktionen bidrar till att realisera de önskvärda funktionerna så väl som möjligt.

Diskussion och slutsatser

I denna studie har vi undersökt vilket kunnande som elever utvecklar när de sammanfogar material i eget konstruktionsarbete i de tidiga skolårens teknikundervisning. Dessutom har elevuppgifter som ger möjlighet att utveckla kunnandet ifråga studerats. Att kunna sammanfoga delar av material är centralt för att skapa tekniska lösningar som är starka och hållbara. Kunnandet lyfts fram som centralt redan i konstruktionsarbeten på lågstadiet i teknikämnets kursplan, och dess kvalitet bedöms i termer av noggrannhet (Skolverket, 2017; 2012). Då tidigare forskning framförallt har fokuserat på vilka typer av sammanfogning som eleverna ska kunna genomföra (Moreland, Cowie & Jones, 2007) är kunskapen begränsad om vad det innebär att kunna sammanfoga material i egna konstruktioner samt hur läraren kan stötta elevernas lärande.

Den här studien bidrar med beskrivningar av vad detta specifika kunnande kan bestå av och hur undervisningen kan utformas för att möjliggöra utvecklingen av kunnandet. Kunnandet kunde relateras dels till aspekten funktion vilket innebär att värdera sammanfognings kvaliteten i termer av ett antal kriterier som skall uppfyllas, dels till aspekten konstruktion som innebär att välja lämplig sammanfogningsmetod och att praktiskt kunna genomföra den. Ett viktigt resultat av studien är betydelsen av att i undervisningen tydliggöra konstruktionens ändamål för att därmed kunna urskilja de funktioner som bör realiseras. Valet av lämpliga tekniska lösningar i form av sammanfogningsmetoder och deras praktiska utförande relateras till dessa funktioner i en upprepat och ömsesidig process.

Det kunnande som eleverna skall utveckla genom undervisningen är oftast inte problematiserat (Carlgren, 2015; Carlgren m.fl., 2015). Den här studien kan ses som ett försök att göra det. Undervisningen i teknik skall ge eleverna möjlighet att utveckla teknikkunnande i förhållande till olika teknikinnehåll. Genom att utforska och beskriva teknikkunnandets beståndsdelar kan ett för lärare specifikt ämneskunnande utvecklas vilket underlättar lärares planering och utvärdering av teknikundervisning samt bedömning av elevernas kunskaper. Detta ämneskunnande utvecklas i undervisningen i samspelet med eleverna i deras försök att behärska olika kunskapsinnehåll. När eleverna stöter på svårigheter utmanas lärarens förståelse av vad det specifika kunnandet innebär, vilket bidrar till en ytterligare precisering av kunnandets innebörd.

Resultatet av denna studie i form av identifierade kategorier av det undersökta kunnandet och beskrivningar av elevuppgifter som bidrar till att utveckla kunnandet kan fungera som utgångspunkt för lärares planering och undervisning av detta specifika ämnesinnehåll. Det innebär att undervisningen utformas på ett sätt som ger eleverna möjlighet att urskilja de aspekter som tidigare identifierats vilka skulle kunna vara

Björkholm

kritiska även för dessa elever. I undervisningen med andra elevgrupper och lärare kan dessutom nya och fler aspekter av kunnandet identifieras som bidrar till en utökad och preciserad beskrivning av dess innebörder. På så sätt läggs viktiga pusselbitar till vår förståelse av teknikkunskande och hur detta kan utvecklas i den tidiga teknikundervisningen.

Referenser

- Bjurulf, V. (2008). *Teknikämnets gestaltningar. En studie av lärares arbete med skolämnet teknik*. (Diss). Karlstad: Karlstads universitet.
- Björkholm, E. (2015). Teknik i de tidiga skolåren: om vad det innebär att kunna konstruera en länkmekanism. *NorDiNa - Nordic Studies in Science Education*, vol. 11, nr. 1, ss. 19-34.
- Björkholm, E., Andréé, M. & Carlgren, I. (2016) Exploring technical knowledge in the primary technology classroom. *Australasian Journal of Technology Education*, vol. 3, nr. 1. Tillgänglig online: <http://ajte.org/index.php/AJTE> [hämtad den 1 mars 2018 från <http://ajte.org/index.php/AJTE/article/view/23>]
- Carlgren, I. (2015). *Kunskapskulturer och undervisningspraktiker*. Göteborg: Daidalos.
- Carlgren, I., Ahlstrand, P., Björkholm, E. & Nyberg, G. (2015). The meaning of knowing what is to be known. *Éducation & Didactique*, vol. 9, nr. 1, ss. 143-159.
- Chatoney, M. (2008). Contemplation and use of technical aids in primary school. I: J. Ginestíe (Red.). *The cultural transmission of artefacts, skills and knowledge: Eleven studies in technology education in France*, (ss. 125-147). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hartell, E. & Skogh, I.-B. (2015). Criteria for success: a study of primary technology teachers' assessment of digital portfolios. *Australasian Journal of Technology Education*, vol. 2, nr. 1. Tillgänglig online: <http://ajte.org/index.php/AJTE> [hämtad den 1 mars 2018 från <http://ajte.org/index.php/AJTE/article/view/27>]
- Jones, A. & Moreland, J. (2003). Developing classroom-focused research in technology education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 3, nr. 1, ss. 51-66.
- 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*, vol. 23, nr. 2, ss. 191-212.
- 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*, vol. 24, nr. 3, ss. 241-259.
- Klasander, C. (2010). *Talet om tekniska system. Förväntningar, traditioner och skolverkligheter*. (Diss.). Norrköping: Linköpings universitet.
- Marton, F. (1981). Phenomenography – describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, vol. 10, nr. 2, ss. 177-200.
- Marton, F. (2015). *Necessary conditions of learning*. New York, NY: Routledge.
- Moreland, J. & Cowie, B. (2009). Making meaning in primary technology classrooms

- through assessment for learning. In A. Jones & M. de Vries (Red.), *International Handbook of Research and Development in Technology Education*, ss. 461-476. Rotterdam: Sense Publishers.
- Skolinspektionen (2014). *Teknik – gör det osynliga synligt: Om kvaliteten i grundskolans teknikundervisning (2014:04)*. Stockholm. Tillgänglig online: <http://www.skolinspektionen.se/sv/Beslut-och-rapporter/Publikationer/Granskningsrapport/Kvalitetsgranskning/Teknik--gor-det--osynliga-synligt/>
- Skolverket (2017). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011. Reviderad 2017*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2012). *Kommentarmaterial till kunskapskraven i teknik*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2014). *Fördjupande texter kring det centrala innehållet*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/larande/nt/grundskoleutbildning/teknik/introduktion/fordjupande-texter-kring-det-centrala-innehallet-1.219308> [hämtad den 13 april 2018]
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds). (2006). *Educational design research*. London: Routledge.
- Vetenskapsrådet (2017). *God forskningssed*. Vetenskapsrådets rapportserie VR1708. Stockholm: Vetenskapsrådet.