

forskning om undervisning & lärande

Vol 8, Nr 1, 2020

Utveckling av räknefärdigheter hos fem- till sjuåringar

– Matteuseffekt eller utfall av undervisning

C Björklund & U Runesson Kempe

Att lägga en TIG-svets

– en learning study baserad på CAVTA

N Kilbrink & S-B Asplund

Kollaborativt berättande med interaktiv skrivtavla i förskoleklassen

– en multimodal historia

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

Vad kan elever som kan formulera natur- vetenskapligt undersökningsbara frågor?

S Björnhammer, M Andrée, J Nordling, C Dudas, P Freerks, S Jahdadic,
J Lundström, M Lavett Lagerström, J da Luz, S Planting-Bergloo, S Puck,
J Reimark, P Wennerström, F Westman & J Wibom

forskning om undervisning & lärande

FORSKNING OM UNDERVISNING OCH LÄRANDE 2020: 1 VOL. 8

Redaktion

Professor **Ingrid Carlgren** (redaktör), professor **Ulla Runesson**, professor **Karin Rönnerman**, professor **Pia Williams**, professor **Christina Olin Scheller**, docent **Gunn Nyberg**, professor **Martin Stolare** och **Ann-Charlotte Eriksson** (vice ordf. Lärarstiftelsen)

Redaktionskommitté

Till *Forskning om undervisning och lärande* har knutits en redaktionskommitté med framstående forskare inom skolans och förskolans olika ämnesområden:

Ann Ahlberg, professor, Göteborgs universitet
Anette Emilson, lektor, Linnéuniversitetet
Inger Eriksson, professor, Stockholms universitet
Per-Olof Erixon, professor, Umeå universitet
Marléne Johansson, professor, Göteborgs universitet samt Åbo Akademi
Roger Johansson, professor, Lunds universitet
Håkan Larsson, professor, Gymnastik- och idrottshögskolan
Caroline Liberg, professor, Uppsala universitet
Inger Lindberg, professor, Stockholms universitet
Viveca Lindberg, docent, Stockholms universitet
Pernilla Nilsson, professor, Högskolan Halmstad
Bengt Olsson, professor, Göteborgs universitet
Constanta Olteanu, professor, Linnéuniversitetet
Astrid Pettersson, professor, Stockholms universitet
Andreas Redfors, professor, Högskolan Kristianstad
Geir Skeie, professor, Stockholms universitet
Sonja Sheridan, professor, Göteborgs universitet
Ingegerd Tallberg-Broman, professor, Malmö högskola
Per-Olof Wickman, professor, Stockholms universitet
Eva Österlind, professor, Stockholms universitet

Skriften ges ut av Lärarstiftelsen i samarbete med Lärarförbundets vetenskapliga råd och Lärarförlaget. Grafisk form: Britta Moberger.

Redaktionssekreterare är Anna Sandström Alner, anna.sandstrom@forskul.se.

Kontakt med redaktionen sker genom info@forskul.se.

Bidrag till kommande nummer är mycket välkomna! Se forskul.se/medverka.

Nästa nummer beräknas utkomma oktober 2020.

Forskning om undervisning och lärande. 2020: 1, vol. 8

ISSN 2001-6131

E-ISBN 978-91-983896-5-4

Redaktionell kommentar

Det är med ett visst vemod jag tar itu med att skriva min sista redaktionella kommentar i ForskUL – men också glädje över att tidskriften kan fortsätta och att efter fem år som redaktör få lämna över stafettpippen till nästa redaktör. Det är ett tillfälle att blicka bakåt och reflektera över hur tidskriften och den praktiktäna forskningen har utvecklats och kommentaren blir därför lite längre än vanligt.

2009 kom det första numret av Forskning om undervisning och lärande. Det var Stiftelsen SAF (idag Lärarstiftelsen¹) som, i samverkan med Lärarförbundets vetenskapliga råd, med Solweig Eklund i spetsen beslutade att återuppliva förbundets tidigare skriftserie för lärare. 2013 gjordes Forskning om undervisning och lärande om till en vetenskaplig tidskrift för att publicera resultat av praktiktäna forskning. Då infördes en vetenskaplig granskningsprocess². Publiceringen övergick från tryckta häften till digital form, på plattformen forskul.se, och tidskriften fick smeknamnet ForskUL.

En ny vetenskaplig tidskrift på svenska tar form

Inriktningen på den forskning som skulle publiceras i ForskUL beskrev vi som forskning *med* och *för* lärare. Den viktiga prepositionen är *för*. Tanken var att ForskUL skulle bli en vetenskaplig tidskrift för lärarprofessionen. Den skulle publicera forskning om frågor och fenomen som lärare hanterar i sin yrkesverksamhet. Att lärare medverkar i sådan forskning är inte nödvändigt, men det ökar sannolikheten för att forskningen blir relevant för lärare. Det fanns visserligen andra tidskrifter med ambitionen att förmedla forskningsresultat till lärare (som t.ex. Pedagogiska Magasinet och Skolporten) – men det saknades vetenskapliga tidskrifter som publicerade forskning av relevans för lärare. När vi började fanns en skepsis mot forskning där forskaren varit involverad i den verksamhet som studerades. ”Att forska på egen praktik” uppfattades närmast som omöjligt. Forskaren skulle hålla en distans och inte

¹ Lärarstiftelsen är en forskningsfrämjande stiftelse som förvaltar arvet efter SAF (Sveriges allmänna folkskolläraryörening) och folkskolläraernas organisationer.

² Ett s.k. peer review system där minst två granskare bedömer artiklarna utan att veta vem som är författare. Utöver granskarnas bedömning är två personer från redaktionen involverade i hanteringen av de enskilda artiklarna. Inom redaktionen finns en bred kompetens inom de forskningsområden som är aktuella för ForskUL.

identifiera sig med de inblandade. Idag finns inte samma slags ifrågasättande. Denna förändring har gått förvånansvärt fort och jag vill gärna tro att ForskUL har bidragit till att etablera praktikinära forskningsansatser i det utbildningsvetenskapliga forskningsfältet.

Till en början var det stora problemet det där med *med* och *för*. Även om det fanns gott om forskning där lärare hade medverkat, betraktades detta mer ur ett kompetens- än ur ett forskningsperspektiv. Det har funnits en stark tradition av forskning *om* och *på* lärare, vilket kan förstås i ljuset av hur skolsystemet under lång tid utvecklats genom centralstyrda reformer. Det har bidragit till formandet av forskningsfrågor i relation till frågor som ”hur få lärarna att ändra sin undervisning enligt reformkraven”? Lärarna blev viktiga objekt i forskningen – deras kunskaper, kompetens, beteenden och attityder (till och med deras personlighetsdrag) gjordes till föremål för studier av allehanda slag. Man undersökte lärares tänkande (s.k. teacher thinking-forskning) och relationen till deras handlande och försökte i olika implementeringsprojekt påverka bägge. Lärarnas frågor och handlingar hanterades som ’bra’ eller ’dåliga’ i relation till reformerna som utgjorde ett slags facit. Det fanns inte mycket utrymme för att uppfatta komplexiteten eller behovet av forskning angående det lärarna hade att hantera. I kontrast till det innebär forskning *med* och *för* lärare att fokus flyttas från lärarna som objekt till de frågor och fenomen som läraren arbetar med. Sådan forskning är i stor utsträckning vad som kommit att kallas praktikinära, eller praktikutvecklande, forskning.

Utvecklingen av det praktikinära forskningsfältet

Första gången som begreppet praktikinära forskning användes, som jag kan minnas, var i samband med skrivandet av ”Lärarytelse i förändring” (Ds 1996:16)³. I arbetsgruppen bakom rapporten talade vi om behovet av en forskning som utgick från problem som uppstod i skolverksamheten. Då hade det börjat föras en diskussion om avsaknaden av en motsvarighet till den medicinskt kliniska forskningen inom det utbildningsvetenskapliga området. Inom vårdområdet tycktes det finnas en nära samverkan mellan forskningen på universiteten och den kliniska verksamheten liksom den forskning som bedrevs ute i verksamheterna. Inom utbildningsområdet var det istället ett stort gap mellan forskningen som bedrevs på universiteten och verksamheten i skolorna. Den pedagogiska forskningen var mer inriktad mot beslutsfattare och utbildningsansvariga än mot lärarprofessionen⁴. Lärarna stod utan en egen vetenskaplig disciplin och forskning som involverade lärarna var ytterst sparsamt förekommande. På 1990-talet började detta att uppmärksammas som ett problem,

3 Rapporten skrevs av en arbetsgrupp på utbildningsdepartementet under statsrådet Carl Lindbergs ledning.

4 Ändå inrättades den första pedagogikprofessuren (1909) just för att stärka forskningen vid lärarytelseutbildningarna. Pedagogiken försvann dock som självständigt forskningsområde ganska snabbt och återuppstod först mot mitten av 1990-talet i samband med de stora skolreformerna: genomförandet av grundskolereformen och därefter reformeringen av gymnasieskolan. Men det var en pedagogikdisciplin som kom att präglas av ett starkt centraliserat utbildningssystem, där genomförandet av stora reformer krävde mycket forskningsarbete för att få fram underlag till dessa.

Redaktionell kommentar

liksom bristen på forskningsresurser i lärarutbildningarna. 2002 utlyste den utbildningsvetenskapliga kommittén medel för vad som då kallades praxisnära forskning. Anslaget för praxisnära forskning togs dock bort från utbildningsvetenskapliga kommittén men återkom (efter påtryckningar från fackförbund och kommuner) i samband med inrättandet av Skolforskningsinstitutet. Även om detta institut fick som sin huvudsakliga uppgift att göra forskningsanslag (som skulle kunna användas av lärare och skolor för att utveckla verksamheten och på så vis göra den mer vetenskapligt grundad) så inrättades också ett litet forskningsanslag för praktisknära forskning. Tillsammans med den nationella försöksverksamheten ULF verkar detta ha inneburit till en ordentlig skjuts för den praktisknära forskningen.

Dock – även om begreppet praktisknära forskning är väletablerat idag så är tolkningen omtvistad. Fortfarande verkar en vanlig uppfattning vara att praktisknära forskning innebär att tillsammans med lärare omsätta forskningens resultat i verksamheten. Det är något annat än det som är ForskULs inriktning, nämligen att publicera resultat från forskning där forskarna *tillsammans med lärare bedriver forskning som leder till nya kunskaper*.

Under de senaste decennierna har det vuxit fram flera modeller för utveckling av undervisningen där forskare samverkar med lärare. Aktionsforskning hade funnit länge men inte fått särskilt stor spridning i skolorna. Nu fick den konkurrens av design experiment, lesson study, learning study och forskningscirkel, för att nämna några av de vanligaste. Förutom de specifika särdragen hos dessa modeller finns vissa gemensamma drag:

Oftast bedrivs arbetet *kollaborativt* vilket innebär att lärare och forskare samverkar. Forskarnas teori och analysmetoder kopplas ihop med lärarnas blick och erfarenheter. Man studerar inte naturliga processer i klassrummet utan genomför någon form av *intervention* som är mer eller mindre teorigrundad. Det kan handla om en uppgift, en lektion eller en serie lektioner. Genom interventionen skapas en situation och en process som kan studeras med olika metoder. Ett tredje gemensamt drag är den *iterativa processen*, som innebär att teori och praktik ömsesidigt påverkar varandra i ett antal på varandra följande cykler.

Förfiningen av de praktiska produkterna och undervisningens utformning går hand i hand med förfiningen av den teoretiska förståelsen.

Van der Akker⁵ har föreslagit *utvecklingsforskning* som en gemensamt begrepp för den här typen av forskning (ref). I Sverige talar vi ibland om *undervisningsutvecklande forskning* för att beteckna sådan forskning som bedrivs i samband med försök att utveckla undervisningen.

ForskUL utvecklas i takt med forskningen

Utvecklingen av ForskUL som vetenskaplig tidskrift har varit parallell med utvecklingen av den praktisknära och undervisningsutvecklande forskningen. Till en början var det inte alldeles enkelt att hitta exempel på sådan forskning. Även om det pågick

5 Van der Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. I J. van den Akker (red.), *Tools in education and training*. Boston, N.Y. Kluwer Academic, 1–14.

ganska många projekt där forskare och lärare samverkade så uppfattades inte dessa projekt och samverkansprocesser som forskning. I takt med att ForskUL började uppfattas som en tidskrift där artiklar i pågående avhandlingsarbeten kan publiceras, har tillströmningen av artiklar ökat.

Under de första åren omfattade artiklarna relativt utförliga såväl motiveringar till, som beskrivningar av, forskningsansatserna som hade använts. Efterhand, som de olika praktikutvecklande forskningsmodellerna blivit mer etablerade i forskningsfältet, tar beskrivningen av själva forskningsansatsen mindre plats i artiklarna. Det går att se en tendens till en förflyttning av fokus mot det forskningen handlar om, det vill säga forskningsobjekten samt metoder för att analysera datamaterialet. Samtidigt uppstår en rad frågor om kvalitet: Hur skiljer sig god från dålig undervisningsutvecklande forskning? Krävs minst två cykler – eller tre? Hur bedöma forskningsfrågornas vikt? Resultaten? Som i all annan forskning är det förstås viktigt med noggrannhet, systematik och transparens. Men vad betyder det när det gäller sådan här forskning mer exakt? Hur går det att resonera om tillförlitligheten och trovärdigheten?

Det behövs en diskussion om kvalitetskriterier när det gäller den undervisningsutvecklande forskningens särdrag. Det handlar bland annat om hur samverkan mellan forskare och lärare sett ut, utformningen av interventionen och hur interventionen utvecklades genom den iterativa uppläggnings. Granskningen borde också omfatta relevansaspekten.

Den forskning som publiceras i ForskUL vetter åt två håll – å ena sidan forskningsfältet (vilket i allmänhet är något ämnesdidaktiskt område) och, å den andra, skolan och lärarnas praktik. Den dubbelheten präglar såväl forskningsfrågorna som interventionens utformning och resultaten.

Än så länge har den forskning som vi publicerat i ForskUL i stor utsträckning varit enstaka studier om något specifikt innehåll eller någon aspekt av undervisningen. Även om dessa naturligtvis kan vara av intresse för andra lärare, när det gäller just dessa specifika innehåll, så uppstår frågan hur de olika enskilda studierna i högre utsträckning kan relateras till varandra och till de ämnesdidaktiska fält som respektive forskningsobjekt tillhör.

Den utbildningsvetenskapliga forskningen bär på ett arv av att låta stora, övergripande teorier (om lärande, kommunikation, språk, kunskapsbildning, etc.) ha en framträdande plats i forskningen. Risker finns då att den enskilda studien blir en slags illustration av den stora teorin snarare än att vara ett självständigt forskningsarbete med ett eget kunskapsgenererande syfte. Ett viktigt steg mot en mer mogen vetenskap är att det påbörjas teoribyggen omkring de specifika forskningsobjekt som studeras. En sådan utveckling präglar det matematikdidaktiska forskningsfältet som är det ämnesdidaktiska forskningsfält som har funnits längst och där forskningen varit omfattande. När det gäller yngre barns matematiklärande är området taluppfattning ett väl beforskat område. Det finns en lång forskningstradition att förhålla sig till och denna tidigare forskning utgör en bakgrund till formuleringen av forskningsfrågan.

Den första artikeln i det här numret *Utveckling av räknefärdigheter hos fem- till sju-åringar – Matteuseffekt eller utfall av undervisning* av **Camilla Björklund** och **Ulla Runesson Kempe**, är ett exempel på hur undervisningsutvecklande forskning kan ge ett bidrag även till ett väl etablerat forskningsfält. Deras studie ger ett bidrag till förståelsen av det som kallas talfakta som är ett begrepp som används för att beskriva barn som har en god taluppfattning. Det syftar på en taluppfattning som innebär att barnen vet, utan att behöva räkna ut, svaret på frågor om addition och subtraktion. Genom att re-analysa intervjuer med barn som ger uttryck för en sådan taluppfattning fann de skillnader mellan barn som har en förståelse för talrelationer och de som inte har det men ändå ger uttryck för det som kallas talfakta. Det är en viktig skillnad eftersom den senare gruppen barn riskerar att falla bort i undervisningen genom att det är lätt att övervärdera deras kunnande.

I kontrast till matematikdidaktik har yrkesdidaktik inte så många år på nacken som forskningsfält. Det finns därför inte så mycket tidigare forskning att förhålla sig till och nya forskningsprojekt kan handla om att ge sig på i stort sett outforskade områden. I artikeln *Att lägga en TIG-svets – en learning study baserad på CAVTA* av **Nina Kilbrink** och **Stig-Börje Asplund** beskrivs ett försök att med hjälp av en kombination av konversationsanalys (CA) och variationsteori (VT) kvalificera undervisningen av ett praktiskt kunnande – att kunna lägga en så kallad TIG svets. I artikeln beskrivs hur undervisningen utvecklas genom tre cykler i studien. I samband med det utvecklas också kunskaper om innebörden av att kunna svetsa. Undervisningen – och interaktionen mellan lärare och elev – förändras i takt med att lärandeobjektet blir alltmer specificerat.

När det gäller praktiska kunskaper så finns en tradition av att lära sig genom att göra. Läraren visar och därefter övar eleven. Den här studien visar på en väg i att utveckla en mer systematisk undervisning. Ett viktigt led i detta är att beskriva lärandeobjektet – vad det är den som kan lägga en TIG-svets egentligen kan. Genom att beskriva aspekter av detta kunnande blir det möjligt att i undervisningen fokusera på just dessa aspekter. Ett viktigt kunskapsbidrag i den här studien är därför beskrivningarna av vad det innebär att lägga en TIG-svets. Men studien belyser också en aspekt av undervisningen som är mer generell. I variationsteorin betonas vikten av att skapa kontrast i undervisningen för att möjliggöra urskiljandet av nödvändiga aspekter. Det är dock en skillnad mellan att se smältan när läraren pekar ut, och att själv urskilja den när man svetsar. Denna skillnad brukar inte uppmärksammas i variationsteorin och här har istället interaktionsanalysen som följer med CA varit behjälplig. Skillnaden hänger ihop med ett bredare perspektiv på lärande – som går utöver att uppfatta lärande som något enbart kognitivt.

Ett sådant bredare perspektiv på undervisning och lärande illustreras också i det tredje bidraget, *Kollaborativt berättande med interaktiv skrivtavla i förskoleklassen – en multimodal historia* av **Ewa Skantz Åberg** och **Annika Lantz-Andersson** som har undersökt språkliga processer i samband med ett kollektivt berättande med hjälp av en interaktiv skrivtavla. Utöver verbalspråkliga uttryck inkluderas ritande, pekande och gester av olika slag. Studien beskriver ett exempel på en icke formaliserad

läs- och skrivundervisning som inte bygger på att färdighetsträna skilda moment för sig utan arbetar med text och bild och digital teknik i ett kollektivt berättande som ger eleverna möjlighet att delta på egna premisser. Denna artikel är ett intressant exempel på hur undervisningen i förskoleklassen kan utvecklas med utgångspunkt i förskolans pedagogiska traditioner.

I den fjärde artikeln introduceras ett praktikteoretiskt perspektiv på undervisningen. **Sebastian Björnhammar** och **Maria Andrée** skriver tillsammans med 13 andra forskare och lärare om innebörden av att kunna formulera naturvetenskapligt undersökbara frågor som en aspekt av ett naturvetenskapligt systematiskt undersökande - en förmåga som gymnasieeleverna förväntas att utveckla. I artikeln *Vad kan elever som kan formulera naturvetenskapligt undersökbara frågor?* ses ett naturvetenskapligt systematiskt undersökande som en epistemisk praktik genom att den handlar om att utveckla kunskap om ett epistemiskt objekt. Tre olika aspekter av förmågan att formulera undersökbara frågor kunde identifieras, nämligen att precisera, operationalisera och att värdera det epistemiska objektet. Artikelns bidrag till det naturvetenskapsdidaktiska fältet gäller såväl forskningsobjektet som sådant (det vill säga vad det innebär att kunna formulera naturvetenskapligt undersökbara frågor) som det teoretiska perspektivet som möjliggör förståelsen av detta undervisningsinnehåll som en epistemisk praktik.

De fyra artiklarna representerar olika ämnesområden och skolformer. Samtidigt berör de frågor som har bäring utanför det egna ämnesområdet och åldersgrupperna; frågor om mekanisk inläring vs förståelseinriktad, hur det går att förstå och undervisa om ett praktiskt kunnande, att berätta multimodalt och att se undervisning som en epistemisk praktik.

Och just det, tycker jag, är poängen med en tidskrift som publicerar forskning om alla åldersgrupper och ämnesområden i skolan. Utöver de enskilda studiernas bidrag till olika ämnesdidaktiska forskningsfält skapas en möjlighet till korsbefruktning mellan olika ämnesområden. Med varm hand lämnar jag nu över stafettpippen till nästa redaktör som har en lång erfarenhet av praktiktäna och undervisningsutvecklande forskning – Inger Eriksson.

Tack för mig.

Ingrid Carlgren
redaktör



C Björklund & U Runesson Kempe

Utveckling av räknefärdigheter hos fem- till sjuåringar – Matteuseffekt eller utfall av undervisning

C Björklund & U Runesson Kempe

Sammanfattning

Under ett läsår genomfördes ett interventionsprogram med femåringar, i fem svenska förskolor, för att stötta barns utveckling av taluppfattning och räknefärdigheter. Syftet med denna studie var att undersöka i vilken utsträckning de uppnådda målen i interventionen var ett utfall av undervisningen eller om de är relaterade till de uppfattningar av tal som barnen hade med sig in i interventionen. Fjorton av barnen som deltog visade i uppgiftsbaserade intervjuer att de ett år efter interventionen uppfattade tal som kända fakta och svarade korrekt på uppgifter inom talområdet 1-10. En noggrannare analys av deras sätt att uppfatta tal visar dock att det finns olikheter beträffande vilka aspekter av tal som barnen har urskilt, respektive ännu inte urskilt. Detta visade sig ha inverkan på deras förmåga att lösa nya uppgifter som går utöver talområdet 1-10. Analysen visar även att förkunskaper kan ha inverkan på hur väl barnen kunde tillgodogöra sig vad undervisningen erbjuder.

Nyckelord: additiva relationer, lärande, undervisning, uppfattningar, variationsteori



Camilla Björklund är professor i pedagogik vid Göteborgs universitet och forskar om matematiklärande och -undervisning i förskola och skolans tidiga år i praktiska forsknings- och utvecklingsprojekt.



Ulla Runesson Kempe är seniorprofessor vid Jönköping University och forskar bland annat om relationen lärande och undervisning. Hon har varit med om att driva och utveckla forskning med learning study som ansats.

Abstract

During one school year, an intervention program for five-year-olds was conducted in five Swedish preschools, aiming to support children's number knowledge and arithmetic skills. The aim of this study was to investigate to what extent the achieved goals in the intervention was a result of the teaching or related to the children's pre-existing ways of understanding numbers. Fourteen of the participating children answered in task-based interviews, one year after the intervention, as if they had known number facts to apply in solving the tasks within the number range 1-10. A detailed analysis of their ways of experiencing numbers showed, on the other hand, differences in what aspects the children had discerned, particularly when bridging through 10. This had an impact on their ability to solve the problems in the larger number range. The results also show that children's pre-existing knowledge of numbers can have an affect on how well they could learn from the intervention.

Keywords: Additive relations, Learning, Teaching, Ways of experiencing, Variation theory of learning

Introduktion

I denna artikel avser vi att problematisera yngre barns uttryck för att de behärskar 'talfakta' i aritmetisk problemlösning genom att belysa hur deras uppfattningar av tal utvecklas över tid, när de deltar i noggrant designad undervisning. Denna artikel utgår från data och resultat som har genererats i en större studie¹. I denna deltog fem svenska förskolor i ett interventionsprogram med femåringar. Studien gick ut på att pröva i vilken utsträckning det var möjligt att stötta barns utveckling av taluppfattning och räknefärdigheter. Resultatet visade att interventionen var framgångsrik – genom att ha deltagit i lekar och spel som var designade och utförda enligt vissa teoretiska principer, hade barnen lärt sig att lösa additions- och subtraktionsproblem korrekt i större utsträckning än de förskolebarn som hade deltagit i traditionell förskoleundervisning (Kullberg, Björklund, Brkovic & Runesson Kempe, 2020). Dessutom behöll barnen sitt försprång ännu ett år senare, när de hade gått ett helt läsår i förskoleklass, ofta i en annan skolmiljö, med nya lärare och andra klasskamrater (ibid.) Detta resultat skiljer sig från vad en stor del av de interventionsstudier som genomförs i förskola och skola (t.ex. Bailey, Nguyen, Jenkins, Domina, Clements & Sarama, 2016) tidigare har visat. Men en fråga som kvantitativa mätningar av detta slag, det vill säga hur framgångsrik en intervention är i termer av rätt eller fel lösta uppgifter, *inte* svarar på är vad deltagarnas förändrade kunnande innebär. Med utgångspunkt i ett variationsteoretiskt sätt att se på lärande är det väsentliga för ett utvecklat kunnande att barnet har förändrat sitt sätt att uppfatta ett visst fenomen (Marton, 2015). När det gäller att förstå och använda tal och räknestrategier innebär detta att barnet förmår att urskilja fler nödvändiga aspekter av tal, som gör att barnet också kan tillämpa fler strategier på ett framgångsrikt sätt för att lösa problem. I denna studie undersöker vi förändringen, i termer av hur barnen förstår och uppfattar tal utifrån de strategier och resonemang som de uppvisar då de löser aritmetiska problem.

¹ Studien ingår i projektet FASETT, finansierat av Vetenskapsrådet (nr. 721-2014-1791)

C Björklund & U Runesson Kempe

Resultatet av interventionsstudien visade således att barnen i interventionsgruppen lärde sig att lösa additions- och subtraktionsproblem på ett framgångsrikt sätt. Men sådana resultat kan behöva en fördjupad analys. I interventionsstudier, där man genomför någon typ av undervisning som skiljer sig från vad man tidigare har gjort, brukar alltid någon form av positiv effekt uppkomma. Redan när en forskare tar kontakt med en förskola eller förskollärare, med frågan om det finns intresse för att delta i en studie om matematik, påverkas verksamheten så att en ökad medvetenhet om just matematikinnehållet aktualiseras. Detta brukar kallas Hawthorneeffekten och är på sätt och vis ett problem i utbildningsvetenskaplig forskning eftersom det sällan går att studera effekter av en viss typ av undervisning opåverkad av själva effekten av att medverka i forskningen. I denna artikel undersöks därför mer specifikt vad de barn som tycktes nå målet med interventionen lärde sig. De forskningsfrågor som besvaras är:

- Vad innebär det att barn ger uttryck för att uppfatta tal som kända fakta?
- Hur konstitueras denna uppfattning av tal under en längre tidsperiod?

För att undersöka detta analyseras svar och tillvägagångssätt från uppgiftsbaserade intervjuer med ett urval av de barn som hade deltagit i interventionen före, direkt efter och, fördröjt, ett år efter interventionen. Resultaten kan även visa på i vilken utsträckning som de framgångar som barnen uppvisade är ett utfall av interventionen, eller relaterade till de uppfattningar av tal som barnen hade med sig in i interventionen.

Inledningsvis behandlas interventionsstudien samt den forskning och teori som denna har grundats på. Därefter beskrivs metod och tillvägagångssätt för den aktuella studien.

Teoretiska principer bakom interventionen

Interventionsprogrammet involverade femåringar och syftade till att stötta deras utveckling av taluppfattning och räknefärdigheter. Programmet hade en strukturell ansats för undervisning som utgångspunkt och var utformat enligt variations-teoretiska principer. En strukturell ansats innebär att additiva relationer står i fokus och ses som grund för att utveckla framgångsrika räknefärdigheter (Davydov, 1982; Schmittau, 2004; Neuman, 1987). Additiva relationer är till exempel att talet 5 kan ses som sammansatt av talen 3 och 2, det finns alltså en relation mellan ett tals delar och dess helhet. Denna kan ses som grund för en fördjupad förståelse av tals egenskaper och användning vid mer avancerad aritmetisk problemlösning (Baroody & Purpura, 2017; Nuñez & Bryant, 1996; Piaget, 1952). Barn som kan urskilja talrelationer på detta sätt kan också förstå idén med och tillämpa aritmetiska principer och strategier som kommutativitet, och inversa räknesätt (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001) liksom omgruppering inom och mellan delar (Cheng, 2012).

Eftersom ett sådant holistiskt sätt att se additiva relationer har flera fördelar, har vissa forskare förespråkat detta som en didaktisk ansats att utgå ifrån och starta i,

snarare än att se detta som något som följer av att utveckla räknefärdigheter (Davydov, 1982; Schmittau, 2004; Polotskaia & Savard, 2018). En konsekvens av att utgå från denna ansats är att målet för undervisningen då blir att eleven ska utveckla en flexibel förståelse av additiva strukturer, det vill säga kan urskilja vad som utgör delar och helhet i ett aritmetikproblem och utifrån det avgöra vilken räknestrategi som är mest effektiv (bland annat tillämpa inversa räknesätt eller omgruppering beroende på uppgiftens struktur).

Interventionsprojektet avsåg att implementera en sådan strukturell ansats i undervisningen om tal och aritmetik i förskolan genom att lyfta fram tals del-helhets-relationer. Det innebar att barnen erbjöds möjligheter att urskilja tal som sammansatta helheter, att tal kan delas upp på olika sätt utan att helheten förändras och att tal kan ses som en triad av del-del-helhet vilket för med sig möjligheten att "se" en saknad del eller helhet som grund för att lösa additions- och subtraktionsuppgifter och därmed undvika tidskrävande uppräkningsmetoder som inte förmodas gynna en begreppslig utveckling av förståelsen av tal. Interventionen berörde endast talområdet 1-10. Med inspiration från bland annat Neuman (1989) och Brissiaud (1992) användes fingermönster för att illustrera tal som sammansatta delar och helheter. Detta genomstrukturerade huvudsakligen fyra aktiviteter som, i en iterativ process i samarbete mellan deltagande förskollärare och forskare, förfinades under en åtta månader lång tidsperiod. Syftet var att barnen i första hand skulle lära sig att uppfatta tal som sammansatta enheter för att kunna se hur tal relaterar till andra tal och att, i möjligaste mån, undvika enstegsräkning, eftersom forskning har visat att barn som fastnar i att använda räknestrategier som grundar sig i att se tal som en-heter i en ordinal mening, får svårigheter att hantera större talområden och mer avancerad aritmetisk problemlösning (Ellemor-Collins & Wright, 2009; Neuman, 1987). Ett relationellt närmande av tal förväntades främja urskiljandet av tals del-helhets-relationer och därmed öppna upp för att tillämpa framgångsrika räknestrategier.

Tidigare forskning

Det finns en stor mängd studier som beskriver hur barn tillämpar räknestrategier såsom 'räkna alla', 'räkna vidare' och 'räkna från största' (se t.ex. Carpenter, Moser & Romberg, 1982; Fuson, 1992). Barn observeras med tiden övergå till alltmer avancerade räknestrategier och memorering av vissa talkombinationer som ett resultat av upprepade upptäckter av genomförda additioner.

Forskningen är samstämmig i att tidiga kunskaper lägger grund för senare framgångar i matematik, och även att tidiga insatser tycks ha betydelse för utvecklingen av grundläggande färdigheter som sannolikt undanröjer vissa matematiksvårigheter (Aunio & Niemivirta, 2010; Baroody, Eiland & Thompson, 2009; Duncan m.fl., 2007; Mononen, Aunio, Koponen & Aro, 2014). Men sett ur ett långsiktigt perspektiv har det visat sig att det inte är tillräckligt att barn tillägnar sig grundläggande matematikkunskaper. Snarare är det förmågan att tillämpa och utveckla strategier för sin egen problemlösning som är avgörande för utvecklingen av ett barns matematikfärdigheter. Strategier kan visserligen läras som en uppsättning procedurer, men isole-

rade från den begreppsliga grunden kan de inte utvecklas och tillämpas till exempel i nya matematikområden eller större talområden (Ostad, 1998). Inlärd procedurer, som fungerar i enkla sammanhang, tenderar att resultera i många fler felsvar när de direkt överförs och tillämpas i mer komplexa sammanhang. Ett exempel på detta är dubbelräkning (se Neuman, 1987) som bygger på att räkna fram ett tal åt gången på talraden. Att räkna ut $5 - 3 = _$ kan oftast lösas genom att räkna fram till fem, sen räkna ner ”fem, fyra, tre”, antingen genom att ”höra” hur många steg man räknat ner, eller genom att hålla ordning med fingrarna, ett finger för varje nerräknat räkneord. Detta är en omständlig procedur, men den fungerar ofta i mindre talområden och då delen som räknas upp eller ner är möjlig att urskilja perceptuellt. Däremot uppträder ofta svårigheter om, till exempel, uppgiften är $15 - 7 = _$, det vill säga när delen som ska subtraheras är relativt stor. Att då använda samma strategi som för $5 - 3 = _$ resulterar i att barnet måste arbeta med två parallella talrader, en för helheten som minskar ett steg åt gången (15, 14, 13, ...) och en talrad för antalet steg som räknats bakåt (1, 2, 3, ...). För många barn i förskolan och de tidiga skolåren blir uppgiften för arbetsam och leder till felsvar (se Björklund, in review). Vissa forskare menar att barnens svårigheter att använda strategin beror på att denna förutsätter en högre nivå av kognitiva funktioner (Steffe, 2004). Neuman (2013) däremot tolkar det som att svårigheterna beror på att barnen inte uppfattar talrelationer. Hon menar att om de inte *samtidigt* kan relatera olika tal till varandra som en del-helhets-relation, har de inte tillgång till andra strategier än, som i detta fall, enstegsräkning. Enstegsräkningen ger visserligen en form av trygghet, men forskning visar också att barn, som enbart använder den typen av strategier, inte gärna överger dem, trots att de undervisas om andra mer begreppsligt utvecklingsbara strategier (Cheng, 2012). Detta pekar mot att utvecklingen av taluppfattning och räknefärdigheter är långt mer komplex och innebär mera än att bara lära sig att använda ett antal olika strategier.

Interventionsprogrammet, varifrån data i denna artikel är hämtad, syftade till att barnen skulle utveckla talfakta att använda på ett flexibelt och säkert sätt i aritmetisk problemlösning. Talfakta är ett välbeforskat fenomen i matematikdidaktisk forskning, men vad det innebär mer specifikt råder delade meningar om. Steffe, Cobb och Glasersfeld (1988) beskriver till exempel barns svårigheter att lära sig talfakta i termer av att kunna memorera, där vissa talkombinationer tedde sig lättare att komma ihåg än andra, till exempel ”dubblor” som $4 + 4 = 8$. Men redan på 1930-talet beskrev Brownell (1935) talfakta som mer komplext än att memorera talkombinationer. Han argumenterade att, om talfakta endast handlade om att lära sig olika kombinationer av tal, skulle barn inte ha några svårigheter att lära sig dem och han jämför med hur barn oftast lätt lär sig ”två hundar och tre hundar är fem hundar tillsammans” eftersom det *är fakta*. Uttrycket ”2 och 3 är 5” är däremot enligt Brownell inte fakta utan en generalisering som bygger på att abstrahera likheter och skillnader från många olika sammanhang och mognar i att uttrycket stämmer varje gång, oavsett om det är hundar eller katter som representeras.

I litteraturen beskrivs att barn som har tillägnat sig talfakta ofta uttrycker sig med snabba, säkra svar. Gray, Pitta och Tall (2000) refererar högpresterande elever som

beskriver att svaren tycks dyka upp spontant för dem i deras medvetande, också som numeriska transformationer där till exempel $9 + 7$ framträder som $10 + 6$ för eleven som genast svarar 16. Med andra ord uppfattas talen som tankeobjekt, vilka inte behöver presenteras som fysiska objekt (såsom fingrar) att operera på.

Inom matematikundervisning som kunskapsfält anses talfakta vara ett viktigt mål att uppnå och många har försökt beskriva vad det innebär att ha utvecklat talfakta. Vad vi i empiriska studier och i undervisningssammanhang ställs inför är däremot hur talfakta uttrycks av barn och särskilt hur yngre barn ger uttryck för begreppsligt kunnande om tal. Gray och Tall (1994) argumenterar för att barn som främst förlitar sig på procedurrella strategier, som enstegsräkning, sällan tenderar att resonera om hur de tidigare kommit fram till en lösning på samma problem utan upprepar samma strategi varje gång de möter en aritmetikuppgift. Detta innebär att de inte utvecklar talfakta, det vill säga att "veta" att $3 + 3$ är 6, utan behöver räkna fram summan varje gång. Vad forskningen om matematiklärande poängterar är vikten av att utveckla just talfakta som en begreppslig förståelse för tal (Fuson, 1992; Baroody & Purpura, 2017), eftersom det öppnar för möjligheter att härleda kända talfakta, såsom "jag vet att $3 + 3$ är 6, alltså måste $3 + 4$ vara ett mer, 7". I ljuset av det variationsteoretiska ramverk som vi använder som grund för den designade undervisningen och tolkningar av barnens lärande, innebär talfakta därmed *att barnen uppfattar tal som delhetsrelationer och förmår urskilja hur delar och helhet kan hanteras i förhållande till olika aritmetiska problem, det vill säga ett flexibelt sätt att se och använda tal som går utöver att memorera talkombinationer.*

Metod och material

Fokus för studien som presenteras i denna artikel är kvalitativa skillnader i barns uppfattningar av tal och hur uppfattningarna relaterar till räknefärdigheter i termer av urskilda aspekter. Av särskilt intresse är att uppmärksamma eventuella mönster av förkunskaper och lärande i termer av förändrade uppfattningar när intervjudata ses i ett longitudinellt perspektiv.

Urval

Alla barn ($n=65$) som deltog i interventionsprogrammet intervjuades vid tre tillfällen, före, strax efter och fördröjt, ett år efter interventionen. Barnens vårdnadshavare hade skriftligt och muntligt tagit del av information om projektet, samt gett sitt skriftliga medgivande till att barnen deltog och att interventionen och intervjuerna dokumenterades med video.

Vid första intervjun var barnen i medeltal fem år och tre månader gamla (spridning på ålder var fyra år och tio månader till fem år och nio månader), vid andra intervjun var de i medeltal fem år och elva månader gamla och vid sista intervjun sex år och elva månader.

För att besvara forskningsfrågorna i denna artikel, gjordes ett första urval av de barn som i den tredje intervjun svarade rätt direkt, utan längre betänketid, på de aritmetikuppgifter som också ställts i motsvarande intervjuer före och genast efter

interventionen (se uppgifter nedan). De 14 barn som uppfyllde detta kriterium valdes således ut för djupare analys. Dessa barn ansågs, utifrån sina svar i den tredje intervjun, ha uppnått det som interventionen hade satt som mål: att utveckla sådan förståelse av tal så att de framgångsrikt finner svar på enkla aritmetikuppgifter. I den tredje intervjun hade dock två nya uppgifter lagts till. I dessa hade talomfånget vidgats till att överskrida 10 (se uppgifter nedan). Detta hade emellertid inte barnen mött i undervisningen i interventionen. Huruvida detta hade varit ett innehåll i förskoleklassens matematikundervisning, finns det däremot ingen information om. Baserat på det stora antalet felsvar på dessa uppgifter i den tredje intervjun kan det dock vara rimligt att tänka sig att detta inte systematiskt undervisats om. Valet av de nya uppgifterna motiverades av att vi ville undersöka i vilken utsträckning barnens taluppfattning omfattade aspekter som öppnar upp för att generalisera principen om talrelationer till högre talområden, det vill säga att kunna härleda talfakta genom att urskilja specifika och generella drag hos talen (Marton, 2006).

Variationsteoretisk ansats för att tolka uttryck för uppfattningar av tal

Datamaterialet från intervjuerna med alla deltagande barn, det vill säga tre gånger 65 intervjuer, har i tidigare studier analyserats för att komma åt uppfattningar av tal så som de kom till uttryck i barnens sätt att lösa additions- och subtraktionsuppgifter inom talområdet 1-10 (se Björklund & Runesson Kempe, 2019; Björklund, Ekdahl & Runesson Kempe, 2020). Uppfattningarna tolkades utifrån hur barnen uttryckte sig i ord och i handling, det vill säga att deras sätt att lösa en uppgift har tolkats som uttryck för deras sätt att uppfatta talen och strukturen i uppgiften. Detta sätt att tolka barns uttryck för uppfattningar av tal grundar sig i en variationsteoretisk ansats.

Variationsteorin har sitt ursprung i fenomenografin (Marton, 1981) och forskning om uppfattningar där det antas finnas ett begränsat antal sätt att uppfatta ett visst fenomen. Utfallsrummet av denna variation av uppfattningar hos en grupp individer har setts som värdefulla att beakta i undervisning, som då utgår från elevers aktuella uppfattning i en strävan att utveckla denna i riktning mot en uppfattning som vidgar individens förståelsehorisont. Variationsteorin bidrar i denna studie med en förklaringsmodell dels till *varför* skillnader i uppfattningar förekommer och vad som konstituerar sådana skillnader, dels till hur undervisning möjliggör att nödvändiga (och för eleven kritiska) aspekter av fenomenet ifråga kan urskiljas (Marton, 2015). Genom att skapa ett systematiskt mönster av variation och invarians i undervisning ges eleven möjlighet att få syn på dessa aspekter.

Urskilda aspekter är det som konstituerar en viss uppfattning av ett fenomen. Om elevens uppfattning ska kunna förändras, är det nödvändigt att undervisningen synliggör de aspekter som ännu inte är urskilda. Ju fler aspekter som samtidigt erfars och relateras till varandra, desto mer komplex uppfattning konstitueras. Detta möjliggör i sin tur användning av fler strategier och större flexibilitet i problemlösning.

I denna studie identifieras barnens uppfattningar av tal i observationer av de strategier och resonemang för problemlösning som barnen tillämpar i våra intervjuer och som beskrivs i termer av urskilda aspekter.

De uppfattningar som kom till uttryck i respektive uppgift har tolkats av två eller flera i forskargruppen. När samstämmighet inte har rått, har observationen diskuterats och tolkningar reviderats tills samstämmighet har uppnåtts. Uppfattningarna föll ut i sex kvalitativt olika kategorier och utgör ett kategoriseringsverktyg som rapporterats även i tidigare publikationer (Björklund & Runesson Kempe, 2019; Björklund, Ekdahl & Runesson Kempe, 2020). Därmed har kategoriernas reliabilitet prövats utifrån ett flertal olika frågeställningar där uppfattningarna utgjort underlag för analys.

- A. *Tal som ord.* När barn upprepar samma räkneord som har sagts i uppgiften, säger räkneord som inte kan hänvisas till den aktuella uppgiften (säger ett eller flera räkneord i slumpmässig följd) eller relaterar sitt svar till irrelevanta förhållanden (t.ex. "det blir fem för jag är fem år"), tolkas detta som ett uttryck för att barnet uppfattar tal som en särskild typ av ord som förekommer i sammanhang där kvantiteter behandlas, men barnet urskiljer inte på vilket sätt tal relaterar till dessa kvantiteter (se även Wynn, 1992).
- B. *Tal som namn* innebär att barnet uppfattar att varje objekt tilldelas ett namn (se Brissiaud, 1992; Neuman, 1987), vilket betyder att ett visst finger kan ha namngetts, till exempel "sex" för höger tumme, men avser endast den tummen och inte en samling av objekt eller fingrar tillsammans (kardinalitet). En följd av denna uppfattning är att barnet på frågan "du har tio godisar och äter upp sex, hur många har du kvar" svarar med att visa en hel hand och andra handens tumme, viker ner tummen "den åt jag upp" och kvar är hela handen som barnet benämner "fem kvar".
- C. *Tal som omfång.* Uppfattningen innebär att tal ses som en mängd med egenkap av omfång som gör att mängder går att jämföra på ett ungefär, mermindre, fler-färre, vilket gör att svar på aritmetiska uppgifter ligger nära det korrekta men ter sig oftast som en gissning. Uppfattningen saknar den urskilda aspekten ordinalitet, vilket gör att barnet inte förmår utföra exakta beräkningar såsom att "en till" motsvarar följande ord i räkneramsan.
- D. *Tal som räknebara enheter* innebär att barnet uppfattar tal som enheter att räkna till exempel på en tänkt talrad. Uppgifter där enheter sätts samman löses genom att addera en-heter. Svårigheter uppstår till exempel i subtraktioner, när barnet blir tvunget att operera på två talrader, samtidigt, en för den talrad man räknar ner på och en för att hålla ordning på hur många en-heter som räknats ner, så kallad dubbelräkning (Fuson, 1992; Neuman, 1987; Steffe, Thompson & Richards, 1982).
- E. *Tal som struktur.* Till skillnad från föregående kategori uppfattas talen här som sammansatta enheter. Uppfattningen karakteriseras av att barnet urskiljer tal som relaterade till varandra, men relationen behöver konkretiseras till exempel med hjälp av fingermönster. Talrelationerna karakteriseras därmed

som lokala relationer (se Venkat, Askew, Watson & Mason, 2019) som barnet upptäcker genom att skapa strukturerna, antingen genom att räkna fram någon del eller helheten, men främst genom att direkt 'se' tal som sammansatta enheter som kan ingå i en större helhet.

- F. *Tal som kända fakta.* Denna uppfattning reflekterar en avancerad förståelse av talrelationer (Askew & Brown, 2003) som kommer till uttryck i att barn "vet" svaret direkt utan att räkna ut. Barnet förmår resonera sig fram till svar genom att härleda från tidigare kända talrelationer.

Uppfattningarna som beskrivs ovan är kvalitativt olika. De är teoretiskt förankrade i variationsteorin i termer av aspekter som urskilts respektive ännu inte urskilts för att en viss uppfattning ska komma till uttryck.

Olika uppfattningar av tal föranleder dessutom olika möjlighet att hantera tal och tillämpa strategier för att lösa aritmetiska uppgifter. Det finns därmed en hierarki i uppfattningarna där mer utvecklade uppfattningar av tal karakteriseras av att barnen har urskilt fler nödvändiga aspekter av tal och därmed har tillgång till en bredare repertoar av strategier. På så sätt kan exempelvis kategori F inkludera fler urskilda aspekter än E, och E kan inkludera fler aspekter än C. Att tolka barns förståelse är dock en grannliga uppgift, eftersom de analysenheter vi har att förlita oss på är deras sätt att hantera en uppgift och olika uttryck i ord och handling. Barnens strategier i problemlösningen blir därför viktiga att beakta, men alltid i relation till hur barnen resonerar om sina svar och deras tillvägagångssätt (t.ex. användning av fingrar). Hurvida barnen kan tillskrivas en uppfattning av tal och förmåga att tillämpa strategier är därmed en empirisk fråga som kräver noggrann undersökning. Så har till exempel gjorts i tidigare publicerade studier vad gäller projektdeltagarnas uppfattning av tal som struktur (Kullberg & Björklund, 2019). I den aktuella studien riktas fokus särskilt mot *tal som kända fakta* för att, på empirisk grund, undersöka vad denna kategori innebär, i termer av urskilda och ännu inte urskilda aspekter samt hur denna uppfattning av tal konstitueras under en längre tidsperiod.

Data för analys

För att svara på forskningsfrågorna om vad det innebär att barn ger uttryck för att uppfatta tal som kända fakta samt hur denna uppfattning av tal konstitueras, har svaren analyserats från de 14 barn som har tolkats ge uttryck för att uppfatta tal som *kända fakta* (kategori F) inom talområdet 1-10 vid tredje intervjutillfället. Alla tre intervjutillfällen, och fyra (i intervju 1 och 2) respektive sex (i intervju 3) uppgifter har utgjort underlag för analys (totalt 196 observationer av tillvägagångssätt). Intervjuerna bestod av muntliga uppgifter (se nedan) där barnen uppmanades visa och förklara hur de resonerade sig fram till sina svar. Inga manipulativa materiel utöver barnens egna fingrar fanns tillgängliga. Videodata har möjliggjort noggranna analyser av såväl verbala uttryck som fingeranvändning men också subtila uttryck som ögon- och munrörelser.

Fyra uppgifter från de videoinspelade intervjuerna utgör data för den första grund-

läggande analysen och urvalet, eftersom de kan visa på barnens uppfattning av hur tal används i numerisk problemlösning:

1. Om du har hittat 2 snäckor och din kompis har hittat 5. Hur många har ni tillsammans då?
2. På lördag får du 10 godisar och äter genast upp 6. Hur många har du kvar då?
3. Tänk dig att du ska duka ett bord. Du sätter ut 3 glas på bordet. Ni är 8 barn. Hur många glas behöver du hämta till?
4. På din födelsedag har du blåst upp ballonger. På kvällen har 3 ballonger gått sönder. Nu finns 6 hela ballonger kvar. Hur många ballonger hade du blåst upp från början?

Uppgifterna ges muntligt till barnen i individuella intervjuer. I den tredje intervjun ingår uppgifter som överskrider 10 i talomfång, av vilka en additions- och en subtraktionsuppgift tas med i denna analys:

5. Du har hittat 8 kulor och din kompis har hittat 5 kulor, hur många kulor har ni tillsammans?
6. Du har 15 klistermärken och ger 7 stycken till din kompis. Hur många klistermärken har du kvar då?

Varje barns svar till respektive uppgift i de tre intervjuerna har tolkats och beskrivits som uttryck för hur barnet ifråga uppfattar talen det möter i en viss uppgift. Olika uppgifter förutsätter att barnet kan urskilja vissa aspekter för att kunna närma sig en möjlig Lösingsstrategi, vilket gör att analysen kan visa barns olika uppfattningar beroende på vilken uppgift de möter. Barnen kan till exempel tolkas ge uttryck för tal som kända fakta om de svarar snabbt och utan att tveka "7" på uppgift 1, men ge uttryck för att uppfatta tal som räknebara enheter genom att tillämpa dubbelräkning i uppgift 2 (räkna ner på räkneramsan från 10, 9, 8... tills 6 enheter har räknats bort, med stöd av att visa ett finger för varje nerräknat räkneord). I resultatredovisningen används tabeller för att överskådligt visa på uppfattningar identifierade i respektive uppgift liksom förändringar i uppfattningar över tid (de tre intervjutillfällena). Se exempel nedan (tabell 1).

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
2+5=_	E1	F	F
10-6=_	C	E2	F
3+_ =8	C	E2	F
_ -3=6	C	E2	F
8+5=_	-	-	E2
15-7=_	-	-	E2

Tabell 1. Exempel på tabell som illustrerar uppfattningar av tal utifrån de sex olika kategorierna (A-F) per uppgift och intervjutillfälle för ett av barnen. Kursivering innebär att svaret var felaktigt.

C Björklund & U Runesson Kempe

I tabellerna anges uppfattningarna med beteckningen A-E (se beskrivning av kategorisering av uppfattningar ovan). E1 innebär en differentiering inom kategorin där barnet främst gett uttryck för att urskilja struktur men tillämpar både direkta sammansatta representationer (fingermönster) och enstegsräkning för att konstruera någon del eller helheten. E2 innebär att barnet direkt representerat en struktur för talen på sina fingrar. Kursiv text i tabellerna betyder att svaret som barnet kommer fram till är felaktigt, normal text indikerar rätt svar på uppgiften.

Resultat

Resultaten av den variationsteoretiska analysen presenteras i två delar: först en översikt av de uppfattningar som framträder i uppgifter inom talområdet 1-10, följt av en breddad analys som inkluderar uppgifterna som överskrider 10. I den senare delen presenteras fyra identifierade mönster i uppfattningar som illustreras i tabeller och med exempel från empirin.

Översikt av uppfattningar inom talområdet 1-10

De 14 barn som vid den tredje intervjun svarade snabbt och gav rätt svar ingick i studiens djupare analys, de fyllde kriteriet att hantera tal som kända talfakta. När vi närmare studerar vilka uppfattningar som dessa barn gav uttryck för i intervjuerna 1 och 2 (strax innan och genast efter interventionen) kan inget direkt mönster urskiljas. Här finner vi att det finns barn som redan innan interventionen svarar snabbt och med rätt svar på alla aritmetikuppgifter men också barn som ger uttryck för uppfattningar där tals innebörder inte koordineras så att barnen förmår använda talen för att försöka lösa uppgifter där en del eller helhet efterfrågas (kategori B och C).

Denna första överblick tycks indikera att undervisningen fångat upp de barn som behövde få möjlighet att erfara fler aspekter av tal och hur tal kan förstås som delhelhets-relationer. Samtidigt tycks observationerna också visa på att de som redan kan, bekräftas i sitt kunnande och kan lösa samma uppgifter som kända talfakta också efter att ha deltagit i undervisning.

Översikt av uppfattningar i talområde som överskrider 10

Vårt intresse riktas dock mot vad det innebär att dessa barn kan lösa uppgifter som kända talfakta inom talområdet 1-10. Har de utvecklat en djupare generaliserad förståelse för talrelationer eller är det memorerade talkombinationer? För att få syn på detta analyserades uppgifterna 5) och 6) i relation till hur barnens uppfattningar kommit till uttryck i de två tidigare intervjuerna. Här framträder intressanta olikheter som kan visa på att barnen, trots att de till synes på ett likadant sätt tillämpar kända talfakta, urskiljer fler eller färre nödvändiga aspekter av tal. Vidare visar detta att det inverkar på hur de förmår att lösa uppgifter i talområden som de inte har mött i undervisningen eller eventuellt inte har förmått att erfara i undervisningen. Den kvalitativa analysen mynnar ut i fyra kvalitativt skilda mönster i hur uppfattningen av tal ter sig över de tre intervjuerna. De exempel som lyfts fram till diskussion illustrerar typiska mönster hos ett eller flera barn.

Talkompisar men inte talrelationer

I och med att barnen i vårt urval ofta svarar snabbt, säkert och korrekt på uppgifterna kan detta likna uttryck där barnen har en utvecklad taluppfattning. En närmare analys av den mer krävande uppgiften $15 - 7 = _$ visar emellertid att en del barn har svårigheter. Dessa barn visar att de kan talkombinationer upp till tio, men inte talkombinationer över 10 och förmår inte att härleda dessa från de kombinationer som de kan. Figur 1 visar exempel på svar från ett barn som inte visar förmåga att på uppgiften $15 - 7 = _$ kunna urskilja exempelvis den talrelation $7/5/2$ (eller $7 = 5 + 2$) som hen behärskar (F) i andra uppgifter. Kunskapen om denna talrelation skulle kunna ha använts och hjälpt barnet att lösa uppgiften, till exempel som $15 - (5 + 2)$, alltså att 7 bryts upp i 5 och 2. Med andra ord, barnen kan visserligen ha lärt sig vissa talkombinationer men har inte urskilt relationerna mellan och inom tal, vilket skulle kunna öppna upp för att hantera talrelationer över tio.

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
$2+5=_$	F	F	F
$10-6=_$	B	F	F
$3+_ = 8$	E2	F	F
$_-3=6$	E2	C	F
$8+5=_$	-	-	F
$15-7=_$	-	-	D

Räknar tyst fram till fem, rör på munnen medan han viker upp ett finger åt gången på höger hand. Viker (tyst) upp ett finger åt gången igen på samma hand, fortsätter vika upp två fingrar på vänster hand, viker ner dem en åt gången igen och tummen på höger hand, säger "fyra".

Figur 1. Exempel på ett barns progression i uppfattningar samt citat från tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som räknbara enheter i form av dubbelräkning på fingrarna.

Ytterligare ett exempel på att barnen kan ha lärt sig talkombinationer men inte *talrelationer* framträder bland de barn som uppfattar tal som omfång (kategori C) men som har svårigheter att se struktur i uppgifterna. Barnet i exemplet i figur 2 har lärt sig talkombinationer i talområdet 1-10 men måste i talområdet över 10 hantera uppgifterna som enstegsräkning och därmed hålla fokus parallellt på antal enheter som räknats fram och den helhet som de adderade enheterna en efter en bildar. Det mönster vi kan se, att tal uppfattas som omfång (kategori C) både före och direkt efter interventionen, ger anledning att begrunda i vilken utsträckning dessa barn har haft möjlighet att urskilja vad undervisningen de deltagit i har erbjudit. Tals del-helhetsrelationer är svåra att urskilja om barnet inte förmår att koordinera kardinala och ordinala aspekter av tal, samtidigt. De uttryck för talfakta som dessa barn ger är således troligen memorerade talkombinationer. I figur 2 ser vi exempel på hur ett barn visserligen kommer fram till rätt svar på $8 + 5 = _$, men först efter en lång betänketid. Barnets beskrivning av hur hen resonerat sig fram till svaret visar att enstegsräkning är den strategi som hen tillämpar. Detta ser vi som ett uttryck för att barnet urskiljer tals kardinalitet och ordinalitet, dock inte samtidigt, eftersom hen hanterar talen som parallella talrader av en-heter där varje räknat tal för med sig en förändring på den andra talraden "nio är en, tio är två ..." tills alla fem en-heter lagts till den första delen åtta, som successivt ökat med ett för varje räknat tal.

C Björklund & U Runesson Kempe

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
2+5=_	F	F	F
10-6=_	C	C	F
3+_ =8	C	C	F
_ -3=6	C	C	F
8+5=_	-	-	D
15-7=_	-	-	D

"Jag vet inte. Kanske två (visar pek- och långfinger). Två tror jag."

(10 sekunder tyst paus) "Tretton. Åtta (viker fram fem fingrar på en hand, ett åt gången). Jag räknar samtidigt som jag räknar. Så, åtta (sveper över ena handens rygg på bordet) och en (pekar på bordet med pekfinger) det är nio. Nio är en (visar upp pekfinger) tio är två (pekar på bordet, visar två fingrar i luften) elva är tre (pekar på bordet, visar tre fingrar) tolv är fyra (pekar på bordet, visar fyra fingrar) och tretton är fem" (pekar på bordet, visar fem fingrar).

Figur 2. Exempel på progression i uppfattningar hos ett barn samt citat från tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som omfång (kategori C) och därmed saknar möjlighet att tillämpa några räknestrategier som kunde synliggöra hur delar i uppgiften relaterar till varandra och till helheten, samt i intervju 3 tillämpar enstegsräkning för att lösa uppgifterna över tio.

Lokala talkombinationer

Två av de barn som uttryckte sig i termer av talfakta genomgående i alla intervjuer inom talområdet 1–10 visade sig ha stora svårigheter att generalisera detta kunnande till det högre talområdet (se exempel i figur 3).

I uppgifterna som överskrider 10 hanterar de beräkningen med räknestrategier där varje räkneord utgör en enhet som markeras med ett finger för att hålla ordning på hur många som räknats upp (dubbelräkning). I subtraktionsuppgiften blir dubbelräkningen för svår för det ena barnet. Det andra barnet tillämpar en gissning, utan försök till att lägga upp en strategi eller struktur för att finna den del som frågas efter (se figur 3). Barnen tolkas här, med grund i att de svarar direkt och säkert redan i första intervjun, ha lärt sig talkombinationer som de ser möjliga att tillämpa i de numeriska problem som de ställs inför. Interventionen behandlar talrelationer inom talområdet 1-10. Dessa barn visar redan i första intervjun att de är bekanta med talkombinationerna inom 1-10 och därför behöver de inte urskilja hur talen utgörs av del-helhets-relationer för att lösa uppgifterna. När talkombinationerna inte kan tillämpas längre, i talområdet över 10, är barnen tvungna att hantera talen som enheter på talraden. Deras talfakta konstitueras därmed av lokala talkombinationer.

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
2+5=_	F	F	F
10-6=_	F	F	F
3+_ =8	B	F	F
_ -3=6	F	F	F
8+5=_	-	-	D
15-7=_	-	-	C

"Fem. För att tre plus fem är lika med åtta."

Barn: "Nio."
 Intervjuare: "Hur visste du det? Hur tar man reda på det?"
 Barn: "Jag tänkte. Jag funderade tyst."

Figur 3. Exempel på progression i uppfattningar samt citat från tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som kända fakta (kategori F). Motiveringarna som barnen ger är olika, vilket med stor sannolikhet härrör från svårigheter att förklara ett matematiskt resonemang i intervju 1 (som femåring) och ett standardsvar i intervju 3 som förvisso är korrekt.

Att hantera talrelationer strukturellt

I analysen av hur uppfattningarna förändrades från den första till den tredje intervjun finner vi sex barn som hanterar talrelationer strukturellt både inom talområdet 1-10 och över. De svarar direkt (rätt) på uppgifterna i talområdet under 10 vid tredje intervjun, men behöver strukturera på sina fingrar för att lösa uppgifterna som går över 10. Det som utmärker dessa barn är att de urskiljer talrelationerna och ser uppgifterna som strukturer, i vilka talen ges mening i förhållande till varandra. En viktig observation är dock att dessa barn vid den första intervjun uppvisade svårigheter att koordinera tals ordinalitet och kardinalitet i och med att de överlag uppfattade tal som omfång eller tillämpade enstegsräkning (opererade på parallella talrader). Vi kan se två variationer i hur uppfattningarna förändras över tid hos dessa barn.

Flera barn visade i första intervjun en svag taluppfattning som karakteriseras av att de uppfattade tal i aritmetikuppgifterna som *omfång* (kategori C), det vill säga att tal kan användas för att beskriva kvantiteter men att de uppfattade tal som ungefärliga mängder och hanterade därmed inte tal som diskreta enheter. Denna taluppfattning medför att det blir svårt att finna en saknad del eller lista ut helheten om den saknas från början (t.ex. $_ - 3 = 6$). Däremot visar dessa barn att de i viss mån urskiljer struktur i uppgifterna, eftersom de svarar med att resonera om delar som additiva relationer i den enklaste raka additionen $2 + 5 = _$ (kategori E, se figur 4). Detta kan tolkas som att barnen i vissa situationer förmår att urskilja nödvändiga aspekter av tals del-helhets-relationer och därmed har förutsättningar att urskilja denna aspekt i andra talsituationer, när detta har uppmärksammats i interventionens aktiviteter. Slutsatsen är att barnen i och med sin förförståelse av tal har haft förutsättningar att tillägna sig vad interventionen erbjuder, till exempel där ett barn i första intervjun tillämpade enstegsräkning i uppgift 2, men urskiljde uppgiftens struktur och enheter inom denna att räkna på: "Jag åt upp sex. Sju ... (gör fyra cirkelrörelser i luften framför sig) så var det fyra till". Interventionens utfall visar sig också i intervju 2 där barnen överlag gav uttryck för att uppfatta tal som struktur som inbegriper att hantera tal som sammansatta och som relaterade till andra tal (kategori F och E2).

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
$2+5=_$	E1	F	F
$10-6=_$	C	E2	F
$3+_ =8$	C	E2	F
$_-3=6$	C	E2	F
$8+5=_$	-	-	E2
$15-7=_$	-	-	E2

"Får jag räkna med fingrarna? En, två, tre, fyra, fem (viker upp ett finger åt gången med hjälp av andra handen, fortsätter vika upp två fingrar på andra handen) sex, sju!"

Figur 4. Exempel på ett barns progression i uppfattningar samt utdrag av tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som struktur i och med att hen tillämpar en räknestrategi som innebär att två delmängder uppfattas bilda en större helhet.

Ett barn utmärker sig bland de som utvecklar uppfattningen tal som struktur och som kända fakta i intervju 3, i och med att hen i intervju 1 uppvisade en mycket svag

C Björklund & U Runesson Kempe

taluppfattning som gör att hen inte förmådde att tillämpa den mest basala 'räkna-alla' strategin i uppgift 1) (se figur 5).

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
2+5=_	B	D	F
10-6=_	C	E1	F
3+_ =8	-	E1	F
_ -3=6	-	E1	F
8+5=_	-	-	E2
15-7=_	-	-	E2

(Pekar på bordet i en imaginär rad) "en, två, tre, fyra, fem". (Flyttar fingret för varje räkneord, gör en paus och flyttar fingret lite längre bort på bordet, pekar) "En, två, tre, fyra. Hur många blir det?"

Figur 5. Exempel på progression i uppfattningar för ett barn samt citat från tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som namn utan ansats att se enheterna som sammansatta.

Genom undervisningen i interventionen fick barnen stöd i att urskilja tal som sammansatta enheter vilka kan relateras till andra sammansatta enheter i en del-delhelhets-struktur (Björklund, Ekdahl & Runesson Kempe, 2020). Strax efter interventionen kan vi se att barnet i figur 5 visserligen skapade delar genom att räkna fram enheter, men trots det uppfattade en struktur i uppgifterna till vilka talrelationerna knyts och barnet kunde tillämpa strukturerande strategier för att lösa uppgifterna. Den tredje intervjun visar att barnet uppfattar tal som kända fakta och behöver inte längre skapa delarna och 'se' dem i förhållande till andra delar eller helheten. Av särskilt intresse är att detta barn i den tredje intervjun tillämpar strukturerande strategier för att lösa uppgifter som går över tio, utan att räkna fram enheter. Istället hanterar hen tal som sammansatta, till exempel som fingermönster, trots att hen före interventionen hade svårigheter att urskilja tal som sammansatta.

Generaliserade talfakta

Ett barn utmärker sig i studien. Hen gav uttryck för att uppfatta tal som talrelationer redan i den första intervjun. Barnet är den enda deltagaren som resonerade om just tals relationer och hur delar förhåller sig till varandra och till helheten innan interventionen. När talområdet vidgas i uppgifterna 5) och 6) visar barnet att hen både har kända talfakta att tillämpa i additionsuppgiften och hanterar subtraktionsuppgiften med tio som en hållpunkt.

Uppgift	Int. 1	Int. 2	Int. 3
2+5=_	F	F	F
10-6=_	F	F	F
3+_ =8	F	F	F
_ -3=6	F	F	F
8+5=_	-	-	F
15-7=_	-	-	E2

"Åtta. Fem mindre, då är det två. Fem mindre från femton det är tio då. Sen tar jag två bort igen, då blir det ju åtta."

Figur 6. Exempel på ett barns uppfattningar samt citat från tillvägagångssätt som tolkats som uttryck för att barnet uppfattar tal som struktur, vilket framkommer i barnets sätt att resonera om delar som sammansatta, samtidigt som delar av delarna hanteras i förhållande till tio som en hållpunkt för resonemanget.

Diskussion och slutsatser

Den kvalitativa analysen mynnar ut i fyra kvalitativt skilda mönster i hur uppfattningen av tal ter sig över de tre intervjuerna: som *talkompisar men inte talrelationer*, *lokala talkombinationer*, *hantering av talrelationer strukturellt* och som *generaliserade talfakta*. De två första visar att barnen, trots att de gett svar som tolkats som talfakta inom talområdet 1-10, i den tredje intervjun inte förmår generalisera talrelationer så att uppgifter som överskrider 10 kan lösas på sätt som är utvecklingsbara. De två senare beskrivningarna visar å andra sidan på en begreppsmässig förståelse av tal som del-helhets-relationer, som barnen förmår hantera strukturellt även i andra sammanhang än vad interventionen har behandlat. De uppfattningar som barnen tar med sig in i interventionsprojektet tycks därmed kunna ha implikationer för deras möjligheter att tillgodogöra sig undervisningen i interventionsprogrammet. Motsvarande analys med alla deltagande barn i interventionsprojektet, även de som inte hade utvecklat talfakta vid tredje intervjun, skulle kunna bidra till att säkerställa om så är fallet. Den data som vi har analyserat utgör ett avgränsat urval och slutsatser som kan dras står naturligtvis i förhållande till denna begränsning. Trots detta kan de mönster av uppfattningar och utvecklingstrender i uppfattningarna som vi har funnit bidra till en fördjupad förståelse av vad det kan innebära att barn tycks ge uttryck för att uppfatta tal som kända fakta. Den variationsteoretiska analysen gör det alltså möjligt att tolka *varför* barns till synes framgångsrika strategier ibland kan generaliseras och tillämpas i nya talområden men ibland förblir lokalt tillämpbara strategier.

De tidiga åren i barns liv omfattar en stor variation av sätt att förstå och använda tal men också en stor potential för att utveckla barns taluppfattning som en grund för fortsatt aritmetiklärande. Det som däremot inte ter sig som självklart, sett mot bakgrund av de resultat som här presenterats, är att barn som "kan" redan i fyra- till femårsåldern kan lämnas utanför undervisningen, eller att det tas för givet att deras kunnande är uttryck för djupare begreppsmässig förståelse som är generaliserbar i termer av *principer* att tillämpa i nya problemlösningssituationer och matematikområden. För att dra en parallell till uttrycket "Matteuseffekten"², det är inte nödvändigtvis så att det är de som redan har, eller kan i vårt fall, som får ut mer av att delta i undervisning, men undervisning som fångar upp barns begynnande förståelse kan öppna upp för barnen att nå stora framgångar. I den teoretiska diskussionen om matematiklärande finns en ständigt aktuell fråga om förkunskaper och vilka förmågor som lägger grund för mer avancerade färdigheter. Särskilt inom kognitionsvetenskap och utvecklingspsykologisk forskning är intresset för att reda ut samband i konstruktionen av och mellan bärande begrepp i matematik framträdande (Paliwal & Baroody, 2020; Jung m.fl., 2013). Det som vi har påvisat i denna kvalitativa studie av hur barn tycks förmå att tillägna sig det innehåll för lärande som erbjuds i en noggrant designad undervisning, ger också grund för att beakta förkunskaper som är nödvändiga för att utveckla fördjupad och generaliserbar förståelse. Samtidigt tycks det ligga i

2 Jämför Matteusevangeliet 25:29: "Var och en som har, han skall få, och det i överflöd, men den som inte har, från honom skall tas också det han har." Begreppet är myntat av sociologen Robert K. Merton.

sakens natur att barn också behöver finna *behov* av att få syn på nya aspekter som hjälper dem att förstå en uppgift som relationell. När barnen kommer fram till svar som är rätt (se kategori *Talkompisar men inte talrelationer*), men inte bygger på ett resonemang om relationer mellan talen tycks barnen inte heller utmanas att brottas med att förstå samband och aritmetiska grundprinciper.

En slutsats av vår detaljerade studie av barnens uttryck för sina uppfattningar av tal och talrelationer är att det inte räcker med att förlita sig på observationer av barns strategianvändning – uttryck för talfakta kan snarare ses som ett komplex av aspekter som är nödvändiga att urskilja. De barn som har utgjort urval för denna analys uppvisade en strategi som, enligt litteraturen, är den mest avancerade och ska reflektera flexibilitet och begreppsligt kunnande. Vad vi kan konstatera utifrån analysen är att när talområdet vidgas kan barns uttryck för *tal som kända fakta* ändå vara begränsade till lokala relationer, eller till och med memorerade talkombinationer (se Venkat m.fl., 2019). Detta visade sig till och med kunna vara ett hinder för att tillägna sig mer framgångsrika och utvecklingsbara sätt att uppfatta tal. Denna insikt gör också att formuleringen av uppfattningen tal som kända fakta kan behöva nyanseras för att bättre beskriva den egentliga uppfattning av tal som snabba korrekta svar kan vara uttryck för. Studien visar att bakom snabba svar som kan tolkas som kända talfakta, kan olika sätt att förstå tal och talrelationer ligga. Detta ger också anledning att begrundat hur man i forskning kan undersöka barns uppfattningar, där verbala utsagor ofta är sparsamma och förklarande resonemang kräver metakognitiva förmågor att resonera om sitt eget tänkande, något som inte med självklarhet kan förväntas av unga barn (se Pramling, 1983).

Studiens resultat har betydelsefulla pedagogiska implikationer, dels att till synes säkra och snabba svar inte nödvändigtvis är uttryck för den flexibla och begreppsligt grundade förståelse som eftersträvas i matematikundervisning, dels att undervisningen inte får lämna dessa elever att själva upptäcka additiva relationer som kan vidga deras talförståelse och flexibilitet i problemlösning. Detta är särskilt betydelsefullt i undervisning om matematikens grunder som genomförs i förskolan, i och med att både svensk och internationell forskning visar att yngre barn ofta blir bekräftade i sitt kunnande men mycket mer sällan utmanade (Björklund & Barendregt, 2016; Claessens, Engel & Curran, 2014). De barn som redan tycks behärska räknandets grunder kan alltså behöva stöttning lika väl som de barn som inte ännu urskilt relationer inom och mellan tal.

Referenser

- Askew, M. & Brown, M. (2003). *How do we teach children to numerate? A professional user review of UK research*. London: BERA.
- Aunio, P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, vol. 20, nr. 5, ss. 427–435.
- Bailey, D. H., Nguyen, T., Jenkins, J. M., Domina, T., Clements, D. H. & Sarama, J. S. (2016). Fadeout in an Early Mathematics Intervention: Constraining Content or

- Preexisting Differences? *Developmental Psychology*, vol. 52, nr. 9, ss. 1457–1469.
- Baroody, A. J., Eiland, M. & Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, vol. 20, ss. 80–128. doi:10.1080/10409280802206619
- Baroody, A. & Purpura, D. (2017). Early number and operations: Whole numbers. I J. Cai (Red.), *Compendium for research in mathematics education* (ss. 308–354). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Björklund, C. & Barendregt, W. (2016). Teachers' mathematical awareness in Swedish early childhood education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 60, nr. 3, ss. 359–377. Doi: 10.1080/00313831.2015.1066426
- Björklund, C., Ekdahl, A-L. & Runesson Kempe, U. (2020). Implementing a structural approach in preschool number activities. Principles of an intervention program reflected in learning. *Mathematical Thinking and Learning*. Online first. Doi: 10.1080/10986065.2020.1756027
- Björklund, C. & Runesson Kempe, U. (2019). Framework for analysing children's ways of experiencing numbers. I U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis, (Red.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11, February 6 – 10, 2019)*. Utrecht, the Netherlands: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Brownell, W. (1935). Psychological considerations in the learning and the teaching of arithmetic. I Reeve (Red.), *The tenth yearbook. The teaching of arithmetic. The National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 1–31). New York: Teachers College, Columbia University.
- Carpenter, T.P., Moser J.M. & Romberg, T.A. (Red.) (1982). *Addition and subtraction: A cognitive perspective*. Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum.
- Cheng, Z.-J. (2012). Teaching young children decomposition strategies to solve addition problems: An experimental study. *Journal of Mathematical Behavior*, vol. 31, nr. 1, ss. 29–47.
- Claessens, A., Engel, M. & Curran, F. C. (2014). Academic content, student learning, and the persistence of preschool effects. *American Educational Research Journal*, vol. 51, nr. 2, ss. 403–434.
- Davydov, V. V. (1982). The psychological characteristics of the formation of elementary mathematical operations in children. I T. P. Carpenter, J. M. Moser & T. A. Romberg (Red.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (ss. 224–238). Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. m.fl. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, vol. 43, ss. 1428–1446. Doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428.
- Ellemor-Collins, D. & Wright, R. B. (2009). Structuring numbers 1 to 20: Developing facile addition and subtraction. *Mathematics Education Research Journal*, vol. 21, nr. 2, ss. 50–75.
- Fuson, K. (Red.).(1988). *Children's counting and concepts of number*. New York:

C Björklund & U Runesson Kempe

Springer-Verlag.

- Gray, E., Pitta, D. & Tall, D. (2000). Objects, Actions, and Images: A Perspective on Early Number Development. *Journal of Mathematical Behavior*, vol. 18, nr. 4, ss. 401-413.
- Gray, E. & Tall, D. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: A "proceptual" view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 25, nr.2, ss. 116-140.
- Jung, M., Hartman, P., Smith, T. & Wallace, S. (2013). The Effectiveness of Teaching Number Relationships in Preschool. *International Journal of Instruction*, vol. 6, nr. 1, ss. 165-178.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, vol. 19, nr. 6, ss. 513-526.
- Kullberg, A. & Björklund, C. (2019). Preschoolers' different ways of structuring part-part-whole relations with finger patterns when solving an arithmetic task. *ZDM Mathematics Education*. Online First. Doi 10.1007/s11858-019-01119-8
- Kullberg, A., Björklund, C., Brkovic, I. & Runesson Kempe, U. (2020). Effects of learning addition and subtraction in preschool by making the first ten numbers and their relations visible with finger patterns. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 103, nr. 2, ss. 157-172. Doi: 10.1007/s10649-019-09927-1.
- Marton, F. (1981). Phenomenography - describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, vol. 10, nr. 2, ss. 177-200.
- Marton, F. (2006). Sameness and difference in transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 15, nr. 4, ss. 499-535. Doi: 10.1207/s15327809jls1504_3
- Marton, F. (2015). *Necessary conditions of learning*. New York: Routledge.
- Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T. & Aro, M. (2014). A Review of Early Numeracy Interventions for Children at Risk in Mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE)*, vol. 6, nr. 1, ss. 25-54.
- Neuman, D. (1987). *The origin of arithmetic skills: A phenomenographic approach*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Neuman, D. (1989). *Räknefärdighetens rötter*. Stockholm: Utbildningsförlaget.
- Neuman, D. (2013). Att ändra arbetssätt och kultur inom den inledande aritmetikundervisningen. *Nordic Studies in Mathematics Education*, vol. 18, nr. 2, ss. 3-46.
- Nuñez, T. & Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Ostad, S. (1998). Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. *Mathematical Cognition*, vol. 4, nr. 1, ss. 1-19.
- Paliwal, V. & Baroody, A. J. (2020). Cardinality principle understanding: the role of focusing on the subitizing ability. *ZDM Mathematics Education*. Online first. Doi:10.1007/s11858-020-01150-0

- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Polotskaia, E. & Savard, A. (2018). Using the Relational Paradigm: effects on pupils' reasoning in solving additive word problems. *Research in Mathematics Education*, vol. 20, nr. 1, ss. 70–90.
- Pramling, I. (1983). *The child's conception of learning*. (Diss.). Göteborg: Göteborgs universitet.
- Schmittau, J. (2004). Vygotskian theory and mathematics education: Resolving the conceptual-procedural dichotomy. *European Journal of Psychology of Education*, vol. 19, nr. 1, ss. 19–43.
- Steffe, L.P. (2004). PSSM from a constructivist perspective. I D. H. Clements, J. Sarama & A-M. DiBiase (Red.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Steffe, L. P., Cobb, P. & von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: Springer-Verlag.
- Venkat, H., Askew, M., Watson, A. & Mason, J. (2019). Architecture of mathematical structure. *For the Learning of Mathematics*, vol. 39, nr. 1, ss. 13–17.
- Wang, A., Firmender, J., Power, J. & Byrnes, J. (2016). Understanding the program effectiveness of early mathematics interventions for prekindergarten and kindergarten environments: A meta-analytic review. *Early Education and Development*, vol. 27, nr. 5, ss. 692–713. Doi: 10.1080/10409289.2016.1116343
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, vol. 24, nr. 2, ss. 220–251.

N Kilbrink & S-B Asplund

Att lägga en TIG-svets – en learning study baserad på CAVTA

N Kilbrink & S-B Asplund

Sammanfattning

Denna artikel beskriver en learning study om hur svetsundervisning kan utvecklas med hjälp av samtalsanalys och variationsteori. Kombinationen av teorierna har vi valt att kalla CAVTA (Conversation Analysis and Variation Theory Approach) och i artikeln visar vi exempel på hur CAVTA används som en undervisningsteori för att synliggöra undervisningsinnehållet i interaktionen mellan lärare och elever med fokus på lärandeobjektet att lägga en TIG-svets. Studien har genomförts i tre iterativa cykler i ett samarbete mellan två forskare och en svetslärare på industritekniska programmet. Resultaten visar på hur man systematiskt kan arbeta med att utveckla svetsundervisning på vetenskaplig grund och hur detta kan bidra till att synliggöra innehållet för elever och att etablera en gemensam förståelse för det som undervisas om.

Nyckelord: CAVTA, samtalsanalys, variationsteori, learning study, praktisknära forskning, gymnasial yrkesutbildning, praktiskt kunnande, svetsundervisning



Nina Kilbrink är docent i pedagogiskt arbete vid Karlstads universitet. Hennes forskningsintresse rör bland annat yrkeslärande, teknikens didaktik, digital teknik, praktisknära forskning samt kopplingen mellan teori och praktik.



Stig-Börje Asplund är docent i pedagogiskt arbete vid Karlstads universitet. Hans forskningsintresse rör bland annat yrkeslärande och pojkars och mäns läspraktiker.

Abstract

This article describes a learning study on how to develop welding teaching with the help of conversation analysis and variation theory. We have chosen to call this combination of theories CAVTA (Conversation Analysis and Variation Theory Approach) and in this article, we show examples of how the theories are used, combined together, as a teaching theory. This combination contributes to make the teaching content visible in the interaction between teacher and students in the teaching situation, in relation to making a TIG-weld as the object of learning. The study was conducted in three iterative cycles in a collaboration between two researchers and a welding teacher. The results show how teaching in welding can be developed on a scientific basis and how the object of learning can be made visible in the interaction.

Keywords: CAVTA, Conversation analysis, Variation theory, Learning study, Practice-based educational research, Welding teaching

Introduktion

På senare år har efterfrågan på praktisknära forskning, såväl som på ansatser att forskningsanknyta undervisningen i skolan och låta den ske på vetenskaplig grund, ökat (se till exempel Brante m.fl., 2015; Carlgren, 2009; 2017; Lo, 2014, SFS 2010:800; Skolforskningsinstitutet, 2019). Carlgren (2017) lyfter att lärare behöver ha kunskap och teoretiska verktyg för att utveckla undervisning och lärande. Praktisknära forskning i samarbete mellan forskare och lärare kan vara ett fruktbart sätt att arbeta, både med undervisningsutveckling för bättre lärande och med professionsutveckling för undervisning på vetenskaplig grund (jfr Asplund & Kilbrink, 2020; Carlgren, 2017; Marton & Ling, 2007; Pang & Ling 2012; Timperley, 2011). Ett sätt att möta denna efterfrågan och att genomföra praktisknära forskning i samarbete mellan forskare och lärare kan vara att arbeta med metoden *learning study*. En *learning study* är en specifik form av aktionsforskning med ett riktat fokus på undervisningens innehåll och hur detta innehåll kan bli tydligare för elever i undervisningen genom att man i iterativa cykler systematiskt prövar och utvecklar undervisning på en teoretisk grund. Detta har tidigare gjorts inom flera olika ämnesområden (jfr Kilbrink m.fl., 2014; Lo, 2009; Marton & Ling, 2007; Pang & Ling, 2012) men sparsamt inom praktiska kunskapstraditioner (se dock till exempel Ahlstrand, 2015; Björkholm, 2018, Broman, Frohagen & Wemmenhag, 2013; Nyberg, 2018; von Schantz Lundgren m.fl., 2013) och det behövs fler *learning studies* som inriktar sig på lärandeobjekt som innefattar ett praktiskt kunskande eller ett görande (vilket vi här valt att kalla för *praktiska lärandeobjekt*), som kan undervisas inom exempelvis teknik- eller yrkesutbildning (Asplund & Kilbrink, 2020; Kilbrink, 2018; Lo, 2012). Denna artikel redovisar resultat från en *learning study* som genomförts inom teknisk gymnasial yrkesutbildning med fokus på svets, vilket gör att den utgör ett viktigt bidrag till fältet.

En *learning study* genomförs vanligen med stöd i variationsteorin som teoretisk grund (Lo, 2012; Pang & Ling 2012) men det har också lyfts att man kan använda andra teorier (jfr Marton, 2005; von Schantz Lundgren m.fl., 2013). I tidigare studier av

lärande och undervisning i teknisk yrkesutbildning har vi kombinerat variationsteori med samtalsanalys (CA) för att nå hela lärandeprocessen, både med fokus på vad som lärs och hur lärande görs i undervisningssituationen (Asplund & Kilbrink, 2018; Kilbrink & Asplund, 2016; 2018a). Vi har byggt vidare på ansatsen som iscensattes av Emanuelsson och Sahlström i en artikel från 2008 (Emanuelsson & Sahlström, 2008) och använt dessa båda teorier för att analysera lärandeprocesser i relation till lärandeobjektet *att svetsa* (Asplund & Kilbrink, 2018; Kilbrink & Asplund, 2016; 2018a). I dessa tidigare studier har vi sett att kombinationen av samtalsanalys och variationsteori på ett konkret sätt hjälpt oss att analysera vad som är möjligt att lära i relation till ett specifikt undervisningsinnehåll som undervisas i interaktion mellan lärare och elev. För att lärandeteorier ska kunna vara praktiskt genomförbara och användbara som "undervisningsteorier" (Lo, 2014, s 16) bör de prövas i konkreta undervisningssituationer. Därför har vi utifrån resultaten i dessa tidigare studier implementerat en learning study baserad på en kombination av samtalsanalys och variationsteori.

Kombinationen av teorierna har vi valt att kalla *CAVTA (Conversation Analysis and Variation Theory Approach)*. Detta har skett inom det av Skolforskningsinstitutet finansierade projektet *Konsten att lära sig svetsa: En studie om undervisning och lärande på industritekniska programmet*.¹ I projektet tar vi ett steg vidare från de ovan nämnda studierna där vi enbart har analyserat svetsundervisning i sin naturliga kontext, till att också planera, genomföra och utveckla svetsundervisning med hjälp av CAVTA i en learning study i samarbete med en svetslärare på industritekniska programmet.

Att utveckla undervisning med hjälp av CAVTA i en learning study

Under projektets första år genomförde vi en learning study i tre cykler av svetsundervisning med fokus på lärandeobjektet att lägga en TIG-svets², som är en specifik svetsmetod. Vi valde där att fokusera på undervisning av elever som möter svetsmetoden TIG-svets för första gången i undervisningssammanhang, vilket gör att de kan ses som nybörjare på just den här svetsmetoden. Tidigare learning studies visar hur ett systematiskt arbete med utvecklingen av ett specifikt undervisningsinnehåll i iterativa cykler skapar gynnsamma förutsättningar för lärande. Ett centralt resultat från tidigare learning studies handlar om att elevers lärande underlättas av att lärandeinnehållet synliggörs med hjälp av variation (se till exempel Lo, 2014; Lo & Marton, 2012). Vi studerar därför inte om elevernas lärande ökar, utan fokuserar enbart på hur undervisningen kan utvecklas med fokus på att synliggöra kritiska aspekter av lärandeobjektet med hjälp av variation i interaktionen mellan lärare och elever. I studien riktar vi heller inte fokus mot frågor som handlar om hur man ska eller kan lägga en TIG-svets på bästa sätt, utan vårt intresse är istället riktat mot just de frågor som handlar om hur man skapar förutsättningar för att ett lärande ska kunna ske när lärare och elev interagerar i en svetsundervisning.

Syftet med den här artikeln är därför att visa på hur en svetsundervisning kan för-

¹ Dnr 2017-00056.

² TIG-svets (Tungsten Inert Gas) kallas också gasvolframsvetsning och är en svetsmetod med en väldigt koncentrerad ljusbåge.

ändras och utvecklas med hjälp av CAVTA i en learning study med utgångspunkt i följande frågeställningar:

1. Hur kan kritiska aspekter av att lägga en TIG-svets synliggöras i interaktion mellan lärare och elev i en undervisningssituation?
2. Hur kan elevers kunnande och förståelse synliggöras i relation till lärandeobjektet att lägga en TIG-svets?

Dessa frågor besvaras genom att visa exempel från konkreta undervisningssituationer vilka analyserats och reviderats av undervisande lärare och forskare i tre iterativa cykler inom ovan nämnda learning study.

Teoretiska utgångspunkter

En av projektets utgångspunkter är att lärande är en process som innefattar både en aspekt som handlar om *hur* något lärs och en aspekt som handlar om *vad* som lärs (Emanuelsson & Sahlström, 2008; Marton & Booth, 1997). Hur-aspekten beskriver den lärandeprocess som leder fram till ett kunnande där interaktionen mellan de olika aktörerna i lärandesituationen har en central roll (Emanuelsson & Sahlström, 2008) och vad-aspekten handlar om det innehåll, eller *lärandeobjekt* (Marton & Tsui, 2004), som är i fokus i den specifika lärandeprocessen. Dessa aspekter är tätt sammanvävda i lärandeprocessen, och går enbart att dela upp analytiskt för att skapa en djupare förståelse för helheten. De två olika perspektiven som vi har valt för att studera och utveckla yrkeslärande är ett samtalsanalytiskt (som i huvudsak hjälper oss att få kunskap om hur-aspekten av lärande i interaktionen) och ett variations-teoretiskt (som i huvudsak hjälper oss att få kunskap om vad-aspekten av lärande i interaktionen). I våra tidigare studier (jfr t.ex. Asplund & Kilbrink, 2018; Kilbrink & Asplund, 2018a) har vi visat att kombinationen av de två perspektiven i CAVTA möjliggör en djupare förståelse för lärandeprocessen inom teknisk gymnasial yrkesutbildning. I den här studien handlar det om att visa på hur användningen av CAVTA i undervisningen kan bidra till att synliggöra innehållet för eleven och etablera en gemensam förståelse för det som undervisas om. Nedan beskriver vi närmare de förhållningssätt, begrepp och verktyg som vi har hämtat från de respektive teorierna för att gemensamt bidra till CAVTA som undervisningsteori.

Samtalsanalytiska förhållningssätt, begrepp och verktyg i CAVTA

Utgångspunkten för vårt arbete att kombinera samtalsanalysen med variationsteorin och låta dessa båda teorier utmytna i en gemensam undervisningsteori är den numera etablerade uppfattningen inom den samtida samtalsanalytiska forskningen att lärande är konstituerat i interaktion mellan människor, och mellan människor och artefakter i sina sammanhang (se t.ex. Melander & Sahlström, 2010; Sahlström, 2011). Förhållningssättet har mycket gemensamt med de lärandeteorier som skriver fram lärande som ett förändrat deltagande (se t.ex. Lave, 1993; Rogoff, 2003; Säljö, 2005). Samtalsanalysen intresserar sig således för hur människor realiserar mening och för-

N Kilbrink & S-B Asplund

ståelse i interaktion med varandra och artefakter i den omgivande kontexten, och vilka kommunikativa resurser (såväl verbala som andra kroppsliga kommunikativa resurser och artefakter) som används i interaktionen (Drew & Heritage, 2006; Schegloff, 2007; Goodwin, 2000). Grundläggande för den samtalsanalytiska ansatsen och för att människor ska kunna förstå varandra är människans metodiska handlande. Detta innebär att det skapas en ordning när människor interagerar med varandra; en ordning som samtalsdeltagarna ständigt arbetar med att upptäcka i sin strävan efter att uppnå en gemensam förståelse. I klartext betyder detta att deltagare i interaktion själva analyserar varandras handlingar, där och då, och visar upp sin förståelse av dessa för varandra tur för tur. För samtalsanalytikern ger deltagarnas arbete med att visa upp sin ömsesidiga förståelse för varandra möjlighet att förankra analyserna empiriskt – det vill säga i deltagarnas uppvisade förståelse av interaktionen. Samtalsanalysen eftersträvar på så sätt ett radikalt deltagarperspektiv; de fenomen som studeras ska studeras utifrån deltagarnas egna perspektiv och inte utifrån givna teoretiska eller ideologiska förtecken. Perspektivet innebär att man som samtalsanalytiker inte gör några anspråk på att få fatt i vad samtalsdeltagare ”egentligen” tänker, eller vad eller hur mycket de ”egentligen” förstår, eller vad de inte förstår, utan den stora poängen med den samtalsanalytiska ansatsen är just att studera fenomen utifrån ett ”inifrån-perspektiv” (se t.ex. Cromdahl, 2009; Sahlström, 2011). Just denna ambition ser vi som en möjlig didaktisk strategi att utnyttja från lärarhåll när det gäller att försöka få fatt i, eller synliggöra, elevernas kunskande och förståelse så som de kommer till uttryck här och nu i interaktion med lärare.

Lärandepakt - avgörande samspel mellan lärare och elev

För att tydliggöra vårt resonemang något tar vi här spjärn emot en av variationsteorins stora förgrundsfigurer, Ference Marton, som hävdar att det finns två typer av nödvändiga förutsättningar för lärande som är avhängiga lärarens handlande. Den ena förutsättningen berör själva ”lärandepakten” mellan lärare och elev³. För att en undervisning och ett lärande ska möjliggöras måste läraren vara beredd att stötta eleven i dennes lärande, och eleven å sin sida måste visa att hon är villig och mottaglig för att lära med lärarens stöttning. Den andra förutsättningen är att eleven erfar ”de skillnader i innehållet som är nödvändiga för att hon ska kunna urskilja dess kritiska drag” (Marton, 2010, s. 238). Vi är eniga med Marton här om att dessa två förutsättningar inte är oberoende av varandra och att nyckeln här är just samspelet mellan lärare och elev. För att läraren ska kunna stötta eleven i sitt lärande måste läraren helt enkelt veta vad eleven behöver lära sig. Och för att veta det måste eleven få möjlighet att uttrycka vad hon vet och inte vet, vad hon förstår och vad hon inte förstår och vad hon upplever som svårt osv. Genom att erbjuda eleven sådana möjligheter i en undervisningssituation skapas på så sätt gynnsamma förutsättningar för att ett lärande ska kunna ske. Och det är just i detta möte mellan lärare, elev och

³ Marton (2010) använder sig av begreppet ”inlärningspakt”, medan vi utifrån vårt perspektiv mer vill betona samspelet mellan lärare och elev, samt elevens aktiva roll i lärandeprocessen och har därför istället valt att använda begreppet ”lärandepakt”.

ett innehåll som ska läras som de två perspektiven samtalsanalys och variationsteori kan kombineras och användas tillsammans i CAVTA, och utgöra en betydelsefull undervisningsteori i lärares didaktiska förhållningssätt. Genom att lärare utifrån den samtalsanalytiska deltagarorienteringen aktivt arbetar med att uppmuntra elever att kommunicera fram (genom användandet av såväl verbala som icke-verbala kommunikativa resurser) sin förståelse och sitt kunnande (och vad de inte kan, förstår eller tycker är svårt) och genom att utgå ifrån variationsteorins begreppsarsenal i detta arbete för att möjliggöra en precisering av vad som är centralt för uppgiften, kan man på ett systematiserat sätt arbeta med att uppnå en ömsesidig förståelse för vad som ska läras, och hur det ska läras. Vi menar därför också att samtalsanalysen inte enbart ska begränsas till att utgöra en metod för att studera vad människor gör tillsammans i olika aktiviteter och situationer, utan att den också, på ett mycket metodiskt och systematiserat sätt tillsammans med variationsteorin, kan användas som en central utgångspunkt i lärares arbete med att planera, genomföra och utvärdera sin egen undervisning. I vår studie har detta inneburit att samtalsanalysen har använts som en medveten didaktisk strategi av läraren i dennes arbete med att försöka synliggöra elevernas kunnande och förståelse, både för eleverna själva, men också för läraren, i interaktionen här och nu. Vår ansats kan därmed ses som en vidareutveckling och en fördjupning av den samtalsanalytiska forskning som försöker applicera samtalsanalysen ute i konkreta och faktiska sammanhang (se t.ex. Antaki, 2011).

Variationsteoretiska förhållningssätt, begrepp och verktyg i CAVTA

Lärande och undervisning handlar alltid om något, ett innehåll (jfr t.ex. Carlgren, Ahlstrand, Björkholm & Nyberg, 2015). Som komplement till samtalsanalysens möjligheter att fördjupa förståelsen för hur lärande möjliggörs i interaktion och hur man i interaktionen kan etablera en gemensam förståelse för det som är i fokus för lärandet och vad eleven kan om det innehåll som undervisas kan vi med hjälp av variationsteorin få en djupare förståelse för just detta innehåll. Här kan också de variationsteoretiska begrepp och verktyg vi använder oss av inom CAVTA tillhandahålla en begreppsarsenal som kan hjälpa lärare att synliggöra undervisningsinnehållet både för sig själv och för eleverna. Undervisningsinnehållet som är i fokus kallas inom variationsteorin för lärandeobjekt. Ett lärandeobjekt kan delas upp i vad läraren har planerat, vad som faktiskt går att lära i själva undervisningssituationen och vad eleverna upplever av lärandeobjektet (jfr Marton, Runesson och Tsui, 2004). Lo (2014) översätter dessa med *planerat*, *iscensatt* och *erfaret* lärandeobjekt. I tidigare studier har man sett att dessa kan skilja sig åt i olika mån, men en poäng med att genomföra en learning study kan vara att få dessa lärandeobjekt att närma sig varandra, så att eleverna lär sig det som läraren har för avsikt att de ska lära (jfr Lo, 2012; Pang & Ling 2012). Det lärandeobjekt som huvudsakligen är i fokus i våra studier är det iscensatta lärandeobjektet – alltså vad som är möjligt att lära i själva undervisningssituationen. Men genom att lägga på det samtalsanalytiska perspektivet kan läraren närma sig en förståelse för hur eleven upplever lärandeobjektet direkt i situationen och därmed med hjälp av CAVTA få dessa olika lärandeobjekt att närma sig varandra i under-

visningssituationen (jfr Asplund & Kilbrink, 2020; Kilbrink & Asplund, 2019), så att man redan där och då kan möta elevernas förståelse av lärandeobjektet och sträva mot en gemensam förståelse. Det innebär mer konkret att genom systematiskt och medvetet utnyttja olika semiotiska och kommunikativa resurser i situationen kan det planerade lärandeobjektet och det erfarna lärandeobjektet närma sig varandra i det iscensatta lärandeobjektet här och nu.

Centrala begrepp i den variationsteoretiska analysen

Ett lärandeobjekt kan också delas upp i ett *direkt* och ett *indirekt lärandeobjekt*. Den färdighet eller förmåga som eleven utvecklar i förhållande till det specifika innehållet kallas för indirekt lärandeobjekt och det specifika innehållet, som förmågan är kopplad till, kallas för det direkta lärandeobjektet. Det kan till exempel handla om skillnaden mellan att kunna *förstå* ett språk och att själv kunna *använda* ett språk, där *förstå* och *använda* är olika indirekta objekt kopplade till det direkta lärandeobjektet språk (Kilbrink, 2013; Lo, 2012; Marton, Runesson och Tsui, 2004). I en undervisningssituation bör lärarens fokus ligga på både det direkta och det indirekta lärandeobjektet (vad eleverna ska försöka lära sig och på vilket sätt de ska kunna det), även om elevernas fokus ofta ligger på det direkta lärandeobjektet (vad de försöker lära sig) (jfr Marton, Runesson och Tsui, s. 4).

Två andra centrala begrepp i den variationsteoretiska analysen som vi använder oss av inom CAVTA är *kritiska drag* och *kritiska aspekter*. Dessa begrepp är tätt sammanknutna och handlar om vad som är viktigt att lära sig för att kunna utveckla en specifik förmåga, för ett specifikt lärandeobjekt. Det kan till exempel handla om hur man håller en svets när man svetsar. Lo (2014) skriver att "Kritiska aspekter syftar på en dimension av variation medan kritiska drag är ett värde i denna dimension av variation" (s. 80). Det betyder då, i relation till hur man håller en svets, att hur man håller kan variera (den kritiska aspekten) – och varje olika sätt att hålla motsvarar ett specifikt värde i dimensionen av variation, eller ett kritiskt drag på den kritiska aspekten. I relation till lärandeobjekt som handlar om ett görande så kan det önskade kritiska draget ibland vara något som ses som tyst kunskap, eller något som man lämnar över till eleven att hitta på egen hand, till exempel genom att öva för att nå färdighet (jfr Asplund & Kilbrink, 2020; Kilbrink & Asplund, 2018a; Lo, 2014). Ur ett variationsteoretiskt perspektiv handlar det här istället om att öppna upp för dimensioner av variation för att få syn på det önskade kritiska draget av en specifik kritisk aspekt – alltså vad som är ett godtagbart (eller rätt) sätt att göra något på (jfr Asplund & Kilbrink, 2020; Lo, 2014; Watson & Mason, 2006).

För att synliggöra de kritiska aspekterna och de önskade kritiska dragen kan olika variationsmönster användas (jfr Marton & Tsui, 2004; Lo, 2014). De fyra variationsmönster som Marton och Tsui (2004) och Lo (2014) lyfter fram är kontrastering, generalisering, separation och fusion. Det är också dessa variationsmönster som i den variationsteoretiska analysen inom CAVTA används både som analytiska verktyg, och verktyg för att planera undervisning i relation till de kritiska aspekterna som visar sig i undervisningssituationen. *Kontrastering*, som vi använder det i CAVTA,

handlar om att jämföra värden, eller kritiska drag på en kritisk aspekt med något de inte är (exempel – ”du kan hålla så, men inte så”), *generalisering* handlar om att visa på olika framträdandeformer av en kritisk aspekt (exempel – ”man kan hålla så här, eller så här”), *separation* handlar om att lyfta fram och variera en kritisk aspekt av ett lärandeobjekt i taget, medan andra hålls konstanta och slutligen *fusion* handlar om att lyfta fram och variera flera kritiska aspekter samtidigt, vilket också kan bidra till en förståelse för hur olika kritiska aspekter kan samspela och påverka varandra.

Det som är specifikt i CAVTA är att dessa variationsmönster används av läraren både i interaktionen med eleven i själva undervisningssituationen och för en gemensam förståelse för det som det undervisas om. I den learning study som presenteras här har detta skett på ett systematiskt sätt, och vi har valt att fokusera på att hitta det rätta värdet (kritiska draget) på de fokuserade kritiska aspekterna i interaktionen.

CAVTA som undervisningsteori handlar alltså om att möjliggöra för lärare och elever att etablera en gemensam förståelse för lärandeobjektet, här och nu, i interaktion. I vår studie har läraren således arbetat systematiskt med att utveckla ett förhållningssätt i undervisningen där kommunikationen i relation till innehållet varit en genomgående strategi. Utifrån samtalsanalysens synliggörande av hur mening och förståelse realiserar i interaktion, kan läraren uppmuntra eleverna att använda flera semiotiska resurser, samtidigt och integrerat i arbetet. På så sätt kan eleverna kommunicera fram en gemensam förståelse för lärandeobjektet. Med hjälp av den variationsteoretiska traditionens fokus på innehållet kan läraren samtidigt, i interaktionen med eleverna, rikta ett fokus mot innehållsliga aspekter. Det möjliggör ett mer explicit fokus mot ett specifikt lärandeinnehåll. Detta kan göras genom att lärare och elever tillsammans exempelvis synliggör olika kritiska aspekter av lärandeobjektet genom variationsmönster och använder olika semiotiska resurser i undervisningssituationen.

Genom att skapa förutsättningar för elever att uttrycka sitt kunnande och sin förståelse i undervisningssituationen (jfr Marton, 2010) skapas möjligheter för läraren att komma åt elevens kunnande och förståelse för kritiska aspekter av lärandeobjektet som är i fokus för undervisningen. Vi kommer nedan visa på konkreta exempel på hur detta kan ske vid undervisning om att lägga en TIG-svets.

Material och metod

Den metod vi använt oss av är en learning study där vi i samarbete med lärare har planerat, genomfört och förändrat undervisning på vetenskaplig grund i iterativa cykler. I en learning study används vanligtvis variationsteorin som teoretiskt ramverk och den genomförs i cykler som innehåller förtest, planering, undervisning, eftertest och uppföljning (jfr Marton & Ling, 2007; Pang & Ling, 2012). I vår studie ersätter vi dock för- och eftertest med verktyg hämtade från samtalsanalysen, där läraren i interaktionen söker bekräftelse på elevens förståelse av lärandeobjektet och kritiska aspekter av lärandeobjektet genom CAVTA (se ovan). Detta innebär mer konkret att istället för att genomföra ett test före respektive efter svetslektionen, så använder sig läraren av olika kommunikativa resurser (ställer frågor, ber eleven visa och så vidare)

N Kilbrink & S-B Asplund

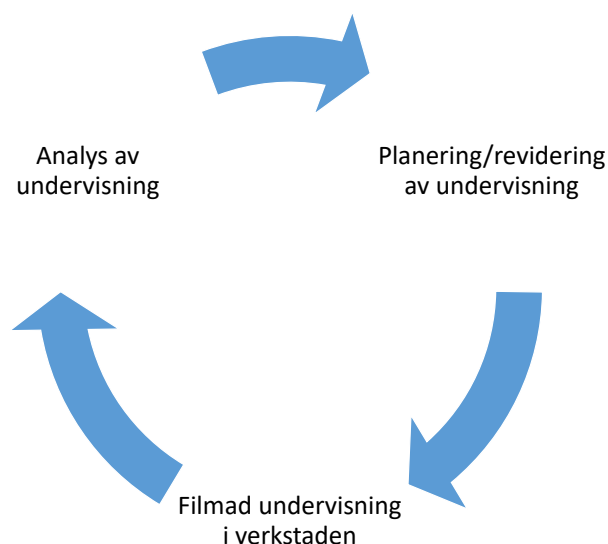
för att bilda sig en uppfattning av elevens kunnande och förståelse av lärandeobjektet i situationen här och nu. I arbetet med analyser av den filmade undervisningen blir det då också möjligt att få syn på elevernas uppvisade förståelse av innehållet i den undervisning de möter där och då.

CAVTA används i våra studier både för att analysera den undervisning som bedrivs – för att få syn på vad som är möjligt att lära i relation till ett specifikt innehåll (det iscensatta lärandeobjektet), men också för att planera undervisning – för att utveckla undervisning i relation till ett specifikt innehåll (i detta fall *att lägga en TIG-svets*⁴). Eftersom vi i vår studie inte fokuserar på hur man lägger den bästa TIG-svetsen, utan hur man skapar möjligheter för att bedriva en framgångsrik TIG-svetsundervisning med elever som är nybörjare har vi valt ut tre nya fokuselever vid varje ny cykel.

Eleverna som deltog i studien var i olika faser av sin utbildning och hade alla svetsat tidigare, men inte med den här specifika svetsmetoden. På grund av begränsad tillgång till TIG-svetsar och svetsbås har antalet elever som filmats begränsats till tre elever vid varje tillfälle. I relation till denna learning study deltog varje fokuselev vid ett undervisningstillfälle som videofilmades av forskarna. Lektionspassen, då eleverna undervisades i TIG-svetsning, varade i 122 minuter (cykel 1), 73 minuter (cykel 2) och 75 minuter (cykel 3), vilket ger en total tid på 270 minuter. Filmerna har analyserats och valda delar har transkriberats i detalj enligt CA-konventioner (se appendix).

Iterativa cykler av TIG-svetsundervisning

För att kunna analysera den undervisning som har skett och för att revidera och planera nya undervisningssekvenser filmade vi under projektets första år tre lektionspass i iterativa cykler (figur 1).



Figur 1. Iterativa cykler av svetsundervisning.

4 Lärandeobjektet valdes ut som en precisering av att svetsa i samråd med svetsläraren i studien. TIG-svets är en specifik svetsmetod.

Valda sekvenser ur det filmade materialet har analyserats i varje cykel med hjälp av CAVTA, där samtalsanalysen fokuserar på hur såväl verbala som andra kroppsliga kommunikativa resurser och artefakter involveras i interaktionen, för att synliggöra hur lärandet i relation till det specifika innehållet görs i situationen (Asplund & Kilbrink, 2020; Kilbrink & Asplund, 2018b; 2019). Perspektivet innebär för vårt projekt att vi i våra analyser av den interaktion vi studerar strävar efter att förstå hur varje bidrag i interaktionen bygger på föregående bidrag och hur det också formar följande bidrag (Schegloff, 1991).

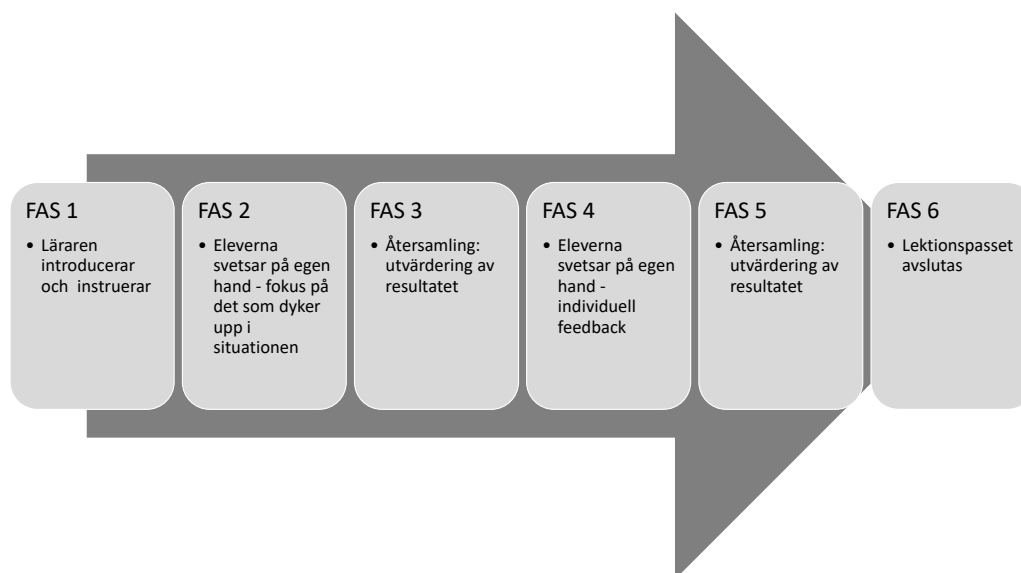
Den filmade interaktionen analyseras också med hjälp av variationsteorin för att ge oss möjlighet att ännu tydligare få syn på det undervisningsinnehåll som relevant görs i lärandesituationen. Genom variationsteorin kommer vi åt vilka kritiska aspekter av lärandeobjektet som synliggörs i undervisningen med hjälp av variation och vad som därmed är möjligt att lära (Marton & Tsui, 2004). Eftersom det är fokus på vad som är möjligt att lära i den faktiska lärandesituationen är det det iscensatta lärandeobjektet som studeras närmare i det här projektet. Kombinationen av samtalsanalys och variationsteori (CAVTA) möjliggör studier av lärande som hanterar frågor om såväl form som innehåll, och ansatsen bidrar på så sätt till att öka vår förståelse för yrkeslärande i den tekniska gymnasiala yrkesutbildningen. Den variationsteoretiska analysen vävs samman med den samtalsanalytiska så att olika kritiska aspekter och variationsmönster som fokuseras på i interaktionen lyfts fram.

Förändringen av undervisningen genom de tre cyklerna visas på en övergripande nivå i figur 2-4 nedan, där de mest centrala förändringarna handlar om hur undervisningen successivt blir mer och mer fokuserad i relation till vilket innehåll som väljs ut och i vilken ordning (baserat på variationsteorin), samt hur interaktionen mellan lärare och elever ökar genom cyklerna (genom den samtalsanalytiska ansatsens påverkan). Därmed skapas, med hjälp av CAVTA, också ökade förutsättningar för lärare och elever att etablera en gemensam förståelse för vad de orienterar sig emot och vad de pratar om. Förhållningssättet innebär också att läraren ges ökade möjligheter att fånga upp den förståelse av de olika kritiska aspekterna eleverna uppvisar direkt i undervisningssituationen. Detta ställer helt nya krav på lärarens förberedelser av undervisningen, då läraren i förväg behöver ha tänkt ut vad som skulle kunna relevantgöras i interaktionen i relation till innehållet och vara beredd på att möta det i interaktionen med de olika eleverna.

För att möjliggöra för läraren att i undervisningen komma åt elevernas kunskande och förståelse behöver eleverna ges möjlighet att, i enlighet med samtalsanalysens radikala deltagarperspektiv, synliggöra sitt kunskande och sin förståelse i interaktionen här och nu. Motivet till detta förhållningssätt är att läraren ska arbeta med att göra elevens kunskande och förståelse publik (Jakonen, 2018) och inte basera sin fortsatta undervisning på förväntningar och antaganden om vad han tror att eleven kan. Genom att läraren uppmuntrar eleverna att kommunicera fram såväl sin förståelse som sitt görande (genom det samtidiga användandet av flera olika semiotiska resurser) synliggörs detta i interaktionen. I exemplet i resultatdelen nedan visar vi hur vi har arbetat med att ge mer utrymme åt att synliggöra elevernas förståelse för det som

N Kilbrink & S-B Asplund

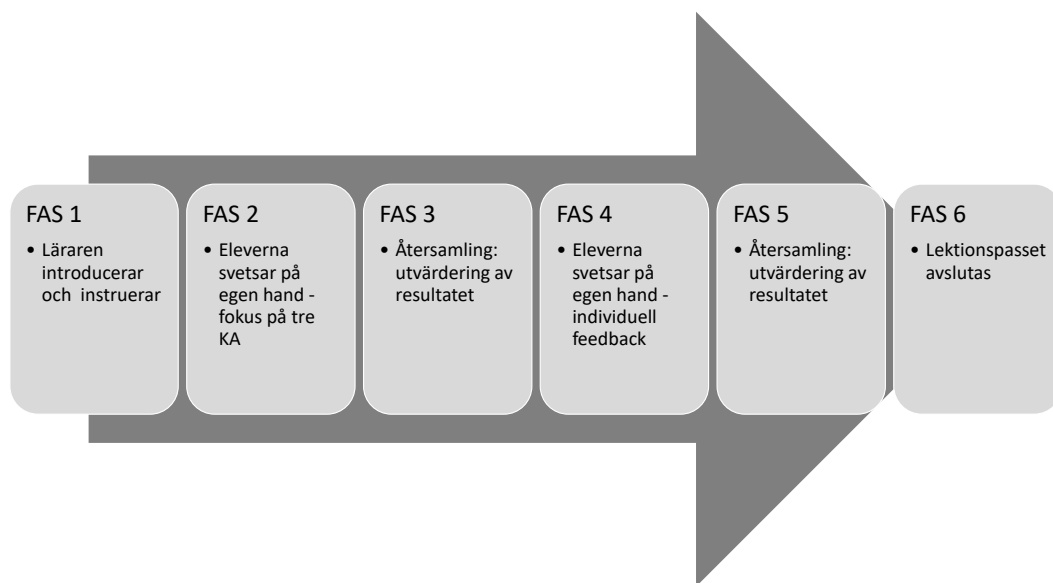
ska vara i fokus för lärandet (att lägga en TIG-svets) med hjälp av CAVTA i två olika exempel (exempel 1 och exempel 2A-C).



Figur 2. Lektionsupplägg cykel 1. Fas 1 utgör stor del av första cykeln, 70 minuter.

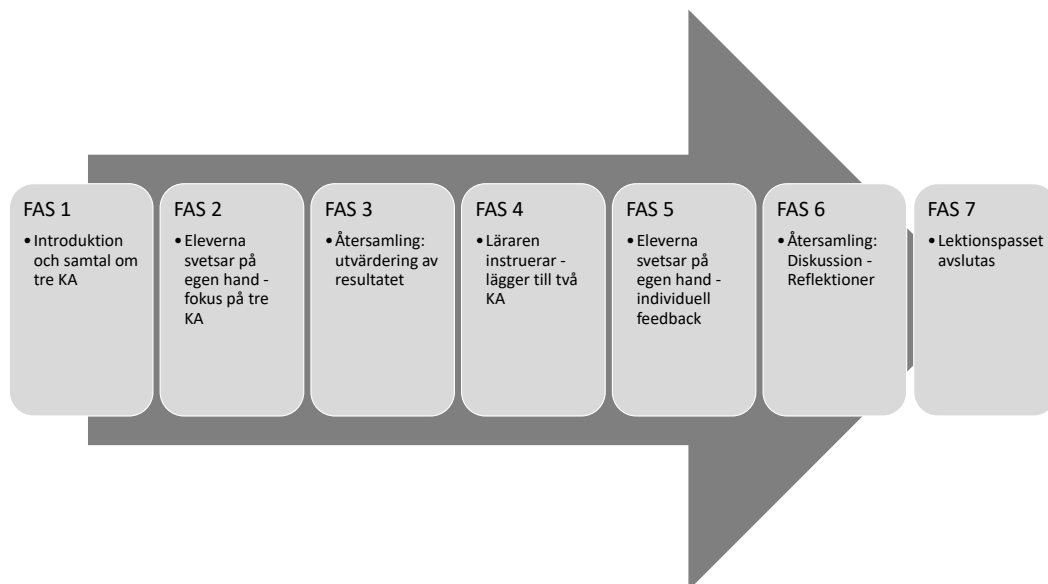
I figur 2 ser vi upplägget för den första cykeln är ett. Fas 1 tog här ca 70 minuter och läraren lyfte här fram många olika aspekter av TIG-svetsning i sin undervisning, från ekonomi och ergonomi till hantering av verktyg och skapandet av smältan (jfr Kilbrink & Asplund, 2018b). Fasen avslutades med att läraren visade eleverna en och en hur man svetsar TIG-svets. Vid den individuella svetsningen i respektive svetsbås sker väldigt lite interaktion mellan lärare och elever, och det handlar mest om att läraren tittar när eleverna svetsar – och efter elevernas svetsning kommenterar om det är något som behöver ändras. Det innebär att det inte finns någon genomtänkt systematik i vad som ska fokuseras på, utan lärandet blir individuellt och situationsbundet kopplat till sådant som eleverna kan göra bättre där och då, och därmed får de också eventuellt olika undervisning med fokus på olika kritiska aspekter, beroende på vad som dyker upp i stunden. Det som redan är rätt försvinner från fokus (jfr Asplund & Kilbrink, 2018) och eleverna får inte möjlighet att få syn på några variationsmönster i relation till dessa kritiska aspekter.

I figur 3 ser den övergripande strukturen för lektionsupplägget i cykel 2 ut att vara ganska lik den första cykeln, men det som framförallt skiljer cyklerna åt är att fas 1 har kortats ner med cirka 50 minuter, från ungefär 70 minuter till strax under 20 minuter, och avgränsats till att fokusera på lärandeobjektet att lägga en TIG-svets (och inte TIG-svetsning i allmänhet, som i första cykeln) samt till att systematiskt fokusera på tre kritiska aspekter (KA) av att lägga en TIG-svets, nämligen *smältan*, *längden på rörelsen med tillsatsmaterialet* och *ljusbågens längd* (jfr Asplund & Kilbrink, 2020).



Figur 3. Lektionsupplägg cykel 2. Fas 1 har kortats ned och introduktionen har avgränsats till att fokusera på lärandeobjektet och tre kritiska aspekter. I fas 2 svetsar eleverna på egen hand med fokus på dessa tre kritiska aspekter.

Det förekommer också en mer explicit uttalad och medveten interaktion under alla faser, men framförallt när eleverna svetsar på egen hand i fas 2 och fas 4. Eleverna ges också större möjlighet att få syn på de önskade kritiska dragen på de olika kritiska aspekterna genom orienterandet emot och användandet av variationsmönster (framförallt kontrastering, se exempel 1 nedan).



Figur 4. Lektionsupplägg cykel 3. Eleverna får större utrymme att sätta ord på sitt görande och sin förståelse och visa det i sitt svetsande i interaktion med läraren.

Med utgångspunkt i CAVTA ges eleverna i cykel 3 mycket större utrymme att visa sitt kunnande och sin förståelse i interaktionen i lektionsupplägget för cykeln (figur 4). Detta sker både genom att låta eleverna sätta ord på sitt görande och sin förståelse och genom att låta dem visa detta i sitt faktiska svetsande – här och nu – och inför, eller tillsammans med läraren. Detta synliggörs i exempel 2A-C i resultatdelen nedan.

Resultat

I detta avsnitt lyfter vi fram två exempel på hur en svetsundervisning kan förändras och utvecklas med hjälp av CAVTA som teoretisk grund i en learning study samt hur CAVTA kan bidra till att synliggöra innehållet för eleven och etablera en gemensam förståelse för det som undervisas om i relation till att lägga en TIG-svets. Exempelen har framträtt i den analys vi gjort i projektet under det första årets tre cykler (se figur 1-4 ovan) med fokus på lärandeobjektet att lägga en TIG-svets.

I det första exemplet visar vi på *hur variationsmönster används i interaktionen för att synliggöra kritiska drag och kritiska aspekter* (exempel 1, kontrastering av ljusbågens längd), och det följande exemplet (som delats upp i 2A, 2B och 2C) visar på *hur en förändrad undervisning kan bidra till att synliggöra elevers kunnande och förståelse i relation till lärandeobjektet att lägga en TIG-svets* (exempel 2A-C, smältan genom tre cykler).

Exempelen är transkriberade enligt CA-konventioner (se appendix).

Variationsmönster i interaktion

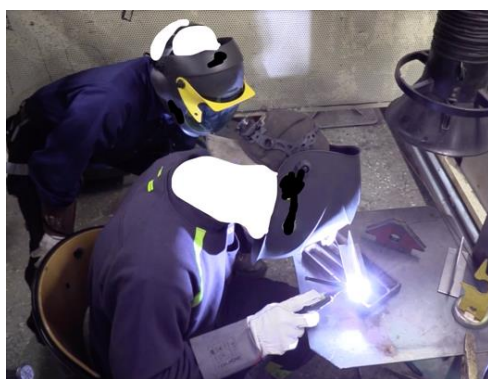
Vårt första exempel visar på *hur variationsmönster används i interaktionen för att synliggöra kritiska drag och kritiska aspekter* (exempel 1, kontrastering av ljusbågens längd). Genom att läraren, med hjälp av användandet av olika semiotiska resurser, använder sig av variationsmönstren generalisering (genom att till exempel visa på olika sätt man kan göra – ”du kan hålla så här, eller så här”) och kontrastering (genom att till exempel visa på hur man ska göra, och jämföra det med hur man inte ska göra) synliggörs de kritiska aspekterna. Genom att göra detta ges förutsättningar för att elev och lärare ska kunna etablera en gemensam förståelse för vad som är i fokus i interaktionen. Det gemensamma arbetet med att synliggöra de kritiska aspekterna i undervisningen ger också eleven möjlighet att kunna urskilja de önskade kritiska dragen (vad som är rätt) hos de kritiska aspekterna.

Exempel 1 visar en sekvens där läraren (L) använder sig av variationsmönstret kontrastering i relation till den kritiska aspekten (av att lägga en TIG-svets) *ljusbågens längd*. Genom att låta eleven (E) testa att hålla både en för lång och en för kort ljusbåge i interaktionen hittar läraren och eleven gemensamt fram till den rätta längden på ljusbågen – de vill säga att de gemensamt arbetar sig fram till att hitta gränserna för det kritiska draget (rätt värde) av den kritiska aspekten *ljusbågens längd* genom att också synliggöra felaktiga värden och se vad som händer om man gör dessa.

Efter exemplet visar vi på hur detta kan analyseras med hjälp av CAVTA.

Exempel 1.

- 1 L: å samtidigt nu ska vi testa det här med lju:sbågen så att
 2 (.) >har du smältan med där tro;<
 3 E: va?
 4 L: °ja den är med där ja det är den (.) ja° (.) om man inte
 5 får med sig smältan så är det så bra med tigen att man kan
 6 gå tillbaka å hämta upp den
 7 E: (x) idag
 8 L: ja det gör inget (.) då tar vi en lång ljusbåge får vi
 9 se då
 10 E: (1.0)/((för högerhanden något bakåt/uppåt))
 11 L: gå ännu längre lite: ännu längre ut får du se
 12 E: (0.5)/((för högerhanden ännu något mer bakåt/uppåt))
 13 L: där ser d- det blir nästan som ett ske:n runt i kring



- 14 den där
 15 E: ja
 16 L: å då är de: alldeles för lång ljusbåge i så fall (.) så
 17 om du går in läng:re så tar vi den korta ljusbågen
 18 E: (.)/((för högerhanden närmare svetsgodset))
 19 där ser du att du nästan (.) där blir det ↑bra men du är



- 20 n:ästan så att du doppar den i smältan där ser du det?
 21 E: ja
 22 L: å går man för tätt in då kommer man å doppa den i smältan
 23 å då då: (.) blir det att det bryter ljusbågen på ↑det
 24 sättet eller att det blir ett (.) grönt sken som gör att
 25 det blir e:n droppe längst fram på spetsen också
 26 E: ja
 27 L: så: (.) där: är du nästan för nära nu nästan så att du

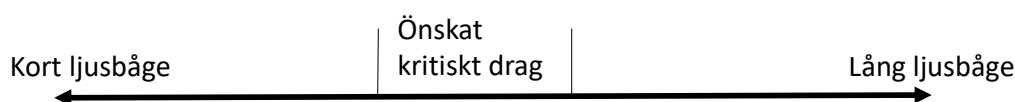


28 ska gå ur lite lite grann till i så fall
 29 E: ja ((för högerhanden något bakåt/uppåt))

Först gör läraren eleven uppmärksam om att han nu vill att de ska ”testa det här med ljusbågen” (rad 1). Här har vi ett exempel på en så kallad longitudinell orientering (en rörelse framåt eller bakåt i tiden) genom vilken läraren refererar till händelsen och situationen tidigare under lektionspasset då ljusbågen togs upp av läraren och då eleverna informerades om att de skulle få i uppgift att göra såväl korta som långa ljusbågar när de skulle svetsa på egen hand. Detta är ett sätt att använda sig av variationsmönstret *kontrastering*, för att eleven ska kunna lära sig att hitta rätt längd på ljusbågen i görandet (det vill säga det önskade kritiska draget av den kritiska aspekten *ljusbågens längd*). Genom att jämföra/kontrastera lägen som är för korta och för långa får eleven möjlighet att urskilja vad som är rätt längd. Detta är också ett sätt för läraren att etablera en gemensam förståelse för vad som nu ska göras samtidigt som han också relaterar innehåll och görande till en tidigare gemensam upplevd situation vilket kan skapa ökade möjligheter för eleven att få en förståelse för vad som nu förväntas av honom, i relation till det han ska göra när han svetsar (se Sahlström m.fl., 2010). På rad 8 uppmanar sedan läraren eleven att först göra en lång ljusbåge varpå eleven genast ökar avståndet något mellan TIG-svetsens spets (elektroden) och godset som det svetsas på. Givet lärarens respons (rad 11) är avståndet dock inte tillräckligt (”gå ännu längre lite: längre ut”) och efter att sedan ha uppmuntrat eleven att gå ännu längre ut med TIG-svetsen (vilket eleven också gör) verbaliserar läraren hur skenet i ljusbågen ändrar karaktär då avståndet ökar: ”det blir nästan ett sken runt i kring den”. Eleven bekräftar (rad 15) lärarens kommentar och visar på så sätt att han lyssnar och att han uppmärksammar det läraren säger. Här kan vi se hur lärare och elev tillsammans och socialt orienterar sig emot situationen som en undervisnings- och lärandesituation där läraren gör sig till den som leder undervisningen, och där eleven gör sig till en elev som är villig att lära, med stöd av den mer kunnige läraren (se exempelvis Sahlström, 2011). Med Marton (2010) kan situationen beskrivas som en situation där lärare och elev skapar den lärandepakt (eller ”inlärningspakt” för att använda Martons terminologi) som är så avgörande för att ett lärande ska kunna ske i en undervisningssituation. I anslutning till detta utvecklar läraren sedan sitt resonemang och han förklarar att det då är ”alldeles för lång ljusbåge i så fall” (rad 16). Därefter uppmanas eleven att göra en kort ljusbåge och givet lärarens respons

blir den ljusbåge som eleven gör nästan lite för kort (raderna 19-20). Här förtydligar läraren sedan vad som händer då man kommer för nära materialet med elektroden på TIG-svetsen: nämligen att man riskerar att doppa den i smältan vilket gör att ljusbågen bryts eller att det blir "ett grönt sken som gör att det blir en droppe längst fram på spetsen". Återigen bekräftar eleven här vad läraren säger (rad 26), varpå läraren sedan gör eleven uppmärksam om att han just nu "nästan" ligger lite för nära (rad 27). Här upprepar läraren "nästan" i anslutning till "för nära" vilket visar att det förmodligen rör sig om små, små avstånd till dess att eleven hittat "korrekt" avstånd (det önskade-kritiska draget) till godset med svetsen. Eleven uppmuntras därefter att "gå ur lite lite grann i så fall", något eleven bekräftar att den har uppfattat genom att säga "ja" och föra högerhanden bakåt.

Detta första exempel (exempel 1) visar på hur läraren och eleven genom användandet av olika semiotiska resurser, och med hjälp av variationsmönstret kontrastering arbetar sig fram till en gemensam förståelse för det önskade kritiska draget av ljusbågens längd (alltså ljusbågens optimala längd när man svetsar TIG-svets), genom att låta eleven testa en bra längd, men också genom att synliggöra när den är för lång eller för kort. Den deltagande läraren berättar också i studien att han tidigare försökt undvika att visa eleverna något som är felaktigt, men att han sett fördelar att arbeta systematiskt med variationsmönstret kontrastering för att synliggöra för eleverna var gränserna går för när det är rätt respektive fel värden på de kritiska aspekterna. I exemplet med den kritiska aspekten ljusbågens längd får alltså eleverna möjlighet att hitta det önskade kritiska draget av ljusbågens längd (här i form av de möjliga värdena på dimensionen av variation) genom att testa att kontrastera värdet på för lång ljusbåge och för kort ljusbåge (figur 5). Genom att göra detta i interaktionen kan läraren också direkt få återkoppling på elevens förståelse.



Figur 5. Det önskade kritiska draget av ljusbågens längd.

Vi ser i exemplet en pågående förhandling av avståndet för att hitta det rätta läget genom att röra sig mellan ytterligheterna (kontrastera mot det som är fel – för långt och för kort avstånd). I och med detta får också den kritiska aspekten ljusbågens längd tillfälligt rollen av att vara ett eget lärandeobjekt, där kritiska aspekter av att *hitta och behålla en lagom lång ljusbåge* verbaliseras (raderna 24-25, t.ex. att det "blir ett grönt sken"). Nedan följer ett exempel på när en annan kritisk aspekt av att lägga en TIG-svets får en tillfällig roll av att vara ett lärandeobjekt i undervisningssituationen (jfr Asplund & Kilbrink, 2020), nämligen smältan.

Förändrad undervisning för att synliggöra elevers kunnande och förståelse

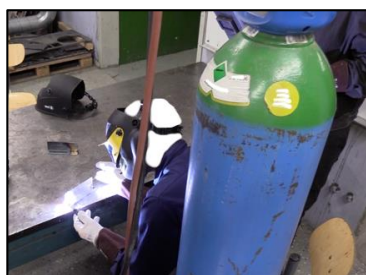
De följande tre sekvenser vi har valt (exempel 2A-C) visar på *hur en förändrad undervisning kan bidra till att synliggöra elevers kunnande och förståelse i relation till lärandeobjektet att lägga en TIG-svets*. Detta görs med utgångspunkt i *smältan* och hur undervisningen kring den förändras genom ett förändrat deltagande från lärarens sida genom tre cykler av undervisning. Smältan väljs i den första cykeln ut som en kritisk aspekt av att lägga en TIG-svets, som enbart varierar från att inte finnas till att finnas. I undervisningen genom de tre cyklerna får dock smältan en alltmer framträdande roll och framträder periodvis som ett eget lärandeobjekt, med egna kritiska aspekter (som färg, form och lukt), vilket också i viss mån synliggör det som ibland inom yrkesutbildning kallas tyst kunskap (jfr Lundgren m.fl., 2012, Schaap m.fl., 2009).

Genom de tre cyklerna förändras också det indirekta lärandeobjektet (förmågan) kopplat till smältan på ett sätt som gör att läraren i interaktionen får en större möjlighet att urskilja elevernas förståelse för smältan, från att enbart kunna bekräfta det som läraren säger finns där ("nu ser du att smältan är skapad va?", exempel 2A) till att själv sätta ord på/verbalisera och skapa smältan (exempel 2C).

Exempel 2A nedan utgör ett exempel från undervisningen som bedrevs i cykel 1, som genomfördes innan CAVTA systematiskt implementerades i undervisningen. Sekvensen är hämtad från inledningen av undervisningspasset då läraren visar eleverna hur man svetsar en TIG-svets. Som ett led i instruktionen får eleverna – en och en – ställa sig snett bakom läraren för att komma närmare själva svetsakten och för att bättre kunna följa lärarens agerande. Under instruktionen berättar läraren vad han gör och han riktar också frågor till dem emellanåt där han uppmanar dem att bekräfta att de ser vad han gör. I exemplet nedan har vi kommit till en sådan sekvens:

Exempel 2A. Cykel 1 - läraren instruerar hur man svetsar en TIG-svets utifrån att kunna se smältan, innan CAVTA systematiskt implementerades i undervisningen.

- 1 L: **nu** ser du Stefan **att** e: e: [smältan är skapad va?
 2 E: [((lutar sig fram emot läraren))



- 3 E: ja

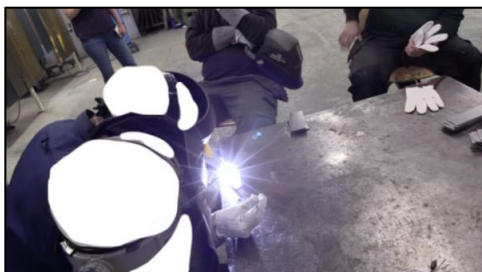
Efter att läraren svetsat i ett par sekunder vänder han sig till eleven Stefan (fingerat namn) genom att formulera ett yttrande genom vilket han söker bekräftelse (se Hayano, 2013) på att eleven kan se den smälta som nu är skapad. Stefan lutar sig därefter framåt, närmare godset som det svetsas på varefter han bekräftar lärarens fråga när

han säger "ja" på rad 3. Exemplet visar hur läraren informerar Stefan om att smältan redan är skapad och att Stefan bekräftar att han kan se smältan. Det som undervisas om handlar således om att *kunna se smältan* när någon annan visar den, där smältan orienteras emot som ett eget lärandeobjekt, och där *att kunna se* görs till det indirekta lärandeobjektet kopplat till direkta lärandeobjektet *smältan*.

I nästa sekvens (exempel 2B) har vi kommit till den andra cykeln där CAVTA introducerats i lärarens arbetsmetod och här kan vi se hur en liten skiftning i lärarens sätt att vända sig till eleven under instruktionen förändrar undervisningen i flera avseenden.

Exempel 2B. Cykel 2 - läraren instruerar hur man svetsar en TIG-svets. CAVTA har introducerats i lärarens undervisningsmetod och eleven uppmanas att själv kunna urskilja smältan.

1 L: säger du **till** när du ser smältan?



2 E: ja (5.5) **dä::r**:



3 L: n:u börjar den komma ja

Till skillnad från exempel 2A ovan vänder sig läraren här till eleven Martin (fingerat namn) så snart han tänt svetsen genom att uppmana honom att säga till "när" han ser smältan (rad 1). Uppmaningen är formulerad som en öppen fråga och läraren visar här att han förväntar sig en reaktion från Martin (se t.ex. Curl & Drew, 2008), vilket han också får genom elevens jakande svar på rad 2. Efter lärarens uppmanande fråga och Martins jakande respons följer en tystnad på 5,5 sekunder. Tystnaden är elevens – han har "fått" tiden av läraren för att besvara lärarens uppmaning. Martin levererar därefter ett ganska utdraget "dä::r" vilket indikerar att han säger ordet samtidigt som smältan börjar utveckla sig. Den tolkningen förstärks av lärarens bekräftelse "n:u börjar den komma ja", på rad 3. Smältan är alltså "på väg" att komma – det är möjligt att börja urskilja den som en aspekt av svetsakten.

I jämförelse med föregående exempel är lärarens uppmanande fråga i cykel 2 formulerad på ett sådant sätt att eleven här ges möjlighet att på egen hand *urskilja* smältan, och inte "enbart" bekräfta det läraren redan vet – det vill säga att den redan existerar. Eleven får alltså i uppgift (och ges också möjlighet) att visa upp förmågan att han på egen hand kan urskilja smältan som en aspekt av att lägga en TIG-svets och *när* han kan göra det. Detta ger läraren möjlighet att få kunskap om eleven kan detta (till skillnad från första exemplet där han inte med säkerhet kan veta om eleven kan eller inte kan, eftersom förutsättningarna där redan är givna: läraren har sett smältan – den existerar redan – och eleven har att hålla med om detta). På så vis skiftar här det indirekta lärandeobjektet i undervisningen från att se smältan när någon visar på den (exempel 2A) till att själv kunna *urskilja* smältan (exempel 2B), medan det direkta lärandeobjektet *smältan* hålls konstant.

Exemplet illustrerar också hur läraren har förändrat sin undervisning mellan cyklerna, på ett sätt som breddar undervisningsutbudet med avseende på det indirekta lärandeobjektet. I exempel 2A ovan (från cykel 1) uppmanas eleven att bekräfta det läraren redan kan se – det vill säga att smältan "finns där". I exempel 2B (från cykel 2) ges eleven möjlighet att i interaktionen själv visa upp förmågan att urskilja smältan (både att urskilja den, och att tala om när han ser att smältan börjar växa fram), vilket vittnar om ett didaktiskt förhållningssätt i lärarens undervisning där han mer aktivt (och mer framgångsrikt) än tidigare försöker etablera en gemensam förståelse för vad de orienterar sig emot i undervisningssituationen med stöd i CAVTA.

Som avslutande exempel har vi valt en sekvens från den tredje cykeln då eleverna svetsar på egen hand för första gången. Inför den tredje cykeln har strategin för lärarens undervisning baserat på CAVTA varit att låta eleverna själva få verbalisera vad de ser och vad de gör under tiden de svetsar. Variationsteorin ligger till grund för att lyfta fram olika aspekter av undervisningsinnehållet och samtalsanalysen ligger till grund för hur läraren med hjälp av olika kommunikativa resurser strävar efter att komma åt elevens kunnande i relation till det som det undervisas om. Strategin är också ett resultat av arbetet med de två tidigare cyklerna, och står i stark kontrast till den undervisning som bedrevs i första cykeln då ingen interaktion mellan lärare och elev förekom under tiden då eleverna svetsade på egen hand (det vill säga under själva svetsakten). I exemplet nedan (exempel 2C) har vi kommit till en sekvens då läraren uppmanar eleven att orientera sig emot smältan genom att verbalisera vad han ser och vad han gör.

Exempel 2C. Cykel 3 - eleven svetsar en TIG-svets på egen hand. Eleven uppmanas att själv beskriva smältan och verbalisera vad som händer.

- 1 L: så du ser smältan (.) å så talar du om för mig nu
- 2 när du när när du ser att "nu är smältan på två: g nu
- 3 är det på väg å ändras nu är det varmt å nu där
- 4 kommer smältan å då kan du börja gå in med
- 5 tillsatsmaterialet sen
- 6 E: jao
- 7 (14.0)/((tänder ljusbågen, börjar att svetsa))

8 L: berätta för mig vad du **ser**?



9 E: ja nu börjar det bli flytande **här**
10 (3.0)/((lutar fram huvudet mot svetsgodset))



11 L: vart har du flytande?
12 E: på **där** ((pekar med tillsatsmaterialet mot
13 svetsgodset/ljusbågen))



14 L: på väggen liksom?
15 E: ja (.) nu smälter det ihop här

På raderna 1-4 uppmanar läraren eleven Mikael (fingerat namn) att berätta vad han ser när han sätter igång att svetsa och han gör också detta genom att ge honom förslag på vad han ska säga. Mikael bekräftar att han har uppfattat instruktionerna men säger därefter ingenting under de följande 14 sekunderna då han tänds ljusbågen och inväntar smältan. På rad 5 uppmanar läraren honom lite mer handfast än tidigare att berätta vad han "ser" varefter Mikael direkt säger: "nu börjar det bli flytande här", samtidigt som han lutar sig framåt med överkroppen mot svetsgodset. Efter detta frågar läraren "vart" Mikael har "flytande", och visar på så sätt att vill att han ska förtydliga var det börjar bli flytande, varpå Mikael svarar "på där" samtidigt som han pekar med tillsatsmaterialet mot smältan. Lärarens uppföljande fråga indikerar att läraren återigen vill ha ett förtydligande ("på väggen liksom?") vilket han också får genom Mikael's bekräftelse på rad 12. Efter en minipaus säger Mikael sedan: "nu smälter det

ihop här”; en kommentar som också bekräftas av läraren (“där smälter det bra”).

Ställer vi detta exempel i relation till exempel 2B ur cykel 2 (och inte minst i relation till cykel 1), framgår det tydligt att det är en annan undervisning som nu äger rum vad gäller orienteringen emot smältan, och det är därför åter möjligt att här prata i CA-termer av ett förändrat deltagande (jfr Melander & Sahlström, 2010) vad gäller lärarens sätt att undervisa. Till skillnad från vad som sker i exempel 2B (och 2A), ges eleven i exempel 2C möjlighet att verbalisera (och att använda andra semiotiska resurser, samtidigt och integrerat) vad som händer då smältan blir till (och inte ”bara” säga till när han ser den), och detta skapar också helt andra förutsättningar för läraren att bilda sig en uppfattning om vad det är eleven säger att han ser, eftersom läraren genom sin närvaro själv kan se vad som händer då eleven skapar smältan. Denna undervisningsstrategi skapar också större förutsättningar för läraren att göra en rättvis bedömning av elevens uppvisade förmåga att urskilja smälta och för att bedriva en undervisning som är direkt anpassad efter elevens förståelse och kunnande. Elev och lärare orienterar sig emot en gemensam förståelse för vad de tittar på, vad de pratar om, och vad som görs, genom det samtidiga och integrerade användandet av flera olika semiotiska resurser. Samtidigt orienterar de sig också emot flera indirekta lärandeobjekt i relation till det direkta lärandeobjektet smältan (att se, urskilja, skapa och verbalisera den) vilket i sig ger eleven ett breddat utbud av lärandemöjligheter (jfr Asplund & Kilbrink, 2020). Dessutom, genom att eleven uppmuntras att verbalisera vad som händer då smältan skapas, orienterar de sig även mot de kritiska aspekterna av smältan. Detta vidgar inte bara möjligheterna för eleven att få en förståelse för smältan, som en kritisk aspekt av att lägga en TIG-svets, utan ökar också möjligheterna för läraren att få tillgång till elevens förståelse för (och kunskap om) smältan – här och nu. Det gör också att möjligheterna att anpassa undervisningen i interaktionen till respektive elev ökar.

Diskussion och slutsatser

I den här artikeln visar vi resultat från en learning study som handlar om hur man i samarbete mellan lärare och forskare kan arbeta med att förändra och utveckla svetsundervisning på teoretisk grund. Detta har i studien gjorts genom att låta CAVTA fungera som en undervisningsteori, som har legat till grund för att planera, genomföra och analysera undervisning i iterativa cykler med fokus på ett lärandeobjekt som innefattar ett görande (praktiskt lärandeobjekt) och som undervisas i interaktion.

Det har tidigare gjorts få studier som prövar teorier i praktiska undervisningssituationer med fokus på praktiska lärandeobjekt (jfr Lo, 2014), speciellt inom yrkesutbildning (Asplund & Kilbrink, 2020; von Schantz Lundgren m.fl., 2013), varför denna studie bidrar med ny kunskap som bör vara relevant för lärare som undervisar sådana lärandeobjekt. Studien som sådan bidrar också med kunskap om både hur kombinationen av samtalsanalys och variationsteoretisk analys i CAVTA kan bilda en undervisningsteori i relation till lärandeobjektet att lägga en TIG-svets. Som undervisningsteori kan vi alltså med utgångspunkt i exemplen ovan se hur CAVTA kan fungera både i relation till att analysera och utvärdera svetsundervisning,

men också som bas för att förändra och utveckla undervisningen – genom att få syn på vad som faktiskt är möjligt att lära om ett specifikt undervisningsinnehåll i interaktion (det iscensatta lärandeobjektet, jfr Marton & Tsui, 2004), och genom att arbeta med att synliggöra elevernas kunskande och förståelse för det som undervisas om i själva undervisningssituationen (jfr Asplund & Kilbrink, 2018; Hattie, 2012) och därigenom kunna anpassa undervisningen efter elevernas behov. Med utgångspunkt i dessa resultat borde CAVTA som undervisningsteori kunna fungera i relation till även andra praktiska lärandeobjekt inom till exempel yrkesutbildning. CAVTA kan därmed också vara ett stöd för lärare att utvecklas i sin lärarprofession i sitt arbete med att låta sitt konkreta arbete med undervisning vila på teoretisk grund.

Eftersom flera tidigare studier har visat på att variation av kritiska aspekter ökar förutsättningarna för lärande (jfr t.ex. Lo, 2014; Marton & Tsui, 2004) har vi alltså i vår studie inte undersökt om elevernas lärande ökar, utan valt att fokusera på *hur* man kan arbeta med att synliggöra variation i relation till det iscensatta lärandeobjektet (jfr Marton & Tsui, 2004). Lo (2014) skriver också att om eleverna får hjälp att hitta de kritiska dragen istället för att på egen hand behöva testa sig fram så ökar möjligheterna för dem att lära sig snabbare, vilket den här studien visar att CAVTA kan bidra till. Till exempel kan vi i analysen av exempel 1 ovan se hur CAVTA skapar förutsättningar för att undervisa och lära ett specifikt innehåll och att etablera gemensam förståelse av undervisningsinnehållet i interaktion mellan lärare och elev genom att arbeta med variationsmönstret kontrastering för att hitta en lagom lång ljusbåge. I analysen av exempel 2A-C kan vi se hur lärarens förändrade undervisning kan bidra till att både öka möjligheten för läraren att få syn på elevens kunskande direkt i situationen, men också bredda undervisningsutbudet med fokus på fler förmågor (jfr Asplund & Kilbrink, 2020), som att till exempel både kunna *urskilja smältan* när någon annan skapar den men också att själv kunna *skapa smältan*. Vår studie visar hur man mer rent konkret kan samarbeta mellan lärare och forskare i relation till undervisning om ett specifikt innehåll på vetenskaplig grund, det vill säga bygga svetsundervisningen på tidigare forskning och vetenskapliga teorier (jfr Skolforskningsinstitutet, 2019) och få kunskap om hur elevers förståelse och tidigare kunskaper kan synliggöras i interaktion.

Genom att läraren både själv och genom att uppmuntra eleverna till att använda flera semiotiska resurser i interaktionen (såsom att verbalisera, visa med kropp och med hjälp av artefakter) kan synliggörandet av det man ibland inom yrkesutbildning kallar "tyst kunskap" (Lundgren m.fl., 2012, Schaap m.fl., 2009) möjliggöras. Därmed har vi sett hur CAVTA kan bidra till att hitta begrepp för att närmare kunna beskriva vad lärare och elever gör i interaktionen i en faktisk undervisningssituation i relation till lärandeobjektet att lägga en TIG-svets.

Denna studie är gjord i relation till ett specifikt praktiskt lärandeobjekt som undervisas i interaktion men vi ser det som möjligt att CAVTA också kan kunna användas i relation till andra typer av lärandeobjekt. För att kunna uttala sig om hur det skulle kunna ske behövs dock fler studier som systematiskt prövar att implementera CAVTA som undervisningsteori i olika undervisningspraktiker. Vi har också sett att

det är ett tidskrävande arbete för den undervisande läraren att både planera för olika möjliga kritiska aspekter och sedan ge varje enskild elev tid att visa sitt kunnande. Det behövs därför också studier som prövar hur detta skulle kunna implementeras i en vardaglig undervisning på ett hållbart sätt.

Referenser

- Ahlstrand, P. (2015). "Inte ett öga torrt"-en studie rörande ämnesdidaktiska val i teaterundervisning. *Forskning om undervisning och lärande*, vol.3, nr. 15, ss. 38-60.
- Antaki, C. (Red.) (2011). *Applied Conversation Analysis: Intervention and Change in Institutional Talk*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Asplund, S-B. & Kilbrink, N. (2018). Learning how (and how not) to Weld: Vocational Learning in Technical Vocational Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 62, nr. 1, ss. 1-16.
- Asplund, S-B. & Kilbrink, N. (2020). Lessons from the welding booth: theories in practice in vocational education. *Empirical Res Voc Ed Train*, vol. 12, nr. 1. doi: 10.1186/s40461-020-0087-x
- Björkholm, E. (2018). Sammanfogning av material i eget konstruktionsarbete: Kunnande och elevuppgifter i tidig teknikundervisning. *Forskning om undervisning och lärande*, vol. 6, nr. 2, ss. 5-22.
- Brante, G., Holmqvist Olander, M., Holmquist, P-O. & Palla, M. (2015). Theorising teaching and learning: pre-service teachers' theoretical awareness of learning. *European Journal of Teacher Education*, vol. 38, nr. 1, 102-118. doi: 10.1080/02619768.2014.902437
- Broman, A., Frohagen, J. & Wemmenhag, J. (2013). Vad kan man när man kan tillverka ett uttryck i slöjdföremål?. *Forskning om undervisning och lärande*, nr. 10, ss. 6-28.
- Carlgren, I. (2009). CA-Studies of Learning—From an Educational Perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 53, nr. 2, ss. 203-209
- Carlgren, I. (Red.) (2017). *Undervisningsutvecklande forskning: exemplet Learning study*. (Första upplagan, första tryckningen). Malmö: Gleerups.
- Carlgren, I., Ahlstrand, P., Björkholm, E. & Nyberg, G. (2015). The meaning of knowing what is to be known. *Éducation et didactique*, vol. 9, nr. 1, ss. 143-159.
- Curl, T. S. & Drew, P. (2008). Contingency and action: A comparison of two forms of requesting. *Research on language and social interaction*, vol. 1, nr. 2, ss. 129-153.
- Cromdal, J. (2009). Handlingars konsekvens och tolkningars relevans. Om deltagarorientering inom konversationsanalys. I A. Sparrman, J. Cromdal, A-C Evaldsson & V. Adelswärd (Red.), *Den väsentliga vardagen. Några diskursanalytiska perspektiv på tal, text och bild* (ss. 39- 73). Stockholm: Carlssons.
- Drew, P. & Heritage, J. (2006). "Editors' Introduction". I P. Drew and J. Heritage (Red.), *Conversation Analysis* (Volume 1) (ss. xxi-xxxvii). London: Sage.
- Emanuelsson, J. & Sahlström, F. (2008). The price of participation. Teacher Control versus Student Participation in Classroom Interaction. *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 52, nr. 2, ss. 205-223.

- Goodwin, C. (2000). Action and embodiment within situated human interaction. *Journal of Pragmatics*, vol. 32, nr. 10, ss. 1489–1522.
- Hayano, K. (2013). Question design in conversation. I Sidnell, J., Stivers, T. (Red.), *The handbook of conversation analysis* (ss. 395–414). Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Hattie, J. (2012). *Synligt lärande för lärare*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Jakonen, T. (2018). Retrospective orientation to learning activities and achievements as a resource in classroom interaction. *The Modern Language Journal*, vol. 102, nr. 4, ss. 758–774.
- Jenlink, P. & Kinnucan-Welsch, K. (2001). Case stories of facilitating professional development. *Teaching and Teacher Education*, vol. 17, nr. 6, ss. 705–724.
- Kilbrink, N. (2018). Technical Vocational Education: From Dualistic to Pluralistic Thinking. In: de Vries M. (Red.) *Handbook of Technology Education* (ss. 193–204). Springer International Handbooks of Education. Cham: Springer.
- Kilbrink, N. & Asplund, S-B. (2016). Critical aspects of welding: negotiating an object of learning in vocational school. *PATT2016 - Technology Education for 21st Century skills*, August 23rd - 26th 2016, Utrecht, The Netherlands. (ss. 259–265) [Hämtad den 2 juni 2020 från <https://www.iteea.org/File.aspx?id=39504&v=76e4030>]
- Kilbrink, N. & Asplund, S-B. (2018a). “The angle, which we talked about”: Learning to weld in interaction. *International Journal of Technology & Design Education*. vol. 30, nr. 1, ss. 83–100. doi: 10.1007/s10798-018-9490-z
- Kilbrink, N. & Asplund, S-B. (2018b). Learning to weld in technical vocational education: the first cycle of an action-oriented study. *PATT36 International Conference: Research and Practice in Technology Education: Perspectives on Human Capacity and Development*, 18 th–21th June 2018. Athlone, Ireland. (ss. 356–363) [Hämtad den 2 juni 2020 från <https://www.iteea.org/File.aspx?id=157698&v=611c2ad1>]
- Kilbrink, N. & Asplund, S-B. (2019). Using CAVTA (Conversation Analysis and Variation Theory Approach) in a Learning Study on Welding. (PATT 37 - Conference 2019: ‘Developing a knowledge economy through technology and engineering education’, 03rd -06th June 2019. Msida, Malta). (ss. 269–276) Tillgänglig online. [Hämtad den 2 juni 2020 från <https://www.iteea.org/File.aspx?id=157700&v=e94e5d51>]
- Kilbrink, N., Bjurulf, V., Blomberg, I., Heidkamp, A. & Hollsten, A-C. (2014). Learning a specific content in technology education: Learning Study as collaborative method in Swedish preschool class using hands-on material. *International Journal of Technology & Design Education*, vol.4, nr. 3, ss. 241–259.
- Kullberg, A., Runesson, U., Marton, F., Vikström, A., Nilsson, P., Mårtensson P. & Häggström, J. (2016) Teaching one thing at a time or several things together? – teachers changing their way of handling the object of learning by being engaged in a theory-based professional learning community in mathematics and science, *Teachers and Teaching*, vol. 22, nr. 6, ss. 745–759. doi: 10.1080/13540602.2016.1158957
- Lave, J. (1993). The practice of learning. I S. Chaiklin & J. Lave (Red.), *Understanding practice: perspectives on activity and context* (ss. 3–34). Cambridge: Cambridge

N Kilbrink & S-B Asplund

University Press.

- Lo, L. M. & Marton, F. (2012)., Vol. 1 No. 1, pp. 7-22 Towards a science of the art of teaching. *International journal for lesson and learning studies*, vol 1, nr 1 .ss 7-22.
- Lo, M. L. (2012). *Variation theory and the improvement of teaching and learning*. Göteborg: Acta universitatis Gothoburgensis.
- Lo, M. L. (2014). *Variationsteori: för bättre undervisning och lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Lundgren, M. & von Schantz Lundgren, I. (2012). Synliggörande av tyst kunskap i gymnasial yrkesutbildning. *Nordic journal of vocational education and training*, vol. 2, nr. 1, ss. 1-12.
- Marton, F. (2005). Om praxisnära grundforskning. I *Forskning av denna världen II – Om teorins roll i praxisnära forskning* (ss. 105 -122). Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Marton, F. (2010). Samtalsanalys och pedagogik. I H. Melander & F. Sahlström (Red.), *Lärande i interaktion* (ss. 216-242). Stockholm: Liber.
- Marton, F. & Ling, L. M. (2007). Learning from “the learning study”. *Tidskrift för lärarutbildning och forskning*, vol. 14, nr. 1, ss. 31–34.
- Marton, F. & Tsui, A. B. M. (Red.) (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marton, F., Runesson, U. & Tsui, A. B. M. (2004). The Space of Learning. I F. Marton & A. B. M. Tsui (Red.), *Classroom Discourse and the Space of Learning* (ss. 3-40). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Melander, H. & Sahlström, F. (2010). *Lärande i interaktion*. Stockholm: Liber.
- Nyberg, G. (2018). Att urskilja och erfara sitt sätt att springa-kan elever lära sig det i idrott och hälsa?. *Forskning om undervisning och lärande*, vol. 6, nr. 1, ss. 43-63.
- Pang, M. F. & Ling, L. M. (2012). Learning study: Helping teachers to use theory, develop professionalism and produce new knowledge to be shared. *Instructional Science*, vol. 40, nr. 3, ss. 589–606.
- Rogoff, B. (2003). *The Cultural Nature of Human Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Sahlström, F. (2011). Learning as social action. I J. K. Hall, J. Hellermann & S. P. Doehler (Red.), *L2 interactional competence and development* (ss. 43–62). Bristol: Multilingual Matters.
- Sahlström, F., Hummelstedt, I., Forsman, L., Pörn, M. & Slotte-Lüttge, A. (2010). “Samma innehåll – olika sammanhang: mikro-longitudinellt lärande i sjuåringars vardag.” I C. Lindholm & J. Lindström (Red.), *Språk och Interaktion 2* (ss. 27-247). Helsingfors: Universitetsstryckeriet.
- Schegloff, E. A. (2007). *Sequence Organization in Interaction. A Primer in Conversation Analysis 1*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Säljö, R. (2005). *Lärande och kulturella redskap. Om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- von Schantz Lundgren, I., Lundgren, M. & Svensson, V. (2013). Learning study i gymnasial yrkesutbildning: En fallstudie från ett hantverksprogram. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, vol. 3, nr. 4, ss. 1-16.

- Schaap, H., De Bruijn, E., Van der Schaaf, M. F. & Kirschner, P. A. (2009). Students' personal professional theories in competence-based vocational education: the construction of personal knowledge through internalisation and socialisation. *Journal of Vocational Education and Training*, vol. 61, nr. 4, ss. 481-494.
- SFS 2010:800. Skollag. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Skolforskningsinstitutet (2019). *Nyckelbegrepp*. [Hämtad den 18 oktober 2019 från <https://www.skol.fi.se/forskningssammanstallningar/nyckelbegrepp-2/>]
- Timperley, H. (2011). *Realizing the power of professional learning*. Maidenhead: Open University Press.
- Watson, A. & Mason, J. (2006). Seeing an exercise as a single mathematical object: Using variation to structure sense-making. *Mathematical thinking and learning*, vol. 8, nr 2, ss. 91-111.

Appendix Transkriptionsnyckel

[vänsterställda hakparenteser på två efterföljande rader indikerar att
[överlappande agerande/tal påbörjas
(.)	hörbar paus, kortare än 0,3 sekunder
(2.0)	siffror markerar en paus längd i sekunder
(())	dubbelparantes anger författarnas beskrivningar
(x)	x i parantes markerar osäkerhet kring vad talaren säger
<u>ord</u>	understrukning markerar betoning
°ord°	gradtecken indikerar markerat svagare tal
o:rd	kolon markerar utdraget ljud, ju fler kolon desto längre
–	bindestreck markerar avbrutet tal
ord	ruta markerar det ögonblick då stillbilden är tagen
?	frågetecken markerar stigande tonfall
¿	ett inverterat frågetecken markerar något stigande tonfall men mindre än vid ett frågetecken
↑↓	pilar markerar tydligt stigande eller fallande intonation
>ord<	tal mellan symbolerna ”mer än” och ”mindre än” markerar snabbare tal

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

Kollaborativt berättande med interaktiv skrivtavla i förskoleklassen – en multimodal historia

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

Sammanfattning

Studiens syfte är att med empiriska exempel från en förskoleklasspraktik bidra till ökad kunskap om vilka språkliga processer som sker i en läs- och skrivundervisning i form av kollaborativa berättaraktiviteter med en interaktiv skrivtavla. Artikeln beskriver även hur de kulturella verktygen samverkar när deltagarna genom kontinuerliga förhandlingar strävar efter att nå intersubjektivitet i aktiviteterna. Med utgångspunkt i ett sociokulturellt perspektiv analyserades video-dokumenterade aktiviteter med interaktionsanalys. I resultatet framträder att: i) elevernas narrativa tänkande externaliseras i interaktionen genom multipla uttryckssätt, såsom tal-, kropps-, skrift- och bildspråk, ii) den interaktiva skrivtavlans medierande resurser både möjliggör och begränsar elevernas multimodala berättande och iii) i strävan efter gemensam förståelse förhandlar deltagarna om ords betydelse, bilder och symboliska gester. En slutsats som dras är att teknologi-medierade aktiviteter erbjuder möjligheter till utforskande av språkets semiotiska potential och användning av tidigare erfarenheter.

Nyckelord: berättande, digital teknik, språkliga uttryckssätt, intersubjektivitet, förskoleklass



Ewa Skantz Åberg är lektor i Barn och ungdomsvetenskap vid Utbildningsvetenskapliga fakulteten, Göteborgs universitet och forskar om barns tidiga literacitet och digital kompetens.



Annika Lantz-Andersson är professor i pedagogik vid Utbildningsvetenskapliga fakulteten, Göteborgs universitet och forskar om lärande, interaktion och skolans digitalisering.

Abstract

The aim of the study is to, with empirical examples from a preschool class, contribute to increased knowledge about the linguistic processes that take place in a literacy practice, in the form of collaborative storymaking activities with a interactive whiteboard (IWB). Furthermore, the analytic focus is on how the cultural tools interplay when the participants, through negotiation, strive to establish intersubjectivity. From a socio-cultural perspective, video-documented storymaking activities were analyzed based on Interaction analysis. The result reveals that: i) the students' narrative thinking is externalized in the interaction through several modes of expression, such as speech, gestures, writing, and imagery, ii) the mediating resources of the digital whiteboard both enable and limit the multimodal narrative and iii) in the pursuit of mutual understanding, the participants negotiate word meaning, images and symbolic gestures. A conclusion drawn is that technology-mediated activities offer opportunities for exploration of the semiotic potential of language and of previous experiences.

Keywords: Storymaking, Digital technology, Linguistic means of expressions, Intersubjectivity, Preschool class

Introduktion

I denna studie undersöks kollaborativa berättaraktiviteter med ett digitalt verktyg, en interaktiv skrivtavla, i en förskoleklass. Kollaboration förstås som ett koordinerat arbete mot ett gemensamt mål, där ömsesidiga och kontinuerliga förhandlingar relativt innehåll och målsättning förs (Mercer & Littleton, 2007). Berättarformen är vanligtvis en framgångsrik länk till barns kulturella liv och erfarenheter (Gattenhof & Dezuanni, 2015) och kan därigenom utgöra en språngbräda in i läs- och skrivutvecklingen. Genren utgör därför ett traditionellt pedagogiskt redskap för att engagera barn i tal- och skriftspråkliga aktiviteter i förskolan och i de första skolåren (Pramling & Eriksen Ødegaard, 2011; Wells, 2009). Att kunna berätta om vardagshändelser eller en fiktiv saga är något barn gradvis lär sig att bemästra med stöd av andra i olika informella och institutionella sammanhang (Bruner, 1996; Theobald, 2016). Utifrån sociokulturell teori antas ett sådant lärande vara beroende av tillgängliga *kulturella verktyg*, såsom språk och artefakter, och ske som en konsekvens av ett meningsskapande i sociala aktiviteter (Säljö, 2000; Vygotskij, 1978; Wertsch, 2007). En god narrativ förmåga innebär dels att kunna strukturera händelser på ett begripligt sätt, dels att förstå och behärska ett språkligt och symboliskt innehåll (Wells, 2009). En berättelse betraktas i denna studie som en multimodal text vilken skapas med flera *språkliga uttrycksätt* som exempelvis muntligt tal, gester, olika symboler, färger och ljud. Dessa uttrycksätt bildar tillsammans en meningsbärande helhet (Wright, 2011). För att förstå det meningsskapande som sker i elevers berättaraktiviteter går det således inte att bortse från det ena eller andra uttrycksättet i en analys.

Barn hämtar vanligtvis stoff till sina berättelser från händelser som utspelats i deras närhet men även i hög grad från populärkulturen. Genom sin mångåriga forskning har Haas Dyson (2018) visat att populärkulturella karaktärer som superhjältar,

deras handlingar och tilltalande språk utgör 'bränsle' till ungas skrivande i skolan. Allt fler empiriska studier visar även att yngre barn engagerar sig i populärkulturella texter som konsumenter och använder dem som källor i produktion av egna texter i lek eller berättande (Roswell & Harwood, 2015; Sefton-Green, m.fl., 2016; Wohlwend, 2015). Mötet med populärkultur är idag starkt kopplat till digitala medier (Marsh, 2010). Ny statistik från Statens medieråd visar att svenska barn har god tillgång till digital teknik. 2018 använde 86 procent av sexåringarna i undersökningen internet någon gång i veckan och 58 procent var dagligen online. Favoritsysselsättningarna är TV- och filmtittande, att se på YouTube-klipp och att spela spel (Statens medieråd, 2019). Siffrorna indikerar att barnens navigerande i olika medier leder till tidiga erfarenheter av multimodala texter. Dessa texter skiljer sig ofta från de som förekommer i traditionellt tryckt litteratur genom att vara icke-linjära; bestå av en större mängd meningsbärande system såsom symboler, tecken, och ljud; liksom att innehålla hyperlänkar till andra texter samt både still- och rörliga bilder. I den här studien utgår vi från den breddade förståelsen av begreppet *text* vilken alltså omfattar fler modaliteter än skrift (Säljö, 2010).

Samhällets digitalisering får även genomslag i skolsystemet, både genom ökad teknik-tillgång men också i form av reviderade läroplaner som förstärker uppdraget att utveckla elevers digitala kompetens. För förskoleklassens del framträder det inte minst genom ett förtydligande av det centrala innehållet i läroplanen. Där står att utbildningen bland annat ska omfatta "berättande texter, sakprosatexter och texter som kombinerar ord, bild och ljud" och "digitala verktyg för framställning av olika estetiska uttryck" (Skolverket, 2018, s 20). Ovanstående aspekter, barns tidiga erfarenheter av olika symbolsystem genom engagemang i digitala texter och ett nytt förändrat skoluppdrag reser angelägna frågor om sexåringars skriftspråkslärande i ett institutionellt sammanhang. Hur ser en läs- och skrivundervisning ut som tar tillvara deras erfarenheter och var finns de pedagogiska utmaningarna? Vilken kunskap kan forskningen ge?

Tidigare forskning

För att rama in studien lyfts i detta avsnitt relevant forskning som rör barns berättande både med och utan digitala verktyg i en pedagogisk praktik.

Barns berättande

Forskning om barns berättande har tidigare dominerats av studier inom discipliner som psykologi och lingvistik. Det huvudsakliga intresset har varit att undersöka berättelsers formella struktur, barns förståelse av sagor som de har läst eller hört, och deras språkutveckling i relation till återberättande (Nicolopoulou, 1997). Under den så kallade 'sociala vändningen' skiftade forskningsintresset metodologiskt och analytiskt till att alltmer riktas mot själva skapandeprocessen och det sociokulturella sammanhang där berättaraktiviteter äger rum (Nicolopoulou, 2011). Barns berättande kom därefter att betraktas som en social snarare än individuell handling där idéer och erfarenheter utbyts mellan deltagarna. Berättelser förstås således som skapade i kom-

munikativt syfte och utgör ett betydelsefullt kognitivt verktyg för barns identitetskapande och konstruktion av verkligheten (Bruner, 1996). Med denna utgångspunkt beskriver Nicolopoulou (2011) barns berättande som en form av symbolisk handling.

Studier som har analyserat barns kollaborativa berättande har visat att barn vanligtvis förhandlar om ett specifikt ämne som de sedan förhåller sig till under berättelsens utformning. En sådan studie av Theobald (2016) fann att de australiensiska förskolebarn som observerades även lade till nya händelser som expanderade det valda ämnet. De förstärkte sitt berättande med animerade röster, ansiktsuttryck, gester och andra fysiska handlingar. Även andra studier som undersökt barns bildskapande med utgångspunkten att aktiviteten är en narrativ och kommunikativ handling visar att både språkliga och kroppsliga uttryck är betydelsefulla resurser i den kollaborativa processen (t.ex. Holm Hopperstad, 2008; Wright, 2011). Barns berättande inkluderar också förhandlingar om val av lämplig färg, form och komposition för att uttrycka mening. För barnen i Holm Hopperstads (2008) studie är det visuella bildspråket mycket betydelsefullt vilket visade sig genom den stöttning som de gav varandra. Stöttningen skedde genom både positiva och negativa estetiska värdeomdömen av deras teckningar, vilket ofta resulterade i justeringar av bilderna. I resultaten från Wrights (2011) studie framgår att bildspråksskapande i sig hjälper barn att samla sina tankar och att representera idéer i en form av grafiskt berättande. Wright understryker här att bildskapande inkluderar en bredare symbol-kompetens som är viktig för utvecklandet av senare mer formella literacy-färdigheter.

Barns berättande med digitala verktyg

Digitala verktyg i förskola och förskoleklass utvidgar möjligheterna till berättande på ett sätt som sträcker sig bortom traditionellt ritande (Garvis, 2016). Empiriska studier visar att tekniken, som exempelvis datorplattor, erbjuder barn att integrera teckningar, bilder, fotografier, ljud och egna röster i berättelserna (t.ex. Gattenhof & Dezuanni, 2015; Garvis, 2016; Wohlwend, 2015). Att användningen av de funktioner ett digitalt verktyg erbjuder får betydelse för vilka berättelser som skapas, framgår av Sakr, Connelly och Wilds (2015) studie. Forskarna undersökte sambandet mellan fyra- och femåriga barns muntliga berättande och teckenskapande i ett digitalt ritprogram, *Tuxapaint*. Resultatet visade att det som skapades i programmet utgjorde stoff till innehållet i berättelserna, snarare än att den muntliga berättelsen föregick det som generats på skärmen. Genom att själva vara producenter kan fem- och sexåringar få en ökad förståelse för hur olika uttryckssätt relaterar till varandra och vad det resulterande budskapet kommunicerar (Letnes, 2014). Förståelsen visar sig genom det sätt på vilket barnen förhandlar om och kombinerar multipla betydelsebärande symboler, skriver Letnes. I linje med detta resultat pekar Rowsell och Harwood (2015) på att förskolebarnen förstår att uttrycksformer som bilder har vissa meningsbärande potentialer medan skrift har andra. Andra studier har dock problematiserat detta genom att visa att transformeringen mellan olika kommunikativa uttryckssätt, till exempel mellan tal och bildobjekt eller mellan tal och skrift också kan innebära utmaningar då de baseras på olika principer (t.ex. Skantz Åberg m.fl., 2016).

Inom den forskning som undersöker barns digitala berättande i pedagogisk praktik har ett fåtal studier analyserat hur barn koordinerar sitt samarbete och etablerar gemensam förståelse i aktiviteten. Ett exempel är Wohlwends (2015) studie som visar att i en till synes kaotisk aktivitet, med en datorplatta och appen *PuppetPals*, sker ett kollaborativt berättande genom ett koordinerat swipande på skärmen, andra kroppsliga handlingar, förhandlingar om idéer, ljudeffekter och färgglada bilder. Det blir tydligt i studien att den mobila tekniken¹ möjliggör ett gemensamt meningsskapande som resulterar i en komplex text (Wohlwend, 2015). I en studie som undersökte sexåringar som instruerades att tillsammans skapa berättelser med en specifik mjukvara, *Storybird*, framgick det att tvetydigheter i de illustrationer som erbjöds bidrog till svårigheter att koordinera gemensam förståelse (Skantz Åberg m.fl., 2016). Analysen av barnens förhandlingar visar att illustrationerna å ena sidan möjliggjorde tolkningar som resulterade i samtal om fenomen bortom det synliga i bilderna. Å andra sidan bidrog otydligheten till att barnen använde kontextuella deiktiska referenser, det vill säga uttryck som *den där* och *där borta* när de talade, pekade och orienterade sig mot skärmen för att samordna sina perspektiv.

Interaktiv skrivtavla i pedagogisk praktik

Interaktiva skrivtavlor förekommer ofta i klassrum och dess inverkan på undervisningen tycks vara betydande (Jones, Kervin & McIntosh, 2011) men resultaten är inte entydiga. Vanligt förekommande är att lärare i huvudsak använder skrivtavlan som presentationsverktyg och att den därigenom utgör en underutnyttjad resurs (de Silva, Chigona & Adendorff, 2016). En studie om användningen av interaktiva skrivtavlor i undervisning av tre- till sjuåringar i Wales visade att läraren visserligen iscensatte en kreativ form av undervisning men trots det lämnade förhållandevis litet utrymme för barnens lek och eget utforskande av verktyget (Morgan, 2010). Beroende på en uppgifts design och lärarens stöttning kan dock den interaktiva skrivtavlan ha potential för kollaborativt lärande visar en studie av Warwick, Mercer och Kershner (2013). Ett liknande resultat uttrycks av Aarsand och Melander Bowden (2019) som har undersökt hur en förskollärare och barn interagerar för att lösa en uppgift. Det framgår av studien att deltagarna konstituerade ett koordinerat engagemang som gick utöver den situerade aktiviteten, vilket medierades av olika språkliga uttryck (jfr Jones, Kervin & McIntosh, 2011).

I en studie visade Sakr och Scollan (2019) att en interaktiv skrivtavla, å ena sidan, kan medverka till en lärmiljö av karaktären 'free-flow' men att den beröringskänsliga skärmen, å andra sidan, begränsar möjligheterna till kollaboration då den endast tillåter en användare. Tekniken tillsammans med förskolans 'turtagnings-kultur' reducerar på så sätt aktiviteter till ett individuellt projekt och därmed förloras tillfällena till kreativt samarbete och lek konstaterar forskarna. Det finns dock modeller av tavlor som möjliggör två användare samtidigt. En sådan användes, tillsammans med

¹ Med mobil teknik avses enheter som användare kan ta med sig och använda överallt. Typisk mobil teknik är mobiltelefoner, bärbara datorer och surfplattor.

programmet *Notebook*², i en studie av Skantz Åberg (2017) som undersökte sexåringars berättelseskapande. Ett av huvudresultaten visar att Notebooks erbjudanden i form av en färgpalett och ett raderverktyg bidrog till att aktiviteterna främst blev ett utforskande av funktionerna. Berättandet blev ett estetiskt och visuellt projekt för barnen medan lärarens målsättning var att de muntligt skulle berätta till bilderna.

Sammanfattningsvis, inom den forskning som ramar in studien betraktas barns berättaraktiviteter som sociokulturella och kognitiva handlingar där kunskaper och erfarenheter utbyts mellan deltagarna. Multipla språkliga och kroppsliga uttrycks-sätt, färg och form används av barn som betydelsefulla resurser när de kommunicerar narrativa idéer muntligt eller i bildskapande. Endast ett fåtal studier visar att digital teknik kan öka möjligheter till ett kollaborativt och multimodalt berättande. Resultat visar även att teknikens design kan vara begränsande.

Syfte och forskningsfrågor

Studiens övergripande syfte är att, med empiriska exempel från en förskoleklasspraktik, bidra till ökad kunskap om vilka språkliga processer som sker i en läs- och skrivundervisning i form av kollaborativa berättaraktiviteter med en interaktiv skrivtavla. Mer specifikt undersöks hur de språkliga uttryckssätten som tas i bruk av deltagarna och det digitala verktyget medierar berättaraktiviteterna. En fråga riktas även mot hur de kulturella verktygen samverkar när deltagarna genom kontinuerliga förhandlingar strävar efter att nå gemensam förståelse i aktiviteterna. Följande forskningsfrågor har väglett studien:

- Vilka språkliga uttryckssätt tar deltagarna i bruk och hur medierar de elevernas berättande?
- Vilken medierande roll har den interaktiva skrivtavlan i aktiviteterna?
- På vilket sätt koordinerar deltagarna gemensam förståelse i aktiviteterna?

Teoretisk utgångspunkt

Studien tar utgångspunkt i ett sociokulturellt perspektiv där människor förstås interagera och skapa mening i aktiviteter med hjälp av medierande kulturella verktyg, vilka de har approprierat, det vill säga har lärt sig att bemästra, i sociala sammanhang (Wertsch, 2007). En av kulturhistorikern Vygotskijs (1978) poänger var att individer är aktiva i att modifiera språkliga och fysiska verktyg och därför förstås verktygen aldrig ensidigt påverka våra beteenden och lärande. Det är individers handlingar, i samverkan med de tillgängliga verktygen, och det situerade sammanhanget som konstituerar en aktivitet. En ytterligare teoretisk premiss är att all mänsklig interaktion är multimodal (i betydelsen *multi*, många eller åtskilliga, och *modal*, sätt). Det vill säga, när vi interagerar med andra använder vi flera sätt att uttrycka oss som alla är betydelsefulla kommunikativa resurser i vårt meningsskapande (Ivarsson, Linde-

² Mjukvaran SMART Notebook är standardprogramvara till det interaktiva undervisningsverktyget SMART Board, en skrivtavla som både fungerar som whiteboard och som dataskärm.

roth & Säljö, 2009). Det är dock främst socialt utvecklade teckenbärande system, eller *signs*³, som vi använder för att kommunicera (Ivarsson m.fl., 2009; Wells, 2007). Begreppet sign förstås i studien omfatta förutom talspråk även icke-verbala uttrycks-sätt såsom gester och skriftspråk. De språk som existerar i vår etablerade kultur, och som vi har lärt oss i olika sammanhang, medierar (förmedlar) hur vi uppfattar fenomen som något, hur det liknar eller skiljer sig från något annat (Wertsch, 2007). Talspråkets utpekande funktion medger exempelvis att vi med ord kan namnge och kategorisera fenomen eller objekt enligt socialt överenskomna lexikala betydelser. Vi använder även talspråket dynamiskt genom att förhandla om ords innebörd utifrån den specifika situation som vi befinner oss i. Dess semiotiska (teckenbärande) funktion återfinns i relationen mellan ett språkligt uttryck och det objekt eller den mening som uttrycket refererar till (Säljö, 2000) och i den relationen skapas utrymme för förhandling och situerade kreativa tolkningar.

För att en interaktion ska kunna initieras och fortgå måste deltagarna förstå varandras språkliga uttryckssätt på liknande sätt (Wells, 2007). Ett begrepp för att beskriva den koordinering som krävs för att etablera gemensam förståelse är *intersubjektivitet*. I linje med Rommetveit (1998) och Linell (2014) förstås intersubjektivitet i studien som flyktig, något som endast *tillfälligt* kan etableras då lärare och elever inte delar fullständiga erfarenheter och kunskaper. Förutsättningen för att det kollaborativa berättandet ska kunna fortgå är dock deltagarnas antagande om att de har någon slags gemensam erfarenhet att bygga på. Genom förhandling och en strävan att nå förståelse kan *tillräcklig* intersubjektivitet skapas till den grad som krävs för att aktiviteten ska kunna fortgå (Linell, 2014).

Begreppet *representation* (utifrån Vygotskijs begrepp *symbolic representation*) används i studien och förstås som tecken eller symboler som står för något annat. En representation kan utgöra en avbild av ett objekt (s.k. direkt representation) eller signalera ett symboliskt budskap. Betydelsen av symboler är något som vi gemensamt kommer överens om, en kulturellt betingad konvention, och som måste läras i sociala sammanhang. Det är just relationen mellan en symbol, och vad den refererar till, som barn behöver lära sig att tolka och använda för att utveckla symbolförståelse (Uttal, O'Doherty, Newland, Hand & DeLoache, 2009). Som aktörer i en digital värld möter barn idag tidigt en stor mängd text, bilder och andra framställningar vilka består av meningsbärande tecken och symboler av olika slag. Genom dessa texter erbjuds barn således möjligheter att tillägna sig kognitiva vanor och avancerade symboliska färdigheter (Säljö, 2018). Förmågan att förstå och använda olika symbolsystem, som till exempel skrift, matematik, noter och olika programmeringsspråk, blir alltmer viktigt ju längre upp i skolåldern barnet kommer (Wells, 2009). Detta då undervisningen, genom läroböcker och andra medier, i allt högre grad abstraheras.

Utifrån den beskrivna teoretiska utgångspunkten förstås berättande som en kulturell, kreativ och kommunikativ aktivitet som bygger på fantasi och känslor (Bruner, 1996; Vygotskij, 2004). För Jerome Bruner har berättandet även en specifik roll som redskap för tänkande och meningsskapande. Individens *narrativa tänkande* kan sägas

3 För Vygotskij innefattar teckenbärande system eller signs, språkliga eller psykologiska verktyg.

externaliseras i den sociala interaktionen, genom multipla språkliga uttrycksätt som muntligt tal, skrift, gester och bilder. Det narrativa språket är ofta uttrycksfullt och lämnar utrymme för tolkning. Det vill säga utrymme för lyssnaren att förstå vad som sägs men även vad som menas, alltså talarens avsikt. Medvetenheten om att andras intentioner kan skilja sig från den egna, vilket är grundläggande för läs- och skrivutvecklingen, utvecklas ofta under de sena förskoleåren och de första skolåren (Olson, 1994). Vidare förstås *kreativitet* i enlighet med Vygotskij (2004) som en kombinatorisk, estetisk, känslomässig och kognitiv aktivitet, vilken är villkorad av tillgängliga kulturella verktyg och kontext. En kreativ förmåga kan bidra till produktivitet. I kontrast ställs reproduktion som dock inte betraktas negativt utan något nödvändigt för minnande och tänkande (Vygotskij, 2004). Dessa premisser innebär att elevers berättande bör studeras *in situ*, i social interaktion, för att förstå vilka språkliga uttrycksätt de använder, snarare än att utgå ifrån enskilda elevers prestationer eller produkter (Nicolopoulou, 2011).

Metod

I följande avsnitt redovisas studiens design och kontext, datagenerering, analysarbetet av det empiriska materialet samt etiska överväganden.

De observerade berättaraktiviteterna

Studien, som är en del av en större studie, är genomförd på en kommunal skola med en utbyggd teknisk infrastruktur. Skolan har en uttalad pedagogisk profil som syftar till att stödja elevers multimodala kommunikation, delvis genom digital teknik. En erfaren förskollärare, fyra sexåringar och en sjuåring deltog i de aktiviteter som analyserats i studien. Förskolläraren, hädanefter kallad lärare, har före observationerna undervisat eleverna i berättande på olika sätt med fokus på berättelsers uppbyggnad, struktur och vilka komponenter som behöver ingå. Således har eleverna tidigare erfarenheter av berättande. Aktiviteterna ägde rum i ett intilliggande klassrum där en interaktiv skrivtavla sitter. Skrivtavlan har en beröringskänslig skärm som tillåter flera användare samtidigt. Val av plats och teknik är gjord av läraren. Hon förberedde aktiviteterna genom att i standardprogrammet *Notebook* skapa ett rutnät bestående av fyra fält, vilka numrerades 1–4 (figur 1). Eleverna instruerades att skapa en kronologisk berättelse i dessa rutor.

Genomförande och analys

Studiens datamaterial genererades 2015 och består av fältanteckningar och sex videoobservationer av elever som instrueras att skapa berättelser på en interaktiv skrivtavla. Två kameror användes; den ena var riktad mot deltagarnas ansikten och den andra var placerad på lite avstånd, riktad mot skrivtavlan. Den totala mängden film uppgår till 4,5 timmar. Fördelen med videodata är att den ger ett rikt material som tillåter en detaljerad analys av deltagarnas sammanvävda tal, gester och andra semiotiska uttrycksätt (Derry, m.fl., 2010). Inspelningarna har transkriberats i sin helhet enligt principerna för interaktionsanalys (Jordan & Henderson, 1995) och genererade 2 317

talturer. Interaktionsanalys är en metod med rötter i bland annat konversationsanalys. Teoretiskt delar de antagandet att människors handlingar är sociala och situerade till sin natur och att det gemensamma målet är att identifiera mönster i vardagliga samtal. Medan konversationsanalysen främst fokuserar på muntliga samtal, inkluderar interaktionsanalysen den institutionella kontexten med dess rutiner, deltagarnas hela repertoar av uttryckssätt och erfarenheter samt den samverkan som sker mellan deltagare och den digitala tekniken (Jordan & Henderson, 1995). Utgångspunkten är dock att interaktion bygger på sekventiell turtagning, det vill säga antagandet att ett yttrande får sin mening utifrån hur det tas emot, förstås och besvaras av andra deltagare. Det innebär att ett yttrande inte kan analyseras isolerat utan måste ses som ett svar på ett tidigare yttrande eller en tidigare handling (Schegloff, 1992). Då en av studiens frågeställningar rör huruvida intersubjektivitet etableras mellan deltagarna räcker det inte med analys av minimum två talturer. Tidigare studier visar att när en bristande koordination upptäcks används vanligtvis en reparationsstrategi som innebär att det är först i tur tre när person ett responderar på person tvås yttrande som det går att förstå om de båda har gemensam förståelse eller inte (Lindell, 2014; Schegloff, 1992). Analysen sker därför enligt följande mönster; person ett talar/agerar, person två svarar på person ett, och person ett svarar på person tvås tal/agerande.

Etiska överväganden

De etiska övervägandena är gjorda i relation till studiens metod och har utförts enligt Vetenskapsrådets etiska riktlinjer (2017). Elevernas vårdnadshavare har fått skriftlig information om syftet med undersökningen och att deltagandet sker frivilligt och anonymt. Endast de elever som av vårdnadshavarna tilläts medverka deltog. Även eleverna blev muntligt informerade om syftet med att filma dem, de blev tillfrågade om de ville delta och fick tillfälle att ställa frågor. Datamaterialet från studien är anonymiserat, namn på skolan och personer är kodade och materialet förvaras utom räckhåll för obehöriga. Etiska överväganden har pågått under hela forskningsprocessen då det inte är möjligt att i förväg veta vilka dilemman som uppstår eller hur saker utvecklas (Quennerstedt m.fl., 2014). Under hela studien har eleverna behandlats med respekt för deras unika egenskaper som barn, vilket innebär ett beaktande både av behov av skydd mot exploatering och rätten att delta med sin specifika kunskap och erfarenhet.

Resultat

I följande avsnitt redovisas en analys av datamaterialet utifrån studiens frågeställningar. Två empiriska exempel är särskilt utvalda då det i dessa tydligt framgår av analysen, i) vilka språkliga uttryckssätt som tas i bruk och hur de medierar elevernas berättande, ii) den interaktiva skrivtavls roll och iii) deltagarnas koordinering av gemensam förståelse i aktiviteterna. Transkripten är presenterade i en tabell för att tydliggöra tal och gester. Parentes med punkt anger kort paus, siffror anger antal sekunders paus och hakparentes indikerar samtidigt tal.

Sagan om Batman

I det första exemplet möter vi Elias och Leon just efter det att läraren har introducerat dem för uppgiften och därefter lämnat för att ge pojkarna utrymme att förhandla om berättelsens tematik, vilket de gör stående en bit ifrån själva skrivtavlan. Läraren har, som nämnts ovan, förberett aktiviteten i Notebook genom att göra ett rutnät med fyra rutor (se figur 1) vilka Elias och Leon måste förhålla sig till när de skapar sin berättelse.

Excerpt 1. Förhandling och etablering av berättelsens tema.

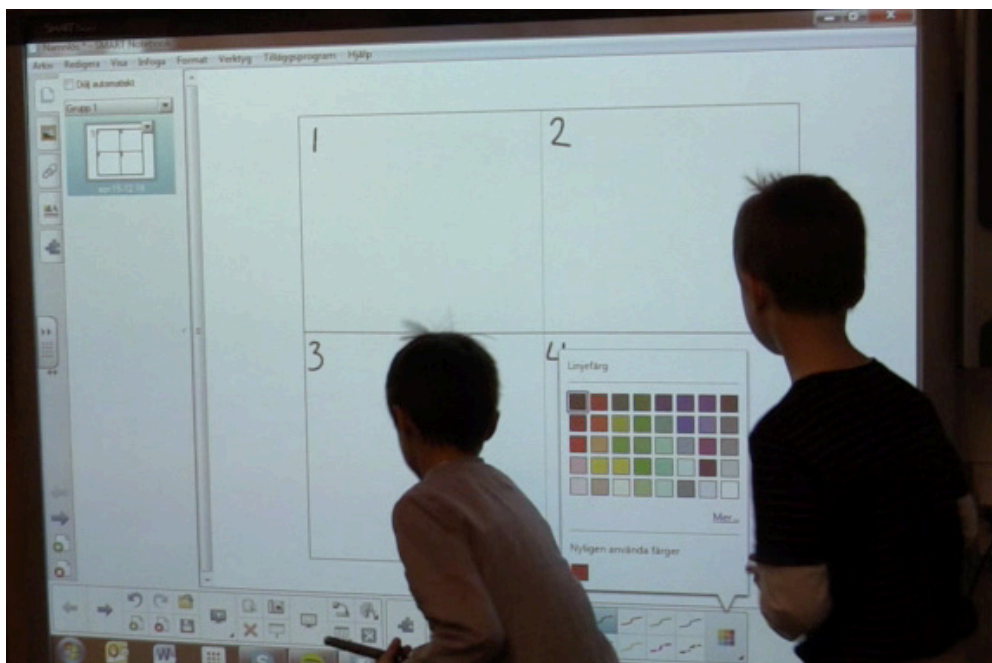
	Tal	Gester
1. Elias	men va ska vi göra om	
2. Leon	ska vi göra med Superman å Batman å sånt	
3. Elias	visst ska vi gö Batmans bil då eller eller flygplan eller vadå	
4. Leon	okej vi gör så här vi målar jo Jokern på	
5. Elias	ja Jokern	
6. Leon	ja vi målar Jokern på trean	
7. Elias	visst	
8. Leon	då gö vi	
9. Elias	först kanske Batman kommer i sin fl bil	
10. Leon	ah å sen flygplanet för då flyger han till Jokern	vinklar armen och gör en rörelse från vänster till höger

Berättelsen om Batman förhandlas och etableras främst talspråkligt men även med en betydelsefull gest. I de tre första turerna används frasen *ska vi göra* vilket indikerar att pojkarna har en gemensam förståelse för aktivitetens syfte, att producera en berättelse. I tur 2 föreslår Leon Superman eller Batman som karaktärer och i tur 3 utökas handlingen genom Elias förslag på en bil och ett flygplan, vilket accepteras av Leon utan att efterfråga en beskrivning. Därefter påbörjas en förhandling om berättelsens struktur genom att Leon i tur 6 föreslår att Jokern ska målas i ruta 3. Elias godtar förslaget (tur 7) men tycks vilja starta med inledningen vilket förstås genom yttrandet: *först kanske Batman kommer i sin fl bil* (tur 9). Leon plockar delvis upp förslaget men utvidgar det både med tal: *för då flyger han till Jokern*, och med en handgest som symboliserar objektets rörelse (tur 10). Genom kombinationen av de två språkliga uttryckssätten länkar Leon samman de olika innehållsliga elementen till en logisk struktur. Tillsammans medierar uttryckssätten mening på ett annat sätt än vad de skulle göra var för sig. Att de föreslagna fordonen inte enbart utgör huvudkaraktärens attribut utan har en betydelsefull funktion som övergångsobjekt mellan de fyra rutorna förstås utifrån vår analys. Som sådana medverkar de till en samman-

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

hängande handling. Detta blir än tydligare nedan i excerpt 3.

Pojkarnas användning av verbet *göra* och tidigare erfarenheter av populärkulturens superhjältar och deras attribut medverkar till att de kan koordinera sin uppmärksamhet och etablera nödvändig intersubjektivitet för att berättandet ska fortgå.



Figur 1. Den interaktiva skrivtavlan med det av läraren förberedda rutnätet.

I följande excerpt illustreras hur ett objekts rörelse symboliseras med multipla språkliga uttryckssätt med hjälp av skrivtavlans verktygsfält. Det visar även exempel på ett tillfälle då en svårighet uppstår att koordinera intersubjektivitet för vad som visuellt representeras.

Excerpt 2. *Symbolisk representation av rörelse med multipla uttryckssätt*

	Tal	Gester
21. Elias	visst gör du bilen nu	
22. Leon	yes vilka	
<i>I tur 23–29 prövar Leon de olika verktygen färgpalett, sudd och penna.</i>		
30. Leon	där då ska vi ha röd	trycker på ikonen för röd linje och ritar en lodrät linje vid bilen
31. Elias	är du säker	
32. Leon	hm	
33. Elias	varför (0.7) ser den verkligen ut så	lägger huvudet på sned, tittar mot skärmen

34. Leon	ja men vi ska orange nu [de hä	ritar linje vid den röda
35. Elias	[den här har verkligen många olika färger eller hur	
36. Leon	ja leker [de här e elden	
37. Elias	[svart orange (.) e de eld	
38. Leon	ja för de kommer ju eld här bakom [så han åker snabbare	för händerna bakom ryggen och formar dem som en cirkel
39. Elias	[ah men åt vilket håll åker den	
40. Leon	åt de hållet	rör handen från vänster till höger
41. Elias	aha	

Av excerpten framgår att det är en specifik bil som förväntas ta form (Batmans) vars förlaga pojkarna troligen mött i reklam eller som leksak, till exempel Lego. Elias strävar efter att etablera intersubjektivitet med Leon genom att fråga honom om han ritat bilen (tur 21), vilket Leon bekräftar (tur 22). Leon orienterar sig sedan mot verktygsfältets möjligheter och utforskar både penn- och raderverktyget samt färgpaletten, vilket medför att berättandet kommer i bakgrunden för en stund. I tur 30 där Leon ritat ett rött lodrätt streck vid det som ska likna bilen (se figur 2) övergår han från att avbilda bilen till att avbilda dess rörelse. Elias tycks inte vara övertygad om att det är den specifika bilen, vilket analytiskt förstås genom hans fråga och hans huvudgest (tur 33). Av yttrandet i tur 35 att döma förstår Elias ännu inte att Leon ritat fartränder. Som förklaring presenterar Leon dessa som eld (tur 36). Genom det yttrandet upptäcker Elias att de två inte har lyckats etablera intersubjektivitet, vilket förstås genom pauseringen och upptaget av Leons förklaring som omformuleras till en fråga (tur 37). För att klargöra sin narrativa tanke och skapa en gemensam förståelse för det ritade objektet använder Leon både tal: *ja för de kommer ju eld här bakom* och *så han åker snabbare*, och gest (händerna bakom ryggen) som medierande resurser (tur 38). Elias fortsatta osäkerhet som föranleder hans fråga om vilket håll bilen åker (tur 39) kan bero på objektets form men även på att fartränderna är lodräta istället för vågräta och därmed inte tydligt pekar ut riktningen. Leon responderar: *åt det hållet* samtidigt som han återigen gestikulerar med handen för att förstärka det han sagt (se figur 2). På så sätt etablerar pojkarna intersubjektivitet och därigenom en gemensam förståelse för vad som visuellt representeras på skärmen (tur 40 och 41). Gesterna har här således en kommunikativ funktion men är även betydelsefull i meningsskapandet för den som utför gester. Handrörelsen kan ytterligare tolkas vara ett sätt att överbrygga det som verktyget Notebook inte erbjuder, det vill säga rörlig bild.

Exemplet indikerar att pojkarna har förstått att ränder bakom ett ritat fordon är en meningsbärande symbol för rörelse. Det Leon troligen vill representera är en mycket snabb bil vilket förstås av färgvalet, röd och orange, som tillsammans symboliserar eld och kraft. Det är ett bildspråk hämtat från seriegenren och som pojkarna reprodu-

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

cerar snarare än själva kreativt skapar. Ritade fartränder kan sägas vara en kulturell konvention vilket de approprierat i olika grad. Excerpten visar att aktiviteten även ger utrymme för ett kreativt berättande med olika uttryckssätt som inte är synlig i den slutliga digitala produkten.



Figur 2. Leons symboliska representation av det ritade objektets rörelse (se tur 40 ovan)

I följande excerpt är Leon och Elias i full färd med att skapa i ruta tre när Leon inför ett nytt element i berättelsen och skärmens uppdragna rutnät blir en medierande resurs.

Excerpt 3. Teknikens medierande funktion för berättelsens struktur

	Tal	Gester
262. Leon	vänta vi ska måla båten	
263. Elias	vilken båt	
264. Leon	den där båten som han har	
265. Elias	Jokern	
266. Leon	ja nä Batman	
267. Elias	ska han ha <u>båt</u> helt plötsligt	
268. Leon	ja han har en båt	
269. Elias	ja men nu ska vi inte äh men först kör han bil → sen har han flygplan → sen har han båt →	pekar mot ruta 1 pekar mot ruta 2 pekar mot ruta 3
270. Leon	ja	

I tur 262 inför Leon ett nytt fordon i berättelsen, en båt, vilket Elias tycks bli överraskad över. Det kommer till uttryck genom att Elias yttrar båt med emfas i tur 267. Förändringen tycks föranleda ett behov hos honom att klara ut hur de tre fordonen relaterar till varandra och kronologin i handlingen. I sin strävan att förstå och etablera intersubjektivitet med Leon får rutnätet en betydelsefull funktion. I tur 269, där Elias yttrar en fras och därefter pekar på en ruta, blir de talspråkliga och kroppsliga uttryckssätten i samverkan med rutorna på den interaktiva skrivtavlan medierande resurser för att skapa mening av de visuella representationerna. Rutnätet skulle kunna vara spatialt begränsande då det endast omfattas av en del av skärmen. Dock ser vi i exemplet (liksom i excerpt 1) att det verkar stöttande i strukturerandet av handlingen, det vill säga skapandet av en logiskt sammanhängande berättelse.

Sagan om de tre poliserna

Följande exempel är hämtat från en aktivitet där berättelsen *Sagan om de tre poliserna* skapas. Eleverna Elias, Kalle och Viktor samt läraren deltar. Även här illustreras hur tematiken förhandlas och etableras men fokus i analysen är riktad mot det sätt på vilket läraren deltar och stöttar i aktiviteten. Särskilt fokus riktas också mot hur berättelsens miljö, ett hemsökt hotell, symboliskt representeras med olika uttrycksätt såsom tal-, skrift- och bildspråk.

Excerpt 4 har föregåtts av en lång förhandling mellan deltagarna om vilka karaktärer och miljöer som ska ingå i berättelsen. Överenskommet är att den ska handla om pojkar själva. Läraren har tidigare föreslagit miljöer som rymden och skogen men nedan föreslår Kalle en ny miljö där handlingen ska utspela sig.

Excerpt 4. Etablering av berättelsens miljö

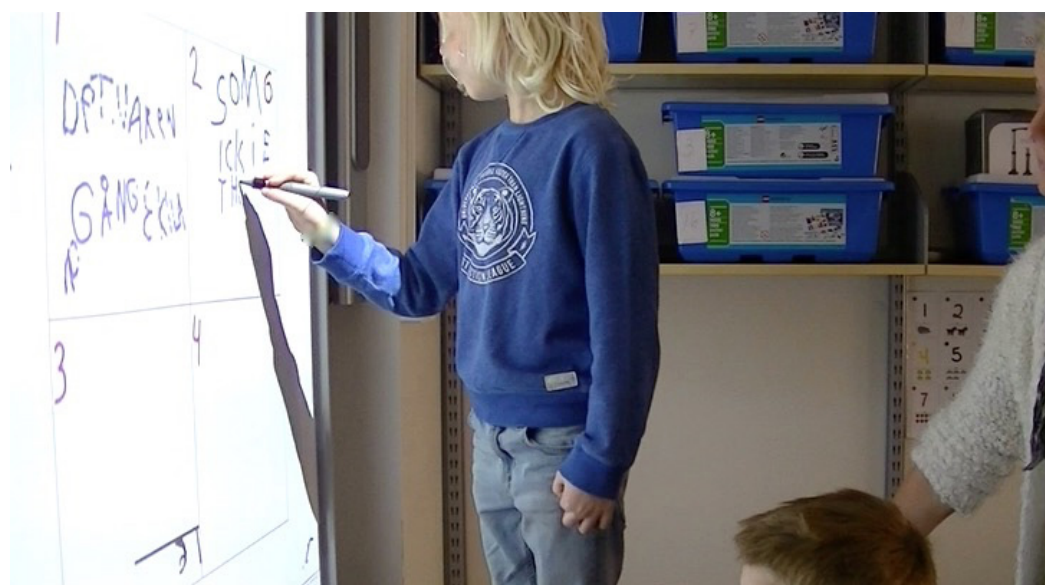
	Tal	Gester
293. Läraren	först e ni i [skogen å där händer de nånting	
294. Elias	[vi e de	
295. Kalle	vänta lite ja vet (.) ja vet nåt [superläskigt ska ja berätta äh	
296. Viktor	[ja vet skogen (ohörbart)	
297. Läraren	G	stöttar Viktors skrivande genom ljudning av bokstav
298. Kalle	vi e i ett i ett hemsökt hotell så kom de så här en läskig apa där som skrämmer folk	
299. Läraren	oj	

Tur 293 är ett belysande exempel på hur läraren i alla observerade aktiviteter stöttar elevernas berättande genom att rikta uppmärksamheten mot strukturen. Inledningsvis länkar hon här till tidigare förhandling om miljön: *först e ni i skogen* och därefter syftar framåt genom yttrandet: *å där händer de nånting*. På detta sätt skapas utrymme

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

för elevernas agerande. Både Elias (tur 294) och Viktor (tur 296) tycks hörsamma henne genom dels referera till sig själva med pronomenet vi och att upprepa ordet skog. Kalle däremot föreslår något nytt som han introducerar utifrån en stark känsla: *superläskigt* (tur 295). I tur 298 yttrar han en fullständig mening med narrativa element. Meningen innehåller karaktärer (vi och en läskig apa), plats (ett hotell) och handlingar (som skrämmer). Hotellet är dock inte vilket hotell som helst utan ett specifikt sådant vilket uttrycks genom adjektivet *hemsökt*. Det är ett abstrakt begrepp som vanligtvis inte ingår i yngre barns vokabulär. Källan till Kalles kunskap kan troligen återfinnas i medier såsom litteratur, tv-program och spel riktade till barn där spökhistoriegenren är vanligt förekommande⁴. Dessa medier utgör en betydelsefull kulturell resurs i barns berättande.

Kalles förslag ska transformeras från tal till skrift vilket är mödosamt och erfordrar mycket stöd av både lärare och kamrater (figur 3). För att kunna utföra en sådan operation (inkodning) behöver Kalle identifiera ordens alla enskilda språkljud, skilja ut dem, för att sedan representera dessa med bokstäver. Samtidigt i analysen behöver han hålla i minnet hela ordets ljudbild för att undvika ovidkommande bokstäver. Resultatet blir: SOM G ICK i E T HEMSÖK T HTEL (i ruta 2, figur 4). Bokstäverna kommer i ordning även om det inte är helt grammatiskt korrekt. Om detta kommenterar läraren ingenting utan stöttar genom att svara på Kalles frågor och upprepa enskilda talspråkljud, som hon stöttar Viktor i tur 297.




Figur 3. Kalle skriver på den interaktiva skrivtavlan

Nedanstående excerpt illustrerar den interaktion där förhandling mellan deltagarna äger rum om hur hotellet visuellt ska representeras och vilken funktion som den interaktiva skrivtavlan och verktyget Notebooks verktygsfält har.

⁴ Exempelvis SVT:s julkalender 2012 (Mysteriet på Greveholm – Grevens återkomst) och 2014 (Piratskattens hemlighet).

Excerpt 5. *Tekniken medierar språkliga handlingar*

	Tal	Gester
583. Viktor	ni får bestämma färg till hotellet	
584. Kalle	vit	
585. Viktor	[vit]	
586. Elias	[va]	
587. Viktor	finns inte tyvärr	tittar på penn- verktyget som är aktivt
588. Kalle	ja hotell e vita	
589. Elias	ja men finns inte	
590. Kalle	finns de inte vit	tittar på läraren
591. Läraren	u:h	
592. Kalle	ja just de hela skärmen e vit	
593. Läraren	hela skärmen e vit men då kan man måla [konturena om man vill	
594. Kalle	[brun brun	
595. Viktor	okej	
596. Kalle	brun	
597. Viktor	ja ska ta brun	
598. Elias	röd	
599. Kalle	ah röd	
600. Viktor	ni kan välja färg	
601. Läraren	där har du färger	går fram, pekar på färgpalettens ikon
602. Viktor	finns inte brun de finns inte heller	
603. Läraren	jodå de tror jag nog	
604. Kalle	vi väljer	
605. Läraren	/.../ här titta här  här har du alla färgerna vilken färg vill du ha	trycker på ikonen för färgpaletten som visas
606. Viktor	[ä::h vilken	
607. Kalle	[finns de vit ah de finns vit	
608. Viktor	a::h	
609. Elias	ta en röd	
610. Viktor	vit	
611. Kalle	[ta en röd	går fram mot färg- paletten
612. Läraren	[den kommer inte att synas [Kalle vet du	
613. Kalle	[ta en röd	
614. Viktor	vit kommer inte att synas mörk eller ljus	

Viktor har tagit sig an uppgiften att rita hotellet som komplement till den skrivna texten men ber de andra pojkarna att bestämma färg (tur 583). Kalle föreslår vit, som analytiskt förstås baseras på tidigare erfarenhet genom yttrandet: *ja hotell e vita* (tur 588). Pennverktyget är då aktivt men tycks inte erbjuda vit färg, vilket Viktor med bifall av Elias konstaterar. Som förklaring drar Kalle slutsatsen att skärmen är vit; underförstått att vit färg inte erbjuds då färgen inte syns mot vit botten (tur 592). Läraren upprepar det Kalle i föregående tur yttrat och bekräftar honom därmed. Samtidigt föreslår hon en lösning på problemet genom att föra in ett nytt begrepp *konturer* (tur 593). Hon förklarar inte innebörden av begreppet men Kalle tycks förstå då han nästan samtidigt yttrar *brun brun* (tur 594), vilket är en kontrasterande färg. Nu orienterar sig alla deltagare mot verktygsfältet och färgval. Läraren stöttar i det tekniska handhavandet genom att handgripligt visa växlingen mellan pennverktyget och färgpaletten (tur 601, 605).

Att färglägga hotellet blir en aktivitet som ingår i pojkarnas narrativ. Färgvalet tycks vara betydelsefullt för att läsaren av berättelsen ska förstå att det är en särskild typ av byggnad/verksamhet. Den interaktiva skrivtavlan är begränsande såtillvida att dess vita skärm omöjliggör att måla hotellet vitt. Däremot erbjuder Notebookprogrammet en mängd andra färger genom färgpaletten och den medierar de talspråkliga handlingarna som kommer i spel i form av benämning av olika färger. Det kommer även delvis att handla om kontraster vilket Viktors yttrande särskilt visar i tur 614.

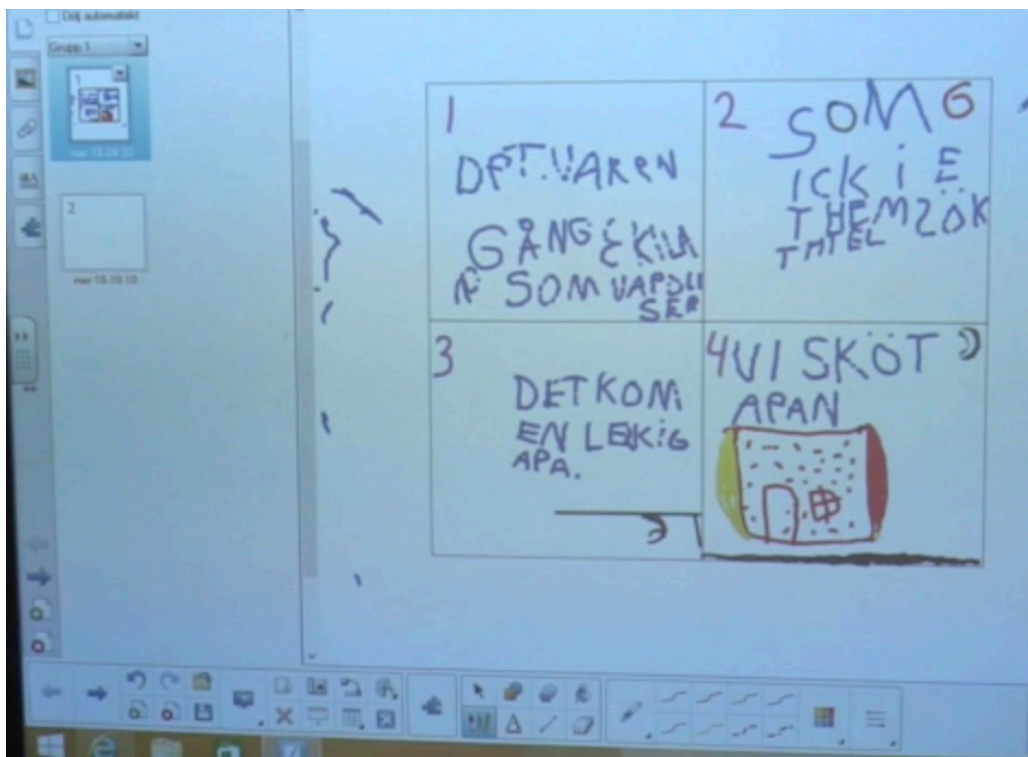
När hotellets kontur, ett fönster och en dörr är ritat behövs ytterligare något för att visa att det är hemsökt. Excerpt 6 illustrerar en förhandling om ordet *skrapors* innebörd och hur det symboliskt ska representeras på skärmen.

Excerpt 6. *Kreativ och meningsskapande handling av ord*

	Tal	Gester
634. Kalle	fast gö så här skrapor på huset också	höjer handen svagt
635. Viktor	ja de ska ja gö sen massa [skrapor	håller blicken mot skärmen
636. Kalle	[men ja gö skraporna	
637. Läraren	vad är skrapor för nåt	
638. Kalle	så här fö hun huset e ju gammalt å sånt	
639. Läraren	aha då förstår ja [de ska se lite så där skrapigt ut	
640. Kalle	[va e de	ser på Viktor som ritar
641. Viktor	skrapor	
642. Kalle	men så här gör man skrapor → nä mä →	går fram till skärmen tar pennan från Viktor, trycker på raderverktyget och suddar
<i>I tur 643–648 följer en diskussion om vad som ska suddas eller inte.</i>		
649. Kalle	(ohörbart) typ så här streck så	ritar flera korta streck
650. Läraren	mm ja nu ser man att det är hemsökt	

I tur 634 introducerar Kalle ett nytt ord, *skrapor*, som han vill ska ritas på hotellet. Viktor som håller i pennan yttrar att han ska göra skrapor utan att ifrågasätta hur de ser ut (tur 635), därmed antas att intersubjektivitet mellan pojkarna tillfälligt etablerats. Läraren i sin tur delar inte deras förståelse utan frågar vad skrapor är för något (tur 637). På så vis får Kalle utrymme att verbalisera sin tanke och formulera satsen: *huset e ju gammalt* (tur 638). Läraren responderar: *de ska se lite så där skrapigt ut* och omformulerar således substantivet till ett adjektiv för att beteckna utseendet på huset (tur 639). Viktor gör ett försök att rita det han föreställer sig skrapor ser ut men Kalle verkar inte vara överens vilket förstås genom att han går fram till skärmen och tar pennan från Viktor och suddar (tur 642). Troligen har han en annan bild av hur skrapor ska representeras, med streck (tur 649). Läraren bekräftar sedan det Kalle ritat genom att länka tillbaka till det ord som inledningsvis etablerats, hemsökt (tur 650).

För att symboliskt försöka att representera något så abstrakt som hemsökt konstruerar Kalle alltså ordet skrapor. Det estetiska blir här betydelsefullt och avsikten är troligen att ge det ritade huset ett gammalt och förfallet utseende. Det är en kreativ och meningsskapande handling som möjliggörs av språkets semiotiska natur. Källan till ordet tolkar vi delvis vara en homonym av verbet eller verktyget skrapa som resulterar i märken som kan liknas vid streck. Då uppgiften delvis syftar till att grafiskt skapa en berättelse på skrivtavlan behöver det uttryckta ordet transformeras till bildspråk vilket här just görs genom korta streck.



Figur 4. Det hemsökta hotellet representeras i skrift (ruta 2) och i bild (ruta 4).

Diskussion

Studiens övergripande syfte är att bidra med kunskap om vilka språkliga processer som sker i kollaborativa berättaraktiviteter med digital teknik inom ramen för en förskoleklass läs- och skrivundervisning. Utifrån ett interaktionellt perspektiv har vi undersökt hur de språkliga uttryckssätten som tas i bruk av deltagarna och det digitala verktyget medierar berättaraktiviteterna. Det analytiska intresset har även riktats mot hur de kulturella verktygen samverkar när deltagarna genom kontinuerliga förhandlingar strävar efter att nå intersubjektivitet i aktiviteterna. Avsnittet organiseras efter studiens tre frågeställningar.

Berättande med multipla språkliga uttrycksätt

Kollaborativa aktiviteter som förväntas resultera i en berättelse innebär att varje deltagare behöver externalisera sina narrativa tankar, kommunicera dem och samtidigt tolka och förstå de övrigas intentioner (Bruner, 1996; Olson, 1994). Vid sådana tillfällen blir val av lämpligt uttryckssätt betydelsefullt för att förmedla det avsedda budskapet. I vår studie framgår att elevernas val av språkliga uttryckssätt inte enbart rör innehållet i en idé utan även hur idén visuellt och estetiskt ska representeras (jfr Wohlwend, 2015). Talspråket används som det huvudsakliga medierande verktyget men lika viktigt för meningsskapandet framstår uttryckssätt såsom gester, skrift, andra symboler och bilder. Utifrån en sociokulturell förståelse av multimodalitet ses de som beroende av varandra i elevernas handlingar (jfr Ivarsson m.fl., 2009, s. 203).

I centrum för deltagarnas uppmärksamhet står den interaktiva skrivtavlan. Analysen av de observerade elevernas skapande på skärmen visar att de med färg och form avbildar objekt; exempelvis Batmans bil (excerpt 2) och ett hotell (excerpt 5). Denna direkta representation är vad Vygotskij (2004) kallar första gradens symbolik och kan ses som en reproduktion av kända fenomen. Något som framställs bildspråkligt med färg och form är inte neutralt för oss utan vi fyller objektet med mening utifrån sociala konventioner men även utifrån en situerad förståelse. I excerpt 2 exempelvis använder pojkar en generell kulturell symbol för fordon i snabb rörelse i form av en kombination av färg och linjer bakom en bil (Wright, 2011). Då fartränderna inte enligt konventionen ritas horisontellt utan lodrätt, uppstår emellertid en osäkerhet kring symbolens referent. Elias uttrycker inte något negativt estetiskt värdeomdöme, som i Holm Hopperstads studie (2008) där barnen delvis yttrade negativa värdeomdömen om varandras teckningar vilket fick dem att justera sina bilder, men väl ett ifrågasättande av vad som representeras. Oklarheten medför att Leon tar stöd i gester för att länka bilden med talet (Vygotskij, 1978). Analytiskt ses inte handrörelserna vara en visuell version av de båda andra uttryckssätten utan en semiotisk medierande resurs med eget berättigande (Goodwin, 2000). Genom talet, bildspråket, de kroppsliga rörelserna erfar pojkar berättelsen då den narrativa tanken om bilens rörelse kommer till liv.

I datamaterialet finns även exempel på när eleverna skapar nya inslag genom att använda fragment från tidigare erfarenheter. Förmågan att kombinera gamla upplevelser/kunskaper till något nytt ligger till grund för kreativitet (Vygotskij, 2004). I Sa-

gan om de tre poliserna får vi se exempel på Kalles kreativitet när han löser problemet med hur det hemsökta hotellet grafiskt ska representeras på skärmen. Han uppfinner ordet skrapor som leder till valet av meningsbärande streck, vilka i sin tur medverkar till att deltagarna etablerar gemensam förståelse. Exempel på liknande kreativitet visar en studie av dataspelande barn som skapar nya ord (t.ex. 'sand-path', sandstig på svenska) för att koordinera sina rörelser i spelet (Ivarsson m.fl., 2009). Dessa talspråkliga handlingar sker situerat och i relation till andra uttrycksätt, som bilden, och möjliggörs av språkets semiotiska natur. Från Kalles initiala förslag på berättelsens miljö till färdigt resultat sker således transformationer av flera uttrycksätt: från tal till skriftspråk och från tal till bildspråk. Transformationer som dessa kan kopplas till vad Vygotskij (1978) beskriver som andra gradens symbolik, vilka förstås som mer kognitivt avancerade än reproduktion av objekt.

Den interaktiva skrivtavlans medierande resurser

Som framkommit ovan kan teknologi-medierade aktiviteter utgöra en plats för interaktivt deltagande där elever kan utöva aktörskap (jfr Aarsand & Melander Bowden, 2019) och kreativitet. Sakr och Scollan (2019) beskriver i sin studie ett 'free-flow' där enskilda barn rör sig in och ur interaktion med skrivtavlan. I vår studie består det fria 'flowet' av elevernas kollaborativa berättande i samverkan med tekniken och övriga tillgängliga resurser. Lärarens organisation, val av digital teknik och hur den är designad medverkar till vad som blir möjligt att lära (Jones m.fl., 2011; Warwick m.fl., 2013). I de observerade aktiviteterna är det, som nämnts, endast standardprogrammet Notebook som används, vilket inte specifikt stödjer berättande. Det rutnät som dragits upp på skärmen av läraren blir emellertid en medierande resurs för elevernas strukturerande av innehållet till ett koherent händelseförlopp. I excerpt 3 tydliggörs det när berättelsen med den överenskomna topiken superhjältar utvidgas med nya element som blir föremål för förhandling - ett vanligt förekommande berättarmönster bland barn (Theobald, 2016). Rutnätet ger ett visst stöd men stödjer inte alla narrativa idéer. Det är då betydelsefullt att notera hur eleverna förmår överbrygga de begränsningar som finns genom att exempelvis använda gester för att symbolisera de ritade objektens föreställda rörelse mellan rutorna (excerpt 2).

Därutöver visar analysen att Notebooks penn- och raderverktyg medverkar till att det som representeras på skärmen kan förhandlas, skapas och omskapas. Även färgpaletten medverkar till en visuell och estetisk aktivitet som medierar olika språkliga handlingar (se även Skantz Åberg, 2017), genom exempelvis benämning av färg och kontraster, som i excerpt 5 där eleverna förhandlar om hotellets färgsättning. Då skrivtavlans skärm är vit och färgvalet är detsamma orsakar det problem, men läraren erbjuder en lösning genom att introducera begreppet kontur. Introduktion av nya begrepp i en uppgift leder till nya tankeprocesser som förändrar handling (Wertsch, 2007), i detta fall det grafiska berättandet. I utbildningssammanhang räcker det inte med att implementera digital teknik som motiverande verktyg utan lärare har ett ansvar att ombesörja ett innehåll i enlighet med läroplanen (Jones m.fl., 2011). Som externa resurser för elevers tänkande kan dock en medveten användning av symboliska

teknologier i undervisningen medverka till deras utveckling av "literacy" och "kognitiva vanor" (Säljö, 2018, s. 179). Kollaborativa aktiviteter som involverar en interaktiv skrivtavla där det narrativa tänkandet representeras på skärmen kan således utgöra en grund för epistemiskt deltagande (Aarsand & Melander Bowden, 2019) genom den dialog (de Silva m.fl., 2016) och utbyten av erfarenheter som sker.

Deltagarnas koordinering av gemensam förståelse

Eleverna och läraren strävar efter att koordinera sin gemensamma uppmärksamhet och förståelse, det vill säga att etablera intersubjektivitet, i aktiviteterna på olika sätt för att de ska kunna fortgå. För att förstå vad som utspelas i de situerade aktiviteterna behöver vi inkludera en vidare sociokulturell kontext som inbegriper de textgenrer (äventyr och serier) och tidigare erfarenheter eleverna gör relevanta. Superhjelte-matiken hämtad från populärkulturen är vanligt förekommande i barns lek och berättande (Marsh, 2010; Roswell & Harwood, 2015) och som förklaring skriver Wright (2011) att den erbjuder barn en trygg plats att utforska sina förhoppningar, farhågor och känslor. Karaktärer och miljöer, här Superman, Batman och Jokern (excerpt 1–3) samt ett hemsökt hotell (excerpt 4–6), utgör delar av en 'universell' text och en kunskapskälla att utgå ifrån (Haas Dyson, 2018; Nicolopoulou, 2011). De gemensamma erfarenheterna konstituerar ett förgivettagande hos eleverna där somliga av de lånade symbolerna och narrativa elementen i viss mån inte behöver förhandlas om, medan andra kräver det.

Vidare medverkar den interaktiva skrivtavlans medierande resurser till deltagarnas möjligheter men utgör även hinder för deras etablering av intersubjektivitet. Den stora skärmen med rutnätet blir en delad yta mot vilken deltagarna kroppsligt orienterar sig. Som framgått ovan riktar eleverna särskild uppmärksamhet mot färgpaletten som erbjuder möjligheter att skapa estetiskt tilltalande bilder. I relation till det bildspråkliga berättandet använder de även andra språkliga uttryckssätt som tal och gester i strävandet efter att nå intersubjektivitet. Exempelvis kombinerar Leon muntligt beskrivande av händelser med handgester, bland annat för att symbolisera rörelse (excerpt 1 och 2). I linje med Goodwin (2000) förstås gesterna i aktiviteterna vara betydelsefulla i organiseringen av relevanta fenomen, men för att symboliken ska bli meningsfull erfordras att de tolkas på liknande sätt av deltagarna.

Intersubjektiviteten är emellertid svår att upprätthålla under längre tid då eleverna och läraren inte fullständigt delar erfarenheter (Rommetveit, 1998). Dess fluktuerande natur medför att deltagarna ständigt behöver förhandla och omförhandla utifrån sin förståelse. Genomgående i de empiriska exemplen framgår det att eleverna, och läraren när hon deltar, har en gemensam förståelse av målet med aktiviteten, att skapa en berättelse. För att lyckas har de olika strategier som att ställa klagande frågor (excerpt 2, tur 37, excerpt 6, tur 637), reparation (excerpt 2, tur 38), introducera begrepp (excerpt 6, tur 634), bekräfta någons yttrande (excerpt 5, tur 593) och genom hantering av verktygsfältet (excerpt 5 tur 601 och 605). I enlighet med vad Linell (2014) framhåller blir koordineringen under arbetet med detta gemensamma syfte en resurs i de förhandlingar som sker. Paradoxalt handlar inte interaktion alltid om att

nå enighet eftersom vi har olika intentioner, intressen och kunskaper som vi tar med oss in i en aktivitet (Linell, 2014). I denna studie är det, i enlighet med Rommetveit (1998), tydligt att det är i upptäckten av dessa diskrepanser som nya idéer föds och som meningsskapande äger rum.

Slutsatser

Vår studie av teknologi-medierade berättaraktiviteter i förskoleklasskontext exemplifierar de möjligheter som en explorativ läs- och skrivundervisning ger. Elevcentrerade aktiviteter av detta slag kan ge utrymme för att utforska språkets semiotiska potential, att tolka och producera representationer och symboliska konventioner (Letnes, 2014). I studien framgår att elevernas val av språkliga uttryckssätt inte enbart rör innehållet i en idé utan även hur idén visuellt och estetiskt ska presenteras. Eleverna prövar hur olika uttryckssätt, såsom tal, skrift, gester, färg och form, samverkar och hur de medierar både narrativt innehåll och form. Uttryckssätten, tillsammans med elevernas erfarenheter och kunskaper, vävs samman till en helhet i den situerade berättaraktiviteten och bildar en komplex text som inte är synlig i den färdiga produkten på skärmen (jfr Wright, 2011; Wohlwend, 2015). I de metaspråkliga diskussionerna som äger rum, delvis med stöttning av läraren, är det tydligt att tekniken blir en del i processen. Den interaktiva skrivtavlan ses mediera språkliga handlingar genom dess verktygsfält och tycks erbjuda eleverna att tänka visuellt och kreativt (jfr Wright, 2011). För att berättandet ska kunna fortgå krävs att eleverna och läraren etablerar tillräcklig intersubjektivitet vilket görs genom skrivtavlans resurser, men även i förhandlingar med tal och gester, samt genom elevernas erfarenheter av populärkultur och vardagshändelser.

Studien visar alltså en läs- och skrivundervisning som skiljer sig från en reproduce-rande praktik som bygger på färdighetsträning av isolerade aspekter, exempelvis enskilda bokstäver. Flera studier, exempelvis Aminoff (2017) och Botö, Lantz-Andersson och Wallerstedt (2018), visar att sexåringar ofta möter en sådan formaliserad läs- och skrivundervisning som främst fokuserar på skriftspråkets form, framför ett funktionellt läsande och skrivande. Orsaken återfinns delvis i läroplanstexten som anger förskoleklassens skolförberedande uppdrag genom ökad målstyrning mot olika ämnesinnehåll. Samtidigt förstärks uppdraget att utveckla elevers digitala kompetens, vilken bland annat omfattar generiska förmågor relaterade till problemlösning, kreativitet och multimodalitet i digitala miljöer. Studien pekar därmed på att uppdragsformuleringen och det faktum att unga tidigt och på egen hand stiftar bekantskap med många symbolsystem via digitala texter (Sefton-Green m.fl., 2016) kräver en mer explorativ undervisning där elever tillåts delta på egna premisser. En sådan undervisning erbjuder elever att utöva aktörskap på ett kollaborativt och meningsfullt sätt med tillgängliga kulturella verktyg, som språk och digital teknik, samt utifrån kunskap och erfarenhet.

Referenser

Aarsand, P. & Melander Bowden, H. (2019). Digital literacy practices in children's

- everyday life. Participating in on-screen and off-screen activities. I O. Erstad, R. Flewitt, B. Kümmerling-Meibauer & I. S. Pires Pereira (Red.), *The Routledge Handbook of Digital Literacies in Early Childhood*. London: Routledge, ss. 377-390.
- Aminoff, C. (2017). *Samtals- och skriftspråksorienterade lärarledda aktiviteter i förskoleklass*. (lic.-avh.) Linköping: Linköpings universitet.
- Botö, K., Lantz-Andersson, A. & Wallerstedt, C. (2018). Lärares lek och barns arbete: Litteracitetsaktiviteter i förskoleklassen. *EDUCARE*, vol. 2, nr. 4, ss. 69-89. Tillgänglig online. [Hämtad den 22 januari 2019 från <https://doi.org/10.24834/educare.2018.2.4>]
- Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- de Silva, C. R., Chigona, A. & Adendorff, S. A. (2016). Technology integration: Exploring interactive whiteboards as dialogic spaces in the foundation phase classroom, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 15, nr 3, ss. 141-150.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J., Gamoran Sherin, M. & Sherin, B. L. (2010). Conducting video research in the learning sciences: Guidance on selection, analysis, technology, and ethics. *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 19, nr.1, ss. 3-53. Tillgänglig online. [Hämtad den 10 maj 2019 från <https://doi.org/10.1080/10508400903452884>]
- Flewitt, R., Messer, R. & Kucirkova, N. (2015). New directions for early literacy in a digital age: The iPad. *Journal of Early Childhood Literacy*, vol. 15, nr. 3, ss. 289-310. Tillgänglig online. [Hämtad den 3 november 2016 från <https://doi.org/10.1177/1468798414533560>]
- Gattenhof, S. & Dezuanni, M. (2015). Drama, storymaking and iPads in the early years. I M. Dezuanni (Red.), *iPads in the early years: Developing literacy and creativity*, Abingdon, Oxon: Routledge, ss. 86-101.
- Gravis, S. (2016). Digital technology and young children's narratives. I S. Garvis och N. Lemon (Red.), *Understanding digital technologies and young children. An international perspective*, Abingdon, Oxon: Routledge, ss. 28-37.
- Goodwin, C. (2000). Action and embodiment within situated human interaction. *Journal of Pragmatics*, vol. 32, nr. 10, ss. 1489-1522. Tillgänglig online. [Hämtad den 16 februari från [https://doi.org/10.1016/S0378-2166\(99\)00096-X](https://doi.org/10.1016/S0378-2166(99)00096-X)]
- Haas Dyson, A. (2018). From Superman play to singing the blues: On the trail of child writing and popular Culture. *Language Arts*, vol. 96, nr. 1, ss 37-46.
- Holm Hopperstad, M. (2008). Relationships between children's drawing and accompanying peer interaction in teacher initiated drawing sessions. *International Journal of Early Years Education*, vol. 16, nr. 2, ss. 133-150. Tillgänglig online. [Hämtad den 10 september från <https://doi.org/10.1080/09669760802044844>]
- Ivarsson, J., Linderöth, J. & Säljö, R. (2009). Representations in practices. A sociocultural approach to multimodality in reasoning. I C. Jewitt (Red.), *Routledge Handbook of Multimodal Analysis*, London: Routledge, ss. 201-212.

- Jones, P., Kervin L. & McIntosh, S. (2011). The interactive whiteboard: Tool and/or agent of semiotic mediation. *Australian Journal of Language and Literacy*, vol. 34, nr. 1, ss. 38-60.
- Jordan, B. & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundations and practice. *Journal of the Learning Sciences*, vol. 4, nr. 1, ss. 39-103. Tillgänglig online. [Hämtad den 23 maj 2013 från https://doi.org/10.1207/s15327809jls0401_2]
- Linell, P. (2014). Interactivities, intersubjectivities and language. On dialogism and phenomenology. *Language and Dialogue*, vol. 4, nr. 2, ss. 165-193.
- Letnes, A.M. (2014). *Digital dannelse i barnehagen: Barnehagebarns meningsskaping i arbeid med multimodal fortelling* (Diss.) Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Marsh, J. (2010). Childhood, culture and creativity: A literature review. Newcastle: Creativity, *Culture and Education*. [Hämtad 11 februari 2014 från <https://www.creativitycultureeducation.org/publication/childhood-culture-and-creativity-a-literature-review/>]
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach. London: Taylor & Francis. E-bok. [Hämtad 18 maj 2014 från <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.ub.gu.se/lib/gu/detail.action?docID=356012>]
- Morgan, A. (2010). Interactive whiteboards, interactivity and play in the classroom with children aged three to seven years. *European Early Childhood Education Research Journal*, vol. 18, nr. 1, ss. 93-104. Doi: 10.1080/13502930903520082
- Nicolopoulou, A. (1997). Children and Narratives: Toward an Interpretive and Sociocultural Approach. I M. Bamberg (Red.), *Narrative development: six approaches*. Mahwah; N J: Lawrence Erlbaum associates, ss. 179-215.
- Nicolopoulou, A. (2011). Children's storytelling: Toward an interpretive and sociocultural approach. *Storyworlds: A Journal of Narratives Studies*, vol. 3, ss. 25-48.
- Olson, D. (1994). *The world on paper. The conceptual and cognitive implications of writing and reading*. Cambridge: Cambridge University press.
- Pramling, N. & Eriksen Ødegaard, E. (2011). Learning to narrate: Appropriating a cultural mould for sense-making and communication. I N. Pramling & I. Pramling Samuelsson (Red.), *Educational encounters: Nordic studies in early childhood didactics*. Dordrecht: Springer, ss. 15-35.
- Quennerstedt, A., Harcourt, D. & Sargeant, J. (2014). Forskningsetik i forskning som involverar barn. *Nordic Studies in Education*, vol. 34 nr. 2, ss. 77-93.
- Rommetveit, R. (1998). Intersubjective attunement and linguistically mediated meaning in discourse. I S. Bråten (Red.), *Intersubjective communication and emotion in early ontogeny*, Cambridge: Cambridge University Press, ss. 354-371.
- Rowell, J. & Harwood, D. (2015). "Let It Go": Exploring the image of the child as a producer, consumer, and inventor. *Theory into Practice*, vol. 54, nr. 2, ss. 136-146. Tillgänglig online. [Hämtad den 2 november 2016 från <https://doi.org/10.1080/00405841.2015.1010847>]
- Sakr, M., Connelly, V. & Wild, M. (2015). Narrative in young children's digital art-ma-

E Skantz Åberg & A Lantz-Andersson

- king. *Journal of Early Childhood Literacy*, vol. 16, nr. 3, ss. 289-310. Tillgänglig online. [Hämtad den 3 november 2016 från <https://doi.org/10.1177/1468798415577873>]
- Sakr, M. & Scollan, A. (2019). The screen and the sand-timer: The integration of the interactive whiteboard into an early years free-flow learning environment. *Journal of Early Childhood Research*, vol. 17, nr 3, ss. 190-204.
- Schegloff, E. A. (1992) Repair after next turn: the last structurally provided defense of intersubjectivity in conversation. *The American Journal of Sociology*, vol. 97, nr. 5, ss. 1295-1345.
- Sefton-Green, J., Marsh, J., Erstad, O. & Flewitt, R. (2016). *Establishing a research agenda for the digital literacy practices of young children: A white paper for COST action IS1410*. [Hämtad 2 nov 2017 från <http://digilitey.eu/wp-content/uploads/2015/09/DigiLitEYWP.pdf>]
- Skantz Åberg, E. (2017). 'Horrible or happy – we'll have a little grey now': Aesthetic judgements in children's narration with an interactive whiteboard. *International Journal of Early Years Education*, vol. 25, nr. 1, ss. 72-88. Tillgänglig online. [Hämtad den 17 januari 2018 från <https://doi.org/10.1080/09669760.2016.1276434>]
- Skantz Åberg, E., Lantz-Andersson, A. & Pramling, N. (2016). "I think it should be a little kind of exciting": A technology-mediated story-making activity in early childhood education. I S. Garvis & N. Lemon (Red.), *Understanding digital technologies and young children - An international perspective* (ss. 74-91). London: Routledge.
- Skolverket (2018). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011, Reviderad 2018*. Stockholm: Wolters Kluwe.
- Statens medieråd (2019) *Småungar och medier 2019*. [Hämtad 4 nov 2019 från <https://statensmedierad.se>]
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- Säljö, R. (2010). Digital tools and challenges to institutional traditions of learning: technologies, social memory and the performative nature of learning. *Journal of computer assisted learning*, vol. 26, nr. 1, ss. 53-64.
- Säljö, R. (2018). Symboliska teknologier, och lärande i en digital tid – om samspelet mellan samhälle, teknik och kognitiva vanor. *Pedagogisk forskning i Sverige*, vol. 23, nr. 5, ss. 168-183.
- Theobald, M. (2016). Achieving competence: The interactional features of children's storytelling. *Childhood*, vol. 23, nr. 1, ss. 87-104. Tillgänglig online. [Hämtad den 3 december 2016 från <https://doi.org/10.1177/0907568215571619>]
- Uttal, D. H., O'Doherty, K., Newland, R., Hand, L. L. & DeLoache J. S. (2009) Dual representation and the linking of concrete and symbolic representations. *Child Development Perspectives*, vol. 3, nr. 3, ss. 156-159.
- Utbildningsdepartementet. (2017). *Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet. Bilaga till regeringsbeslut I:1, 2017-10-19*.
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological pro-*

- cesses. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, vol. 42, nr. 1, ss 7-97.
- Warwick, P., Mercer, N. & Kershner, R. (2013). 'Wait, let's just think about this': Using the interactive whiteboard and talk rules to scaffold learning for co-regulation in collaborative science activities. *Learning, culture and social interaction*, vol. 2, nr. 1, ss 42-51.
- Wells, G. (2007). Semiotic mediation, dialogue and the construction of knowledge. *Human development*, vol. 50, nr. 5, ss 244-274. Tillgänglig online. [Hämtad den 19 september 2012 från <https://doi.org/10.1159/000106414>]
- Wells, G. (2009). *The meaning makers: Learning to talk and talking to learn* (2nd ed.). Bristol: Multilingual Matters.
- Wertsch, J. (2007). Mediation. I H. Daniels, M. Cole & J. V. Wertsch (Red.), *The Cambridge companion to Vygotsky*, New York, NY: Cambridge University Press, ss. 178-192.
- Wohlwend, K. E. (2015). One screen, many fingers: Young children's collaborative literacy play with digital puppetry apps and touchscreen technologies. *Theory into Practice*, vol. 54, nr. 2, ss. 154-162. Tillgänglig online. [Hämtad den 2 november 2016 från <https://doi.org/10.1080/00405841.2015.1010837>]
- Wright, S. (2011). Meaning, mediation and mythology. I D. Faulkner & E. Coates (Red.), *Exploring children's creative narratives*, London: Routledge, ss. 157-176.

Björnhammer, Andrée m.fl.

Vad kan elever som kan formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor?

S Björnhammer, M Andrée, J Nordling, C Dudas, P-O Freerks, S Jahdadic, J Lundström, M Lavett Lagerström, J da Luz, S Planting-Bergloo, S Puck, J Reimark, P Wennerström, F Westman & J Wibom

Sammanfattning

*Denna studie fokuserar på innebörder av att kunna formulera undersökningsbara frågor i naturvetenskap. Studien tar utgångspunkt i naturvetenskapligt undersökande som epistemiskt arbete. Den forskningsfråga som undersöks är: **Vilka kvalitativa aspekter av kunnande kommer till uttryck i gymnasieelevers arbete med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor?** Studien har genomförts som en designbaserad studie med sex interventioner på gymnasiet där eleverna i den genomförda undervisningen har fått i uppgift att, i olika sammanhang, formulera undersökningsbara frågor. Data innefattar film- och ljudinspelningar och har analyserats med hjälp av kvalitativ innehållsanalys. Resultaten synliggör tre kvalitativa aspekter av att formulera undersökningsbara frågor: **Precisering av det epistemiska objektet, Operationalisering av det epistemiska objektet samt Värdering av frågeställningen i relation till det epistemiska objektet.***

Nyckelord: systematiskt undersökande, naturvetenskapliga ämnen, naturvetenskapligt undersökningsbara frågor, gymnasieskolan, epistemiska verktyg, epistemiska objekt

Samtliga författarpresentationer är samlade på nästa uppslag.

Studien har genomförts av en forskargrupp på 15 personer bestående av forskare och verksamma lärare inom ramen för Stockholm Teaching and Learning Studies (STLS).



Sebastian Björnhammer är grundskolelärare i naturvetenskap och teknik för åk 6-9 vid Kunskaps-skolan i Norrköping, doktorand i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet och koordinator vid STLS.



Maria Andrée är vetenskaplig ledare vid STLS samt docent i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet.



Johan Nordling är gymnasie-lärare i biologi, naturkunskap, kemi och entreprenörskap på Östra reals gymnasium i Stockholm.



Cecilia Dudas är förstelärare i kemi och matematik vid Glo-bala Gymnasiet i Stockholm, fil. lic. i naturvetenskapsämnenas didaktik och har varit verksam som koordinator vid STLS.



Per Freerks är kemi-, biologi- och filosofilärare vid Kungs-holmens gymnasium i Stock-holm.



Sofija Jahdadic är gymnasie-lärare i matematik och kemi samt förstelärare i kemi vid Östra Reals gymnasium i Stockholm.

Björnhammer, Andrée m.fl.



Johanna Lundström är gymnasielärare i kemi, biologi och naturkunskap på YBC i Nacka kommun.



Malin Lavett Lagerström är undervisningsråd på Skolverket, har tidigare varit koordinator vid STLS och har en lic-examen i naturvetenskapsämnenas didaktik.



Johanna da Luz är gymnasielektor och undervisar i kemi och biologi på Östra reals gymnasium i Stockholm.



Sara Planting-Bergloo är förstelärare i kemi och biologi, hon arbetar vid Globala gymnasiet i Stockholm och är forskarstuderande i naturvetenskapsämnenas didaktik vid Stockholms universitet och koordinator vid STLS.



Sara Puck är gymnasielärare i naturkunskap på Värmdö gymnasium i Stockholm.



Josefin Reimark är lektor i biologi på Kungsholmens gymnasium/Stockholms musikgymnasium.



Per Wennerström är lärare i fysik och matematik vid Kungsholmens gymnasium/Stockholms musikgymnasium i Stockholm.



Fredrik Westman är lärare i kemi och matematik vid Kungsholmens gymnasium/Stockholms musikgymnasium i Stockholm.



Jonna Wiblom är doktorand i naturvetenskapsämnenas didaktik vid institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik på Stockholms universitet.

Abstract

*The development of students' capabilities to engage in scientific inquiry is part of the science curricula across the educational system. The purpose of this study is to explore the capability to formulate questions for scientific inquiry. The research question is: **Which qualitative aspects of knowing are enacted in upper-secondary school students' work with formulating questions for scientific inquiry?** The study was conducted as a design-based research study with six interventions in upper-secondary school science education. Data include video and audio recordings. The analysis was conducted as a qualitative content analysis. The results show three qualitative aspects of knowing how to formulate research questions: **Discerning and nuancing the epistemic object, Operationalizing the epistemic object and Evaluating a question for scientific inquiry in relation to the epistemic object.***

Key-words: Scientific inquiry, Science education, Scientifically researchable questions, Upper-secondary school, Epistemic tools, Epistemic objects

Introduktion

I naturvetenskaplig undervisning är systematiskt undersökande en förutsättning för att utveckla ny kunskap om naturen och den fysiska verkligheten. Systematiskt undersökande är grundläggande för produktion av naturvetenskaplig kunskap samtidigt som naturvetenskapliga forskningspraktiker tar form på olika sätt. Exempelvis är det stor skillnad på systematiskt undersökande inom ett ämnesområde som kärnfysik och ett ämnesområde som mikrobiologi (jfr Knorr Cetina, 1999). För skolans naturvetenskap kan det långsiktiga syftet att utveckla elevernas förmåga till systematiskt undersökande förstås som att eleverna ska lära sig olika sätt att producera, kommunicera och utvärdera naturvetenskaplig kunskap. En grundläggande fråga är vad som kännetecknar de olika kunnanden som bygger upp förmågan systematiskt undersökande (jfr Carlgren, 2015). På vilka sätt liknar och skiljer sig det kunnande som kommer till uttryck i en skolpraktik, jämfört med vad som kännetecknar en kärnfysikers eller en molekylärbiologs arbete?

I relation till läroplanen för gymnasieskolan och ämnesplanerna för de naturvetenskapliga ämnena kan systematiskt undersökande förstås som ett paraplybegrepp. Gemensamt för undervisningen i biologi, kemi och fysik på gymnasiet är att den ska innefatta naturvetenskapliga arbetsmetoder som att formulera och söka svar på frågor, att göra systematiska observationer, att planera och utföra experiment och fältstudier samt att bearbeta, tolka och kritiskt granska resultat och information (Skolverket, 2011). Att formulering och undersökning av ämnesrelaterade frågor återfinns som lärandemål i alla kurs- och ämnesplaner för de olika naturvetenskapliga skolämnena innebär att lärare behöver ges förutsättningar att reflektera över och precisera möjliga innebörder och uttryck av kunnandet i relation till den naturvetenskapliga undervisningspraktiken (jfr Carlgren, 2015).

Det övergripande syftet med den här studien är att undersöka och beskriva innebörder av förmågan till systematiskt undersökande i naturvetenskapliga ämnen ge-

Björnhammer, Andrée m.fl.

nom att empiriskt studera vad gymnasieelever gör när de arbetar med att formulera naturvetenskapligt undersökbara frågor.

Att formulera undersökbara frågeställningar i naturvetenskap

I gymnasieskolan prövas förmågan till systematiskt undersökande framförallt i gymnasiearbetet. Ett gymnasiearbete genomförs under sista året på samtliga program, och för de högskoleförberedande programmen ska ett godkänt gymnasiearbete vara ett "kvitto" på att eleven är förberedd för vidare studier (Skolverket, 2012). I gymnasiearbetet på naturvetenskapliga programmet ingår att elever ska kunna formulera, avgränsa och hantera en egen frågeställning. I Skolinspektionens rapport "Alla redo för högskolan?" (2015) undersöks om gymnasiearbetet visar huruvida elever är förberedda för högskolan eller inte. Ett av kriterierna som Skolinspektionens granskare använde sig av för att bedöma om elevarbeten från det naturvetenskapliga programmet var just "Arbetet har en tydligt avgränsad och undersökbar frågeställning" (s. 11). Att kunna formulera undersökbara frågeställningar bedömdes alltså som en viktig förutsättning för att eleverna skulle vara väl förberedda för högskolestudier.

Trots att skolans styrdokument betonar att eleverna ska ges möjlighet att formulera och undersöka sina egna ämnesrelaterade frågor, bjuder undervisning i naturvetenskapliga ämnen sällan in till detta (jfr Chinn och Malhotra, 2002). Flera studier har istället visat på en naturvetenskaplig undervisningstradition som fokuserar på reproduktion av redan etablerad kunskap och "rätta svar", snarare än ett utforskande av öppna frågor och begreppsliga relationer (Andrée, 2007). Syften med laborativa moment beskrivs då av lärare som att utveckla förståelse av naturvetenskapliga fenomen, fakta och begrepp, att skapa intresse för naturvetenskap eller att utveckla praktiska laborativa färdigheter (Högström, Ottander, och Benckert, 2006). I en studie av Lunde, Chang-Rundgren och Rundgren (2015) fick lärare reflektera över sin undervisning med laborativa inslag. Trots att lärarna arbetade med laborativa inslag presenterades inga exempel där elever själva fick formulera undersökningsfrågor utifrån en övergripande forskningsfråga eller problemsituation. Dessutom hade de laborativa inslagen, som lärarna hade planerat, ett givet utfall och handlade på så vis om att eleverna skulle komma fram till rätt svar. I en studie av Gyllenpalm, Wickman & Holmgren (2010) undersöktes det naturvetenskapliga språk som lärare använde när de skulle beskriva hur deras elever arbetar laborativt. Forskarna fokuserade på användning av begreppen hypotes, experiment och frågeställning. De intervjuade lärarna talade explicit om hypotes och experiment men ingen beskrev mål för undervisningen som handlade om frågeställningar.

Tidigare forskning visar att elever tenderar att uppskatta att få möjlighet att formulera och undersöka egna frågor (Crawford, Krajcik & Marx, 1999; Gibson & Chase, 2002). Lager-Nyqvist, Wickman, Lundegård, Lederman och Lederman (2011) visade dock i en studie av undersökande arbete i naturvetenskap på mellanstadiet att många elever inte kunde formulera en undersökbar fråga, när de gavs i uppgift att göra detta. Däremot visade forskarna genom analys av elevgruppers samtal att eleverna i stor utsträckning visste vad de skulle undersöka när de försattes i en situation där

de skulle genomföra en undersökning. Lager-Nyqvist och hennes kollegor menade att skillnaden handlar om en skillnad i "vad eleverna kan uttrycka begreppsmässigt och vad de kan i handling" (s. 120). Eleverna i studien saknade erfarenhet av att *tala om* vad som utmärker undersökningsbara frågor. Lager-Nyqvist och hennes kollegor föreslog att utvecklingen av ett analytiskt språk för formulering av undersökningsbara frågor skulle kunna användas för att stödja utveckling av elevernas förmåga att formulera undersökningsbara frågor. En annan studie visar också att det naturvetenskapliga undersökandet i skolans laborativa undervisning inte bara är en fråga om språk utan också en kroppslig process om att lära sig urskilja fenomen och som kräver tid (Kondrup, Wickman och Caiman, 2019).

Systematiskt undersökande i skolan presenteras inte sällan som generiskt, som en generell förmåga som handlar om att observera, tolka resultat och dra slutsatser. En sammantagen slutsats från tidigare forskning om utveckling av elevers förståelse för naturvetenskapens karaktär, *Nature of Science* (NOS)¹, är att om eleverna ska utveckla förståelse för naturvetenskapens karaktär måste dessa frågor synliggöras explicit i undervisningen som ett innehåll (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Det finns dock en tendens att de resurser för undervisning som har utvecklats, utifrån forskning om NOS, har utformats så att frågor om naturvetenskapens karaktär frikopplas från det naturvetenskapliga undersökandet. Populära undervisningsresurser som har utvecklats utifrån forskning om naturvetenskapens karaktär är något som kallas *mystery tube* eller *mystery box*. Det är en sorts "svart låda" där eleverna får i uppgift att skapa en modell av mekanismen i lådan, som kan förklara vad som händer i lådan, utan att öppna den (till exempel varför förändras färgen på en vätska som hålls i en låda från röd till blå när den kommer ut, jämför Carvallo, 2007). En annan slags undervisningsresurs som ofta används i undervisning i tidigare skolår handlar om att eleverna ska lära sig att observera och skapa kategorisystem, exempelvis genom att sortera knappar. Tanken med denna slags aktiviteter är att eleverna ska lära sig att observera, tolka resultat och dra slutsatser som något *i sig*, som inte nödvändigtvis har en direkt koppling till ett naturvetenskapligt innehåll.

Att utveckla förmåga att delta i epistemiska praktiker

Utveckling av elevernas kunnande att formulera undersökningsbara frågor handlar om att utveckla deras förmågor att delta i praktiker som kännetecknas av kunskapsproduktion och lärande. Synsättet innebär att undervisningens sammanhang också ses som del av kunskapsinnehållet (Carlgren, 2015). För att elever ska ges möjlighet att utveckla ett kunnande att formulera undersökningsbara frågor krävs med andra ord att elever ges möjlighet att delta i undervisningspraktiker som modellerar naturvetenskapliga forskningspraktiker (jfr epistemiska spel, Sensevy, 2012).

Naturvetenskapliga forskningspraktiker skiljer sig från icke-kunskapsproduceran-

¹ Kunskap om Nature of Science, NOS, innebär förståelse för ett tänkesätt och arbetssätt som är karaktäristiskt för naturvetenskapen, alltså kunskap om naturvetenskapens karaktär. Det har identifierats som en väsentlig beståndsdel av undervisning för naturvetenskaplig allmänbildning.

Björnhammer, Andrée m.fl.

de eller vanemässiga praktiker som kännetecknas av rutiner och tradition (Knorr Cetina, 2001). I den här artikeln utgår vi från Knorr Cetinas (1997; 2001) definition av epistemiska praktiker som praktiker som kännetecknas av etableringen av *epistemiska objekt*². Knorr Cetina (2001) beskriver hur forskare utvecklar sociala relationer till objekt där forskaren blir delaktig i objektet och objektet blir delaktigt i forskaren. Begreppet epistemiska objekt introducerades av Hans-Jorg Rheinberger (1997) och presenterades då som 'epistemic things'. Med 'epistemic things' avses det som vi vill ta reda på något om i en forskningsprocess, alltså. Epistemiska objekt är dock inte "saker" med bestämda kvaliteter utan snarare öppna projiceringar av det en inte vet och vill ta reda på (Knorr Cetina, 1997; Miettinen & Virkkunen, 2005). Miettinen och Virkkunen (2005) menar att epistemiska objekt därmed också fungerar som generatörer för nya uppfattningar och lösningar och kan betraktas som en central källa till innovation och omorientering. Kännetecknande för epistemiska praktiker är också användningen av *epistemiska verktyg* för att skapa, dela och värdera/utvärdera kunskap i relation till epistemiska objekt (Kelly & Cunningham, 2019). Epistemiska verktyg kan användas som strukturerande resurser med inbyggda idéer och distinktioner avseende formulering av undersökningsbara frågor inom naturvetenskaplig undervisning (jfr Wertsch, 1998; Säljö, 2000).

Undervisning som ger möjlighet att delta i utforskandet av epistemiska objekt

Epistemiska praktiker i relation till undervisning i naturvetenskapliga ämnen kan beskrivas som praktiker "in which students learn science-as-practice, help reframe students' roles from knowledge recipients to epistemic agents individuals or groups who take, or are granted, responsibility for shaping the disciplinary knowledge and practice of a community" (Stroupe 2014 s. 492). Carlgren (2016, s. 71) pekar på att genom ett praktikgrundat kunskapsbegrepp "som också inkluderar hur kunskapen används i praktiska sammanhang kan ett skolämnets kunskapsinnehåll beskrivas som såväl ett substantiellt innehåll som särskilda sätt att kunskapa".

För undervisning i naturvetenskapliga ämnen kan etablering av ett epistemiskt objekt förstås som att utveckla en önskan hos eleverna om att utveckla kunskap om något specifikt naturvetenskapligt fenomen (Andrée, 2007). Genom att eleverna får pröva att utforska naturvetenskapliga begrepp då de formulerar naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar kan projiceringen av det de inte vet och vill ta reda på få en bättre skärpa (jfr Kondrup, Wickman & Caiman, 2019). Kelly (2008) beskriver epistemiska praktiker som praktiker vilka kännetecknas av de sätt som deltagare i en praktik föreslår, motiverar, utvärderar och legitimerar kunskapsanspråk inom ett ämnesområde. I jämförelse med Kellys (2008) definition av epistemiska praktiker i naturvetenskaplig undervisning lägger vi i den här studien större vikt vid själva etablering av epistemiska objekt och hur elever genom deltagande i naturvetenskaplig undervisning kan ges möjlighet att delta i utforskandet av epistemiska objekt.

2 Epistemiska objekt är vetenskapliga kunskapsobjekt och skiljer sig från objekt i vanemässiga praktiker som är frusna, enhetliga och inneslutna i vardagliga förståelser. Epistemiska objekt är i ständig rörelse, de existerar samtidigt i en rad olika variationer och kan aldrig slutgiltigt fastställas.

Att se utveckling av elevernas deltagande i epistemiska praktiker som en fråga om att utveckla elevernas delaktighet i etablering av epistemiska objekt innebär det att eleverna bör ges möjlighet att bli delaktiga i ett utforskande som kännetecknas av en önskan om att skapa kunskap. Lärares arbete kan förstås som ett kunskapsarbete där lärare tillsammans med elever "(åter)upptäcker och (åter)skapar [...] mänsklighetens kunskapsmässiga landvinningar" (Carlgren, 2015, s. 26). I undervisning måste läraren skapa olika vägar till kunskap som omfattar både motiv och behov av aktuell kunskap (a.a.). Undervisning handlar på så sätt om att skapa situationer, eller epistemiska spel (Sensevy, 2012), där eleverna får möjlighet att utveckla kunnighet – i detta fall om att utveckla förmåga att delta i epistemiskt arbete med epistemiska verktyg i kunskapsproducerande praktiker.

I denna artikel betraktas förmågan till systematiskt undersökande som uppbyggd av olika kunnanden varav formulering av undersökningsbara frågeställningar utgör ett. Detta kunnande byggs sedan upp av olika aspekter av kunnande och knyter kunskapen till ett sammanhang genom det epistemiska objektet. Kunnande innefattar både teoretisk och praktisk kunskap och relationen kunnande-kunskapsinnehåll-kunnighet beskrivs av Carlgren (2015) som kärnan i lärares professionella objekt. Det betyder att relationer mellan människa och omvärld är central och att det blir viktigt vilka praktiker som eleverna erbjuds att delta i. Relationen mellan kunnande och kunskapsinnehåll förstås som transaktionell och i förhållande till den specifika elevgruppens kunnighet (jfr Björkholm, 2015).

Syfte och forskningsfråga

Syftet med artikeln är att beskriva innebörden av gymnasieelevers kunnande att formulera undersökningsbara frågor i naturvetenskap. I förlängningen är ambitionen att bidra till en djupare förståelse för hur förmågan att göra naturvetenskapliga undersökningar kan beskrivas och uttryckas. Studien avgränsas till undervisning i naturvetenskapliga ämnen i gymnasieskolan där utveckling av kunnandet att formulera undersökningsbara frågor har en viktig plats som förberedelse för både gymnasiearbetet och universitetsstudier. Den forskningsfråga som vi fokuserar på är:

- Vilka kvalitativa aspekter av kunnande kommer till uttryck i gymnasieelevers arbete med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor?

Material och metod

Studien är genomförd som del av ett designbaserat projekt inom ramen för olika kurser i naturvetenskap i gymnasieskolan. En vanlig distinktion inom designbaserad forskning är att skilja på forskning *på* och *genom* interventioner (McKenney och Reeves 2012). Syftet i den här artikeln är inte att fokusera på designen av interventionerna och de designförändringar som genomfördes mellan cykler. Istället fokuseras på elevernas arbete med formulering och värdering av undersökningsbara frågor i naturvetenskap vilket innebär att det är en studie av data som skapats genom interventioner i form av forskningslektioner.

Björnhammer, Andrée m.fl.

Det empiriska materialet består av videofilmade och transkriberade samtal mellan elever från sex forskningslektioner som utformades för att skapa möjlighet för eleverna att arbeta med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar, som del av olika naturvetenskapliga kurser inom det naturvetenskapliga programmet. Totalt deltog 222 gymnasieelever i forskningslektionerna. Forskningslektioner genomfördes på tre olika gymnasieskolor och utfördes av elevernas undervisande lärare som del av den pågående undervisningen. 18 elevsamtal, fördelade mellan de olika forskningslektionerna, har filmats och transkriberats ordagrant.

De sex forskningslektionernas utformning

Forskningslektionernas utformning skiljde sig åt med avseende på kurs, naturvetenskapligt innehåll, design och elevgrupp. Variationen i forskningslektionernas utformning speglar de naturliga sammanhang som lektionerna ingår i. I likhet med studier som tar utgångspunkt i grundad teori (Glaser & Strauss, 1967) bidrar variationen i forskningslektionernas utformning till en möjlighet att synliggöra en variation av vilka kvalitativa aspekter av kunnande som kan komma till uttryck i gymnasieelevers arbete med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor.

Forskningslektion 1 (FL1) var den första lektionen i kursen för gymnasiearbetet på naturvetenskapliga programmet årskurs 3 där lektionen skulle fungera som en introduktion. Eleverna gavs tre olika teman (*Honungs antibakteriella ämnen*, *LED-lampor* och *Värktabletter*) och fick i uppgift att formulera, diskutera och värdera undersökningsbara frågor, enskilt, i par och i större grupper i relation till dessa teman.

Forskningslektionerna 2 och 3 (FL2, FL3) genomfördes i kursen Kemi 1 på det naturvetenskapliga programmet åk 1. Eleverna fick i uppgift att formulera så många frågor som möjligt om batterier och att sedan kategorisera dessa utifrån begrepp som öppen/sluten, naturvetenskaplig/icke naturvetenskaplig och mätbar/icke mätbar. FL3 innehöll även ett moment där eleverna skulle planera för ett praktiskt genomförande av undersökningen. Övningen genomfördes innan eleverna hade fått arbeta med området elektrokemi och stegvis utan att avslöja ”nästa steg”.

Forskningslektion 4 (FL4) genomfördes i biologi. Under FL4 användes fysiologiska data som eleverna själva mätt upp i en idrottshall under en tidigare lektion. De fysiologiska data som mättes innefattade bland annat puls, blodtryck, reaktionshastighet, och lungfunktionstest. Eleverna fick i uppgift att arbeta gruppvis med att formulera frågeställningar utifrån insamlade data.

Forskningslektion 5 (FL5) genomfördes i naturkunskap och innefattade etologiska studier på Skansen om relationen vuxna och unga djur. Eleverna fick först en introduktion till etologi i skolan och i uppgift att formulera frågeställningar som de skulle genomföra undersökningar av vid det kommande besöket på Skansen. I samband med att eleverna skulle genomföra sina undersökningar på Skansen fick de också i uppgift att utveckla frågeställningarna. Liksom i FL4 fick eleverna i FL5 därmed en konkret och praktisk koppling till det fenomen som de formulerade frågor kring.

Under forskningslektion 6 (FL6) gavs elever på naturvetarprogrammet i uppgift att formulera undersökningsbara frågor kring värdkänslor och värtecken vilka är begrepp

som kan innefatta både biologiska, andra naturvetenskapliga och icke-naturvetenskapliga iakttagelser.

En del av variation i utformningen av forskningslektionerna har att göra med att forskningslektionerna genomfördes i tre cykler med analys och gemensam planering av kommande lektioner inom forskargruppen. I cykel 1 ingick FL1 som utformats utifrån designprinciper för arbete med formulering av frågor i undervisning utifrån modellen *Question formulation technique* (Rothstein & Santana, 2011). Efter analys av FL1 planerades cykel 2 med FL2 och 3. I dessa lektioner kopplades frågeformulering tydligare till ett specifikt kursinnehåll (i detta fall batterier) och i FL3 tillkom ett moment av att planera för en undersökning i syfte att tydliggöra formuleringen av en fråga för genomförandet av en naturvetenskaplig undersökning. Cykel 3 innefattade FL4, 5 och 6 som alla på olika sätt skapade förutsättningar för närhet mellan eleverna och de fenomen som frågorna skulle fokusera på.

Kvalitativ innehållsanalys

För att urskilja kvalitativa aspekter av kunnandet att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor som kommer till uttryck i elevers samtal, genomfördes en kvalitativ innehållsanalys (Graneheim & Lundman, 2004; Lundman & Hällgren Graneheim, 2017). Kvalitativ innehållsanalys har tidigare använts i forskning om undervisning och lärande som ett sätt att beskriva innehåll och tolka möjlig mening i samtal och handling (Graneheim och Lundman, 2004). Metodologiskt öppnar analysmetoden upp för att både beskriva och tolka kvalitativ data, och en central utgångspunkt är att ett och samma datamaterial kan tolkas på flera olika sätt (Sandelowski, 2011). Vilka tolkningar som blir tillgängliga i analysen beror exempelvis på forskarens tidigare erfarenheter, värderingar, syften och studiens kontext (Lincoln och Guba, 1985).

Eftersom den här studien genomfördes och analyserades i samarbete mellan flera olika lärare och forskare, bjuder innehållsanalys in till att låta deltagarnas olika perspektiv berika och kvalificera förståelsen för materialet. Analysenheterna i den här studien utgörs av elevernas samtal under respektive intervention där de arbetade med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar.

Kvalitativ innehållsanalys innefattar flera möjliga steg där analysenheten bryts ned till meningsenheter som därefter innehållsligt relateras till varandra i koder, kategorier och teman (Graneheim och Lundman, 2004). För att skapa en överblick och en helhetsbild av materialet läste vi först igenom transkripten i sin helhet några gånger. Därefter markerade vi *meningsenheterna*, det vill säga de utsagor där elevernas samtal riktas mot naturvetenskaplig frågeformulering. Övriga episoder lades tillfälligt åt sidan. Meningsenheterna analyserades därefter genom kondensering, kodning, kategorisering och tematisering.

Kondensering och kodning

Meningsenheterna *kondenserades* och *kodades*. Kondensering innebär att utsagorna förkortas. Kodningen innebär att de kondenserade meningsenheterna benämns på

Björnhammer, Andrée m.fl.

ett sätt som beskriver dessa innehållsligt (Graneheim och Lundman 2004). I exempel 1 nedan har vi markerat meningsenheterna med fetstil i ett samtal mellan tre elever (E1, E2 och E3) som är i färd med att formulera en frågeställning i relation till påståendet att "honung innehåller antibakteriella ämnen".

Exempel 1. *Val av kondenserade meningsenheter (fetmarkerade)*

1. E1: det var en fråga... nu ska vi välja två till
2. E2: jag kan tänka mig immunförsvaret
3. E1: den har vi också **eller resistens liksom**
4. E2: den är ju ganska intressant
5. E1: **ska vi säga resistens eller immunförvar?**
6. E3: **vad är det egentligen för skillnad på dom?**
7. E2: **det kan ju liksom ingå i det**
8. E1: ja men visst
9. E2: och sista
10. E3: **man lär väl kolla på immunförsvaret om man kollar på den frågan?**
11. E1: ja det lär man ju göra definitivt
12. E3: **resistens i immunförsvaret**

I utdraget ovan markeras där eleverna preciserar frågor att undersöka genom att de ställer begreppen *resistens* och *immunförvar* i relation till varandra och då det hjälper eleverna framåt i att formulera en naturvetenskapligt undersökningsbar frågeställning utgör de meningsenheter.

Kategorisering

När meningsenheterna hade valts ut, kondenserats och kodats, *kategoriserades* dessa. Vi var noga med att all data som relaterar till formulering av undersökningsbara frågor rymdes inom de kategorier som vi skapade.

Tabell 1 nedan visar ett exempel på hur de meningsenheter som hade valts ut kondenserades och sedan abstraherades till kod(er) och kategori(er). Koder utgörs av epistemiska verktyg och kategorier av grupper av de epistemiska verktyg som eleverna använde i rörelsen mot det epistemiska objektet. I tabellen är koderna *resistens* och *immunförvar*. Kategorin som knyter ihop, i detta fall, koderna *resistens* och *immunförvar* är *naturvetenskapliga begrepp*. Kategorin "naturvetenskapliga begrepp" svarar på frågan "vad" eleverna använder för att nära sig det epistemiska objektet.

<i>Meningsenhet</i>	<i>Kondenserad meningsenhet</i>	<i>Kod</i>	<i>Kategori</i>
E: Ska vi säga resistens eller immunförsvar? C: vad är det egentligen för skillnad på dom? P: det kan ju liksom ingå i det ... C: man lär väl kolla på immunförsvaret om man kollar på den frågan? ... C: resistens i immunförsvaret	Resistens eller immunförsvar, vad är det för skillnad? Resistens i immunförsvaret	Resistens och immunförsvar	Naturvetenskapliga begrepp

Tabell 1. Exempel på analysprocess. Meningsenheter valdes ut för att sedan kondenseras, kodas och kategoriseras.

Tematisering

Slutligen analyserades transkripten i sin helhet genom *tematisering*, för att med kategoriernas hjälp kunna urskilja teman i elevernas samtal. Graneheim och Lundman (2004) beskriver teman som röda trådar som löper genom materialet, och som binder ihop kategorier på meningsfulla sätt. Våra koder och kategorier beskriver den innehållsliga aspekten, det manifesta innehållet, medan våra teman, det latenta innehållet, beskriver kvalitativa aspekter av kunnandet att formulera undersökningsbara frågor.

Framtagningen av såväl koder, kategorier och teman har formats genom ett abduktivt angreppssätt. Ett abduktivt angreppssätt innebär en rörelse mellan en induktiv och en deduktiv ansats vilket tillåter en växelverkan mellan teori och empiri (Lundman & Hällgren Graneheim, 2017). Med stöd i tidigare forskning kring epistemiska praktiker formades kategorierna i relation till de epistemiska verktyg som eleverna använde. Exempelvis fungerade de biologiska begreppen resistens och immunförsvar som epistemiska verktyg för att eleverna skulle kunna precisera ett möjligt epistemiskt objekt. Ett annat exempel på ett epistemiskt verktyg var begreppet variabler i utformning av en undersökningsmetod som användes för att operationalisera ett möjligt epistemiskt objekt. Varken kunskap om resistens eller immunförsvar eller variabler är epistemiska verktyg i sig utan blir detta när de används så de möjliggör ett arbete med epistemiska objekt. Tidigare forskning och beskrivning av epistemiska praktiker utgjorde en grund för den kvalitativa innehållsanalysen och bidrog till att begreppsliggöra elevernas interaktion som kunnande i handling.

Björnhammer, Andrée m.fl.

Etik

Studiens genomförande följer de riktlinjer som anges av Vetenskapsrådet (2017). Tillstånd till inspelningarna har införskaffats i förväg av eleverna (som var över 16 år). Eleverna informerades om forskningsprojektet och att deras arbete inte skulle användas vid bedömning och betygsättning. Studien har genomförts av en forskargrupp bestående av forskare och verksamma lärare inom ramen för Stockholm Teaching and Learning Studies (STLS). I och med att de undervisande lärarna också är forskare i projektet har det varit viktigt vid insamling och analys av data att eleverna inte ska gynnas eller missgynnas i relation till bedömning. I forskargruppen pratade vi om detta inför såväl genomförande som analys av forskningslektionerna för att påminna oss om att det var viktigt.

Resultat

När gymnasieeleverna i denna studie arbetade med att formulera undersökningsbara frågor kunde tre kvalitativa aspekter urskiljas avseende elevernas formulering av undersökningsbara frågor i naturvetenskap:

1. Precisering av det epistemiska objektet
2. Operationalisering av det epistemiska objektet
3. Värdering av frågeställningen i relation till det epistemiska objektet

De tre kvalitativa aspekterna innefattade användning av olika epistemiska verktyg och resurser i form av ämnesspecifika begrepp, naturvetenskapligt operationella begrepp, tidigare erfarenheter av undersökningsmetodik, lärarstöd, digitala verktyg (mobil) och lärobok. Nedan presenteras och exemplifieras de tre temana med utdrag som visar hur eleverna närmar sig epistemiska objekt genom arbetet med att formulera undersökningsbara frågor.

1. Precisering av det epistemiska objektet

Den första kvalitativa aspekten beskriver hur eleverna i arbetet med att formulera undersökningsbara frågor preciserade det epistemiska objektet. Preciseringen gjordes med hjälp av naturvetenskapliga begrepp och orsakssamband. Naturvetenskapliga begrepp och orsakssamband fungerade här som epistemiska verktyg.

Precisering med hjälp av naturvetenskapliga begrepp som epistemiska verktyg

De begrepp som eleverna använde för att precisera och utveckla naturvetenskapligt undersökningsbara frågor kunde handla om resistens och immunförsvar i arbetet med att formulera frågor kring antibakteriella egenskaper hos honung. I FL₃ som fokuserade på batterier kom tungmetaller att bli ett begrepp som blev användbart för eleverna i utveckling av naturvetenskapligt undersökningsbara frågor. Utdrag 1 nedan är ett exempel på hur elever preciserar ett epistemiskt objekt med avseende på batterier och batteriers miljöfarlighet.

Utdrag 1: *Elever samtalar om vilka farliga ämnen batterier innehåller. (gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL3)*

1. Josef: Alltså batterier innehåller mest zink ... Eller? Det finns gaser också i batteriet. Då kan vi använda oss av experimentet vi hade i biologi, för att undersöka skadligheten i ämnena
2. David: Men är inte ... Hmmm ... Vilket ämne var det i batterierna som var hela tiden ... Det var ett ämne som vi tyckte det var jättefarligt
3. Lärare: Tungmetaller
4. David: Vilka då?
5. Lärare: Kadmium eller kvicksilver?
6. David: Ja jag tänkte också kvicksilver eller kadmium Det är därför man är så noga att ta batterier till batteriholk (*skriver*) Så kadmium och kvicksilver det är tungmetaller och de är de man syftar väldigt mycket på
7. Josef: Vi borde fokusera på dom

I samtalet ger eleverna uttryck för en önskan att undersöka batterier i relation till miljöpåverkan och genom erfarenheter av orsakssamband börjar Josef (rad 1) precisera det epistemiska objektet. De fastnade en stund och David vände sig till läraren som bidrog med begreppet tungmetaller (rad 3). Genom att läraren berättade att batterier innehåller tungmetaller i form av "kadmium eller kvicksilver" (rad 5) så kunde eleverna precisera det epistemiska objektet vidare. Genom förflyttningen från "ett ämne" [som var] "jättefarligt" till "tungmetaller" "kadmium eller kvicksilver" preciserar eleverna därmed en undersökning av skadlighet. På så vis kan naturvetenskapliga begrepp fungera som epistemiska verktyg för avgränsning och precisering av ett epistemiskt objekt.

Precisering med hjälp av orsakssamband som epistemiska verktyg

Ett epistemiskt verktyg som eleverna använde i precisering av epistemiska objekt var orsakssamband. I utdrag 2 nedan arbetar elever i årskurs 3 med att ställa undersökningsbara frågor utifrån temat våren. De intresserar sig för hur vädret påverkar miljön för djur och växter.

Utdrag 2: *Elever diskuterar vårtecken och samband mellan väder och natur. (gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL6)*

1. Sara: ja vi tänkte ta samma fråga...eller ska vi ta den här ja vet inte
2. Elin: okej men om vi säger hur vädret och miljön ... alltså först kan man ju tänka ... om vi börjar med flyttfåglar ... dom kommer ... dom flyttar ju ner ... eller dom flyger ju söderut för och komma till varmare breddgrader
3. Sara: mm

Björnhammer, Andrée m.fl.

4. Elin: sen när dom åker tillbaka igen ... alltså om det är kallt är det ju inte säkert att dom överlever
5. Sara: nej
6. Elin: om det blir kallt under en lite längre period
7. Sara: nu är du inne på den
8. Elin: m ... knoppar på träd kan ju också liksom ... jag vet inte om det behövs värme om dom blir köldskadade liksom
9. Sara: ja och ljus och om det är snö och regn det hindrar växten att växa

I samtalet ovan formulerar eleverna en relation mellan väder – miljö och flyttfåglars flyttbeteende. Väder – miljö preciseras sedan till kallt, värme, ljus, snö och regn. Eleverna jämför flyttfåglars beteende med växter och träd och att det behövs värme för att knoppar på träd ”inte ska bli köldskadade”. Samtalet är ett exempel på hur eleverna kan använda ett gemensamt kunnande kring orsakssamband för att tillsammans formulera fram en precisering.

2. Operationalisering av det epistemiska objektet

Den andra kvalitativa aspekten beskriver hur eleverna i arbetet med att formulera undersökningsbara frågor operationaliserade det epistemiska objektet genom att urskilja och beskriva variabler, att omformulera frågor till att bli mer undersökningsbara samt att utveckla metoder för att undersöka frågor.

Operationalisering genom omformulering till en undersökningsbar fråga

I följande utdrag 3 samtalar tre elever om hur en undersökningsbar fråga bör formuleras. Inledningsvis föreslår Josef att en fråga inte bör formuleras som en ja- och nej-fråga.:

Utdrag 3: *Samtal om hur man kan avgränsa en fråga (gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL3)*

1. Josef: Men jag anser att vi borde omformulera frågan [Påverkar batterier miljön?]. För att det blir som en ja och nej fråga
 2. David: Hur ska vi omformulera den vi har den med kadmium och kvicksilver?
 3. Josef: Ja men då ser vi *Hur påverkar batterier?*
 4. David: Ska vi säga då *Hur påverkar batteriets ämne?*
 5. Daniella: *Hur påverkar de farligaste ämnen i batterierna miljön?*
- [...]
6. Josef: Antingen väljer vi ett ämne från batterier eller så väljer, ja vi måste börja med ämnet, så kollar vi hur ämnet påverkar naturen.

I utdraget ger Josef uttryck för att frågan bör omformuleras så att den blir mer öppen (rad 1) och Josef adderar "hur" till frågan (rad 3) vilket öppnar upp frågan från att bara kunna svara på om batterier påverkar miljön till hur de påverkar miljön.

Operationalisering med hjälp av formulering av variabler

I ett annat exempel (utdrag 4) operationaliserar eleverna det epistemiska objektet genom att resonera kring frågeställningen utifrån variabler och storheter. Att eleverna ska diskutera variabler och storheter ingår i uppgiftsbeskrivningen eleverna fått.

Utdrag 4: *Samtal om variabler som kan användas för en undersökning (gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL6)*

1. Kim: Variabler, vilka variabler och storheter skall undersökas och mätas?
2. [...]
3. Sandra: Vänta! Vad är en storhet?
4. Kim: Jag antar. Hur skall vi kunna undersöka det här? Vad är det vi skall kolla på.
5. Sandra: Okej
6. Kim: Visst är det så? Vilka variabler och storheter skall mätas. Är det vad man skall kolla på?
7. Robin: Ja, alltså, variabler. Ja, vad man skall mäta.
8. Kim: Okej. Typ såhär, olika djurs parningsbeteenden typ.
9. Sandra: Ja. Vi börjar med (*skriver*) olika parningsbeteenden
10. Robin: Mm ... vad som kan mätas mm alltså under hur lång tidsperiod någonting är.
11. Kim: Mmm
12. Sandra: Men jag vet inte riktigt.
13. Kim: Eller så här *ehh* eller så här. Fördelen med att *ehm* att para sig på våren.
14. [...]
15. Sandra: Eller årstid påverkandet.
16. Kim: Mmm

I exemplet lyfter Kim frågan om vilka variabler och storheter de ska titta på (rad 1). Detta leder till att de diskuterar vad variabler och storheter är (rad 3-7). De enas om att variabler handlar om vad de ska mäta (rad 6 och 7) och nämner olika djurs parningsbeteenden (rad 8), tid (rad 10) samt årstid (rad 13 och 15). Även om variabler och storheter inte är lika vanligt förekommande i systematiska undersökningar inom biologiundervisningen som fysikundervisning ser vi i exemplet hur variabelbegreppet blir användbart för eleverna i samtalet om vad de ska mäta.

I operationaliseringen av epistemiska objekt blev elevernas kunskaper om hur en

Björnhammer, Andrée m.fl.

undersökning kan genomföras betydelsefulla. I utdrag 5 ser vi hur en grupp elever använder sina erfarenheter av biologiska undersökningsmetoder för att operationalisera det epistemiska objektet.

Operationalisering med hjälp av erfarenheter av undersökningsmetoder

Utdrag 5: Metodutveckling
(gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL3)

1. Josef: Eah du menar att vi ska testa ett annat ämne? Ja i och för sig jag tror inte att det spelar nån roll, att det är viktigt vilket ämne man väljer. Man vet lika mycket om zink som om kvicksilver ... Det är mer spännande om kanske vi ... Jag menar när vi gjorde biologi labben så visste vi på ett ungefär att koppar, frågan var liksom.
2. [...]
3. David: Att verkligen inse, inse det själv att kanske det optimala här är att blanda som i biologi, kanske till exempel blanda mungbönor. För att verkligen se hur mycket, till exempel kvicksilver eller kadmium har påverkat den där mungböna och på det där sättet på ett ungefär få inblick i hur det skulle påverka naturen ... På ett ungefär tycker jag då. Vad tycker ni?
4. Josef: Jag menar allt det här är på låtsas.
5. Daniella: Men grejen är att tungmetaller har vi redan svarat på frågan och att detta kan mätas. Det kan mätas genom till exempel mungböna.
6. David: Ja och sen så som vi gjorde med mungböna. Vi tog fram statistik hur många som, hur många som klarade sig för det första, hur långa de blev både stjälken och rötterna och sedan hur många blad de fick.

I utdraget utvecklar eleverna en frågeställning om batterier och miljöpåverkan genom att koppla frågeställningen till en undersökningsmetod som de har tidigare erfarenhet av. Daniella konstaterar "grejen är att tungmetaller har vi redan svarat på frågan och att detta [tungmetallens påverkan] kan mätas" (rad 5). Den tidigare genomförda undersökningen i form av ett odlingsförsök med mungbönor fungerade på så sätt som ett epistemiskt verktyg som eleverna kunde använda för att strukturera och precisera en möjlig undersökning och i förlängningen en möjlig frågeställning.

3. Värdering av frågeställningen i relation till det epistemiska objektet

Den tredje kvalitativa aspekten beskriver hur eleverna arbetade med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågeställningar genom att kontinuerligt värdera begynnande frågeställningar utifrån olika aspekter som de ansåg var värdefulla för en frågeställning. I samtalen synliggjordes klassificeringar som eleverna använde för att värdera frågeställningar i relation till det epistemiska objektet. Dessa klassificeringar fungerade på så vis som epistemiska verktyg i elevernas arbete med att sortera, värdera och precisera frågeställningar som: naturvetenskapliga eller inte, mätbara eller inte samt viktiga eller inte.

Värdering med hjälp av en definition av vad som är en naturvetenskaplig fråga

När eleverna värderade frågan, utifrån mätbar eller inte, gjorde de kopplingar till vad som räknas som naturvetenskapligt. I utdrag 6 frågar läraren: "Vad är en naturvetenskaplig frågeställning?" och tre elever samtalar i grupp kring vad som är naturvetenskapligt och icke-naturvetenskapligt.

Utdrag 6: *Samtal om vad som menas med naturvetenskaplig frågeställning.*
(Gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL3)

1. Melinda: En naturvetenskaplig fråga kan ju vara om den innehåller naturvetenskap ... naturvetenskapliga begrepp och som kanske ... har med naturvetenskap att göra. Alltså man tänker inom biologi, kemi, fysik ... alltså det är ganska svårt att ha en konkret kategorisering ... Ändå känner man ... ja det har med naturvetenskap att göra.
2. [...]
3. Melinda: Vad är det som gör ett batteri bra? ... Det skrev jag som icke naturvetenskapligt eftersom de är ju så här alltså ... eller man kan ju jämföra batterier men det är inte så naturvetenskapligt.
4. Nadja: Nej
5. Melinda: Kan batterier påverka miljön? Har batterier en påverkan på miljön ... nej, den är inte naturvetenskaplig (suddar i sina papper). Vad är det i varje compound som påverkar miljön? Alltså jag vet inte, det känns lite svårt att förklara vad som är en naturvetenskaplig fråga ...

I utdraget ovan diskuterade eleverna vad som räknas som en naturvetenskaplig fråga. Melinda definierar naturvetenskaplig fråga som att det skall handla om "biologi, kemi och fysik ... " och de skall innehålla "naturvetenskapliga begrepp". De säger att frågor som handlar om miljö inte är naturvetenskapliga men visar tveksamhet och konstaterar samtidigt att det är svårt att förklara. Eleverna uttrycker att de saknar en tydlig definition att hålla sig till vilket dessutom är svårt då naturvetenskapliga metoder används i många andra områden, exempelvis som metod för att svara på samhällsvetenskapliga frågor. En annan grupp diskuterade gränsdragning för vad som räknas som naturvetenskap kopplat till uppfinningar av batterier. Själva uppfinningen (batteriet) räknades som naturvetenskaplig men frågan om vem som uppfann batteriet betraktades inte som lika naturvetenskaplig: "Vem har uppfunnit batteriet? Den är tveksam ... men eftersom den som har uppfunnit batteriet, är en vetenskapsman, har använt sig av vetenskapliga metoder ... batterier är naturvetenskap för de har ett naturvetenskapligt ursprung".

Värdering med hjälp av en uppfattning om vad som är mätbart och vad som är viktigt

Som ett led i värderingen av de frågor som eleverna formulerade resonerade de kring om frågorna är mätbara och viktiga. I utdrag 7 berättar David och Josef för varandra om vilka frågor som de har skrivit utifrån temat batterier (rad 1 och 2).

Björnhammer, Andrée m.fl.

Utdrag 7: *Värdering av om en naturvetenskaplig fråga är mätbar och viktig.*
(Ur gruppdiskussion i åk 1 Gy, FL3)

1. David: Jag hade två frågor. Den första frågan är: Hur påverkar batterier vår miljö? Det är en öppen fråga och troligen också naturvetenskaplig men den är svår att mäta. Jag vill skriva om den, jag vill omformulera den så den ska bli enklare att mäta men jag tycker att den är bra då den är viktig och kritisk. Sen, den andra frågan är om dom giftiga ämnen som finns i batterier och mer specifikt hur dom påverkar naturen. Det är ungefär, det är lite liknande frågor men som sagt den andra frågan är lite mer specifik. Här kan man gå djupare ifall det är övergödning eller ifall det är försurning och så vidare.
2. Josef: Jag har två exempel. Det här exemplet är: Vad händer med elektronerna i batterier? Där vill jag analysera elektronernas funktion i batterier, hur dom ... materialet dom sitter på? ... Sen har jag valt en annan fråga men jag tyckte att det är en rätt sluten fråga så jag tyckte inte den var så bra. Jag valde en annan fråga som är om batterierna är farliga och i så fall hur? Där jag tänkte undersöka ett antal riskfaktorer och hur de påverkar miljön.
3. [...]
4. David: Ja de är i stort sett väldigt liknande, men den första frågan den är väldigt rolig ... men hur kan man mäta det?

David inleder med att berätta om de frågor som han har formulerat. Den första frågan tycker han inte är så bra med motiveringen att den "är svår att mäta" (rad 1). Den andra frågan "om dom giftiga ämnen som finns i batterier och mer specifikt hur dom påverkar naturen" beskriver han som liknande men mer specifik och att den öppnar upp för "djupare" undersökningar. Josef ger å andra sidan exempel på en fråga som han inte tyckte var så bra eftersom den var "rätt sluten". I sista utsagan värderar David hur "rolig" frågan är gentemot mätbarheten. En frågas värde blir på så vis en avvägning mellan angelägenhet och mätbarhet.

Diskussion och slutsatser

I studien kunde tre kvalitativa aspekter urskiljas av gymnasieelevernas kunnande i att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor: (1) *precisering av det epistemiska objektet*, (2) *operationalisering av det epistemiska objektet* och (3) *värdering av frågeställningen i relation till det epistemiska objektet*. Dessa tre kvalitativa aspekter visar hur förmågan till systematiskt undersökande kan komma till uttryck i naturvetenskaplig undervisning i gymnasieskolan och hur utveckling av elevers förmåga att göra naturvetenskapliga undersökningar kan stödjas.

Epistemiska objekt och naturvetenskapliga undersökningar

Tidigare forskning visar på vikten av att elever får producera naturvetenskapliga fenomen som en del av naturvetenskapligt undersökande, vilket innebär en process som är kroppslig och som kräver tid, ansträngning och insikt i naturvetenskapens stora berättelser (Kondrup, Wickman och Caiman, 2019). Resultaten från den här

studien visar att också utvecklingen av undersökningsbara frågor förutsätter en materialitet – en erfarenhet och närhet till något som kan transformeras till ett fenomen och en erfarenhet och närhet till konkreta undersökningsmetoder. Detta framstår som lättare för den som har god erfarenhet av det naturvetenskapliga arbetssättet och som använder språk som genererats ur teoretiska generaliseringar av naturvetenskapliga arbetssätt. Vi såg att när eleverna resonerade kring oberoende och beroende variabler samt vilka variabler som skulle kontrolleras kunde eleverna lättare resonera kring och rama in möjliga utfall av en fråga.

För att eleverna ska kunna formulera frågor som kan bli undersökningsbara och naturvetenskapligt relevanta så ser vi att det underlättar om de känner till det ämnesområde som ska undersökas. Det handlar om tillgång till de naturvetenskapliga sammanhang som kan göra undersökningar meningsfulla. När eleverna saknar tillgång till naturvetenskapliga begrepp och samband av betydelse för urskiljandet av ett epistemiskt objekt tenderar elevernas frågor att få karaktären av "inramningsfrågor" eller "skolboksfrågor". Alltså frågor som syftar till att eleverna ska lära sig mer om något – som vad batterier innehåller eller vem som uppfann batteriet. Denna slags frågor kan bidra till att skapa en förståelse för ämnesområdet vilket i sin tur kan ses som en förutsättning för att kunna ställa mer preciserade undersökningsbara frågor. Däremot innebär inte formuleringen av dessa frågor att eleverna etablerar ett epistemiskt objekt.

Betydelsen av områdesspecifika epistemiska verktyg

De epistemiska verktyg, i form av språk och begrepp, som bygger in idéer och distinktioner avseende formulering av undersökningsbara frågor inom naturvetenskaplig undervisning, kan fungera som strukturerande resurser för en undersökning (Wertsch, 1998). Begrepp är inte i sig själva epistemiska verktyg (jfr Kelly och Cunningham, 2019) men de kan bli det i den mån eleverna kan använda begreppen för att skapa en skarpare projicering av det epistemiska objektet.

Denna studie visar att de epistemiska verktyg eleverna använder som resurser för att närma sig det epistemiska objektet är mer specifika än att bara ordnas inom kategorin naturvetenskap. Det handlar om användning av ämnesspecifika begrepp som tungmetaller (kadmium eller kvicksilver) men även system för att klassificera frågor (naturvetenskapliga – icke-naturvetenskapliga och mätbara – icke-mätbara). Det handlar också om användning av begrepp och metoder för undersökande som begreppen variabler, samband och kontrollerade experiment tillsammans med odling av mungbönor som sätt att genomföra ett kontrollerat experiment.

Resultaten är därmed i linje med den vetenskapsteoretiska kritik som bland andra Knorr Cetina (1999) formulerat mot idéer om att det finns *en* slags kunskap, *en* slags naturvetenskap och *en* slags naturvetenskaplig metod. Få vetenskapsteoretiska forskare har tidigare fokuserat på ontologiska och metodologiska skillnader inom naturvetenskaperna bakom uppdelningen i ämnen och discipliner. Genom att lyfta fram skilda empiriska ansatser, ontologisk förståelse av mätinstrument och olika sociala organisationer synliggör hon mångfalden och fragmenteringen av nutida naturve-

Björnhammer, Andrée m.fl.

tenskapliga kunskapskulturer (Knorr Cetina, 1999). En ytterligare dimension av disciplinära gränsdragningar är att de epistemiska verktyg som eleverna använde för att kategorisera vad som var viktigt eller oviktigt, som att frågan är en kritisk fråga, sträcker sig utöver den traditionella ramen för naturvetenskap (jfr Kelly, 2018).

Den här studien visar på hur den del av det systematiska undersökandet, som handlar om formulering av undersökningsbara frågor i naturvetenskap, förutsätter tillgång till områdesspecifika epistemiska verktyg i form av specifika naturvetenskapliga begrepp. De epistemiska verktygen är nödvändiga för att precisera och tala om objekt och fenomen, men också för att närma sig fenomen metodiskt eller för att på mer generell nivå klassificera och värdera olika typer av frågor.

En fråga för utveckling av undervisning kring formulering av undersökningsbara frågor i naturvetenskap är hur elever i gymnasieskolan kan erbjudas tillgång till en bredd av epistemiska verktyg (jfr Kelly & Cunningham, 2019). Resultaten från den här studien visar på betydelsen av hur läraren arrangerar situationen då eleverna får arbeta med att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor. Den grupp elever som aktualiserade odling av mungbönor som sätt att operationalisera ett kontrollerat experiment kunde komma lite längre i preciseringen av det epistemiska objektet än andra elevgrupper i samma klass. När eleverna får arbeta tillsammans med sina klasskamrater, om de får ställa frågor till läraren under tiden, om de får slå upp i böcker och söka på nätet så kan inramningen av temat fungera som en ingång och ett sätt för eleverna att närma sig ett epistemiskt objekt som de så småningom kan formulera potentiellt undersökningsbara frågor i relation till. Resultaten exemplifierar därmed den typ av epistemiska praktiker i naturvetenskaplig undervisning som Kelly (2008) skisserar. Vidare forskning behövs för att studera hur sådana undervisningspraktiker kan utformas för att främja utveckling av elevernas förmåga att handla med epistemiska verktyg i en process att projicera naturvetenskapliga epistemiska objekt.

Avslutande ord

De kvalitativa aspekter av gymnasieelevernas kunnande i att formulera naturvetenskapligt undersökningsbara frågor, som identifierats i den här studien, är relaterade till etableringen av ett epistemiskt objekt. Även om tillgång till ett språk för att tala om naturvetenskapligt undersökande och naturvetenskapernas karaktär kan fungera som redskap i formulering av undersökningsbara frågor är det som redskap i utforskandet av ett epistemiskt objekt som de blir användbara för eleverna.

Systematiskt undersökande i skolan presenteras inte sällan som en generell förmåga som handlar om att observera, tolka resultat och formulera slutsatser. En sammantagen slutsats från tidigare forskning om utveckling av elevers förståelse för NOS är att om elever ska utveckla förståelse för NOS måste dessa frågor synliggöras i undervisningen som ett explicit innehåll (Lederman, 2007). Det har funnits en tendens att de resurser för undervisning som utvecklats utifrån forskning om NOS utformats så att frågor om naturvetenskapens karaktär frikopplas från det naturvetenskapliga undersökandet (jämför *mystery tube* och sortering av knappar). Tanken med denna slags aktiviteter är att eleverna ska lära sig att observera, tolka resultat och dra slut-

satser som något i sig utan direkt koppling till ett specifikt naturvetenskapligt innehåll. I relation till resultaten i denna studie kan undervisningsresurser som *mystery tube* och sortering av knappar i bästa fall generera verktyg som genom handling i en specifik kontext kan bli till epistemiska verktyg.

Referenser

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, vol. 22, nr. 7, ss. 665-701.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, vol. 41, nr. 1, ss. 16-25.
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen: En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan*, HLS förlag.
- 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. 35-53.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 2, nr. 2, ss. 141-178.
- Carlgren, I. (2015). *Kunskapskulturer och undervisningspraktiker*. Göteborg: Daidalos.
- Carlgren, I. (2016). Förmågor och bildning – Paul Hirsts kunskapsformer och praktikvändning i ljuset av den kunskapsteoretiska praktikvändningen. I M. Elmgren, M. Folke-Fichtelius, S. Hallsén, H. Román & W. Wermke (Red.) *Att ta utbildningens komplexitet på allvar. En vänskrift till Eva Forsberg*. (Uppsala Studies in Education No 138). (ss. 70-81). Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.
- Cavallo, A. (2007). Draw-a-Scientist/Mystery Box. *Science and Children*, vol. 45, nr. 3, ss. 31-41.
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: a theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, vol. 86, nr. 2, ss. 175-218.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. I E. Scanlon & T. O'Shea (Red.), *New directions in educational technology* (ss. 15-22). Berlin: Springer-Verlag.
- Crawford, B., Krajcik, J. & Marx, R. (1999). Elements of a community of learners in a middle school science classroom. *Science Education*, vol. 83, nr. 6, ss. 701-723.
- Dewey, J. & Bentley, A. F. (1949/1989). Knowing and the known. I J. A. Boydston (Red.), *John Dewey; The Later Works 1949-1952*, (vol. 16, ss. 1-280). Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
- Eriksson, I. & Lindberg, V. (2016). Enriching 'learning activity' with 'epistemic practices' – enhancing students' epistemic agency and authority. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, vol. 2016, nr. 1. DOI: 10.3402/nstep.v2.32432.
- Gibson, H. L. & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, vol. 86, nr. 5, ss. 693-705.

Björnhammer, Andrée m.fl.

- Graneheim, U. H. & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, vol. 24, nr. 2, ss. 105-112.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P. O. & Holmgren, S. O. (2010). Teachers' language on scientific inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry? *International Journal of Science Education*, vol. 32, nr. 9, ss. 1151-1172.
- Högström, P., Ottander, C. & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordic Studies in Science Education*, vol. 2, nr. 3, ss. 54-66.
- Kelly, G.J. (2008). Inquiry, Activity and Epistemic Practice. I R.A. Duschl & R.E. Grandy (Red.), *Teaching scientific inquiry. Recommendations for Research and Implementation* (ss. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kelly, G.J. & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. I M. Matthews (Red.), *History, philosophy and science teaching. New Perspectives* (ss. 139-165). Cham: Springer.
- Kelly, G.J. & Cunningham, C.M. (2019). Epistemic tools in engineering design for K-12 education. *Science Education*, vol. 103, nr. 4, ss. 1080-1111.
- Knorr Cetina, K. (1997). Sociality with Objects. Social Relations in Postsocial Knowledge Societies. *Theory, Culture & Society*, vol. 14, nr. 4, ss. 1-30.
- Knorr Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures - how the sciences make knowledge*. Cambridge: Harvard University Press.
- Knorr Cetina, K. (2001). Objectual practice. I T. Schatzki, K. Knorr Cetina & E. Savigny (Red.), *The Practice Turn in Contemporary Theory*, (ss. 175-188). London: Routledge.
- Lager-Nyqvist, L., Wickman, P.-O., Lundegård, I., Lederman, J.S. & Lederman, N.G. (2011). Vad lär sig och minns elever om att göra naturvetenskapliga undersökningar? Att bedöma begreppsligt vetande och praktiskt kunnande. I R. Säljö (Red.), *Lärande och minnande som social praktik* (ss. 106-125). Stockholm: Norstedts Förlag.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. I S. K. Abell & N. G. Lederman (Red.), *Handbook of Research on Science Education* (ss. 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks: Sage.
- Lunde, T., Rundgren, C.-J. & Rundgren, S.-N. C. (2015). När läroplan och tradition möts–hur högstadielärare bemöter yttre förväntningar på undersökande arbete i naturämnesundervisningen. *Nordic Studies in Science Education*, vol. 11, nr. 1, ss. 88-101.
- Lundman, B. & Hällgren Graneheim, U. (2017). Kvalitativ innehållsanalys. I B. Höglund Nielsen & M. Granskär (Red.), *Tillämpad kvalitativ forskning inom hälso- och sjukvård*, vol. 3, nr. 1, ss. 211-226.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2014). *Educational design research. Handbook of research on educational communications and technology* (ss. 131-140). London: Routledge.

- Miettinen, R. & Virkkunen, J. (2005). Epistemic objects, artefacts and organizational change. *Organization*, vol. 12, nr. 3, ss. 437-456.
- Hirst, P. (1974). *Knowledge and the Curriculum: A collection of philosophers papers*. London: Routledge.
- Rheinberger, H.-J. (1997) *Toward a History of Epistemic Things: Synthesizing Proteins in the Test Tube*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Sandelowski, M. (2011). When a cigar is not just a cigar: Alternative takes on data and data analysis. *Research in Nursing & Health*, vol. 34, nr. 4, ss. 342-352.
- Skolinspektionen (2015). *Alla redo för högskolan? En granskning av gymnasiearbetets rapporter*.
- Skolverket (2011). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2012). *Gymnasiearbete för högskoleförberedande examen*. Tillgänglig [https://www.skolverket.se](https://www.skolverket.se/download/18.49f081e1610d8875002f93/1517837981645/Introduktionstext%20gymnasiearbetet%20h%C3%B6gskolef%C3%B6rberedande.pdf) [Hämtad den 29 maj 2020 från <https://www.skolverket.se/download/18.49f081e1610d8875002f93/1517837981645/Introduktionstext%20gymnasiearbetet%20h%C3%B6gskolef%C3%B6rberedande.pdf>].
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, vol. 88, nr. 4, ss. 610-645.
- The Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, vol. 32, nr. 1, ss. 5-8.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Red.), (2006). *Educational Design Research*. London: Routledge
- Vetenskapsrådet (2017). *God Forskningsed*. Stockholm: Vetenskapsrådet