

Sampublicering med studenter – ett sätt att stärka forskningsanknytningen i lärarutbildningen

Fredrik Jeppsson^{*,a} och Jesper Haglund^b

^a*Linköpings universitet*; ^b*Karlstad universitet*

Lärarutbildningen uppmärksammas inte sällan för att dess studenter har svårt att uppnå den nivå av akademiskt skrivande som krävs, inte minst vid examensarbeten. Som kontrast till den beskrivningen vill vi lyfta fram motexempel, där lärarstudenters examensarbeten och andra skrivuppgifter har nått en sådan kvalitet att de genom samförfattande med handledare och andra medförfattare har kunnat omarbetas och publiceras som vetenskapliga artiklar eller i mer lärtillvända forum, i vårt fall inom fysikdidaktik. Samförfattande med lärarstudenter kan på så vis vara ett sätt att stärka forskningsförankringen i lärarutbildningen. Förutsättningarna för att kunna lyckas med detta diskuteras, bland annat utifrån att under lärarutbildningen gradvis låta studenterna inlemmas i en praktikgemenskap av ämnesdidaktisk forskning.

Nyckelord: sampublicering, lärarstudenter, praktikgemenskaper

INLEDNING

Högskoleförordningen (SFS, 1993:100) ställer höga krav på lärarutbildningen med avseende på forskningsanknytning och den nivå av kunskap och förmåga som behövs för att en lärarstudent ska kunna ta examen. Till exempel krävs för ämneslärarexamen med inriktning mot arbete i gymnasieskolan att studenten ska:

- ”visa sådana ämneskunskaper som krävs för yrkesutövningen, inbegripet såväl brett kunnande inom ämnesstudiernas huvudområde som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av detta område och fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete /.../
- visa fördjupad kunskap om vetenskapsteori samt kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder, och visa kunskap om relationen mellan vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet och dess betydelse för yrkesutövningen”

När det gäller att utvärdera forskningsanknytningen i lärarutbildningen har kvaliteten i självständiga arbeten, examensarbeten, en central roll. Det är främst här som studenten kan visa upp resultatet av att ha tagit del av och till viss del bidragit till forskning i pedagogik, didaktik och angränsande områden. Inlägg i samhällsdebatten, utvärderingar av examensarbeten och högskolepedagogisk forskning på området har dock visat en komplicerad bild. Utmaningar kring kvaliteten på examensarbeten vid lärarutbildningen har även uppmärksammats i samhällsdebatten. Utifrån sin erfarenhet som handledare och examinator av examensarbeten på lärarutbildningen uttrycker exempelvis Puskás (2017) oro över att många studenter har en alltför låg nivå på sitt akademiska skrivande för att kunna genomföra sina examensarbeten på ett bra sätt. Ett

*Författarkontakt: fredrik.jeppsson@liu.se

Artiklar och reflektioner är kollegialt granskade. Övriga bidragstyper granskas av redaktionen. Se www.hogreutbildning.se ISSN 2000-7558

©2019 Fredrik Jeppsson. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), allowing third parties to share their work (copy, distribute, transmit) and to adapt it, under the condition that the authors are given credit, that the work is not used for commercial purposes, and that in the event of reuse or distribution, the terms of this license are made clear.

Citation: Fredrik Jeppsson (2019) «Sampublicering med studenter – ett sätt att stärka forskningsanknytningen i lärarutbildningen», *Högre utbildning*, 9(1), 98–111. <http://dx.doi.org/10.23865/hu.v9.1528>

bristande akademiskt språk får konsekvenser både för att uppnå ämnesdjup och förmågan att strukturera en större textmassa.

I en rapport från Högskoleverket (2006), sammanställd av Eva Forsberg och Ulf P. Lundgren, jämförs 116 godkända examensarbeten från den dåvarande lärarutbildningen med C-uppsatser inom sjuksköterskeutbildningen, företagsekonomi och psykologi av 14 sakkunniga experter. Experterna fann övergripande att uppsatserna från lärarutbildningen hade en något lägre kvalitet än dem från de andra utbildningarna. Lärarstudenternas examensarbeten var tillfredsställande vad gäller språklig behandling och formalia samt hade en tydlig yrkesrelevans. Problemen som uppmärksammas handlar istället om ”normativitet, uppsatsens teoretiska förankring och studenters kritiska förmåga” (s. 8), och det helt dominerande användandet av intervju som metod. Angående teoriförankring använde lärarstudenterna i genomsnitt enbart en referens på annat språk än svenska och tre vetenskapliga artiklar eller forskningsrapporter, och anförde i övrigt huvudsakligen sekundärkällor på svenska. Det finns dock en stor spridning i kvaliteten på uppsatserna och rapporten uppmärksammar även exempel på vad som karaktäriserar ’den utmärkta uppsatsen’ i termer av ”forskartalang, kritisk och balanserad uppsats”, eller ”arbetet är föredömligt väl avgränsat, det har en klar problemformulering och det knyter an till relevant forskning på ett tydligt sätt” (s. 47). För att innehållsligt utveckla examensarbetena pekar rapporten på möjligheterna att knyta an till existerande forskningsmiljöer vid lärosätena och till skolor de samarbetar med inom verksamhetsförlagd utbildning.

Persson (2018) intervjuade åtta disputerade lärarutbildare i ämnesdidaktik kring frågor om forskningsanknytning av lärarutbildningen, med fokus på examensarbetets roll. Medan två av respondenterna pekar på möjligheten för studenterna att involveras i pågående forskningsprojekt, bland annat som ett första led i en tänkbar kommande forskarkarriär, betonar andra att studenterna tillåts välja undersökningsområden de själva är intresserade av. De upplever vidare ett behov av att studenterna förbereds för examensarbetet genom en progression av gradvis mer utmanande skrivuppgifter, forskningslitteratur och -metod i föregående kurser på utbildningen, och att deras egen erfarenhet från avhandlingsarbetet är värdefull under handledningen av examensarbeten.

Som doktorander i naturvetenskapsdidaktik vid Linköpings universitet involverades vi tidigt i rollen som handledare av examensarbeten vid lärarutbildningen, och har sedan som universitetslärare fördjupat vårt engagemang i examensarbeten som kursledare, handledare och examinatorer. I linje med resonemanget i rapporten från Högskoleverket (2006) och från några av Perssons (2018) respondenter såg vi en möjlighet att koppla lärarstudenternas examensarbeten till vår egen fysikdidaktiska forskning. Vi upplevde att kvaliteten på vår handledning stärktes i de fall då vi var väl inlästa på relevant litteratur och insatta i studenternas metodval och fick även ut mycket av att fler personer involverades i vår forskning. Vissa av studierna blev så lyckade i termer av kreativitet och nyhetsvärde i problemområde, resultat och slutsatser samt djup i analysen att vi fann att det skulle vara värt att försöka omarbota och publicera dem som vetenskapliga artiklar. En förutsättning för att detta skulle vara möjligt var att vi tog en mer aktiv del i skrivprocessen än vad en handledare normalt gör i rollen som medförfattare. I den här texten beskriver vi våra erfarenheter av sampublicering med lärarstudenter utifrån handledning av deras skrivarbeten med betoning på examensarbeten. I nära relation till handledning och samförfattarskap inom ramen för grundutbildning och studentuppsatser ligger handledarrollen inom forskarutbildning med sina utmaningar kopplade till självständighet, samförfattarskap och författarordning. I följande avsnitt nedan ger vi en kort överblick kring dessa utmaningar.

SAMFÖRFATTANDE I FORSKARUTBILDNING SOM INSOCIALISERING I PRAKTIKGEMENSKAP

Med begreppet *situerat lärande* pekar Lave och Wenger (1991) på att lärande ofta uppstår i sammanhang som skiljer sig en hel del från den typiska klassrumssituationen där en lärare lär ut något till en grupp elever på en viss åldersnivå. Som kontrast lanserar de idén att lärande kan ses som ett legitimt deltagande i en praktikgemenskap där man rör sig från en mer perifer roll till ett alltmer involverat deltagande ('full participation'). Som nykomling, eller *novis*, får man först enkla, avgränsade uppgifter, under handledning av en mer erfaren mästare, och förväntas gradvis utveckla alltmer sammansatta färdigheter och självständighet. Hasrati (2005) argumenterar för att forskarutbildning är en typ av verksamhet som passar väl för att beskrivas utifrån Lave och Wengers tankar om *situerat lärande*. Detta gäller kanske framför allt i traditionen med samförfattande och sammanläggningsavhandlingar. I de fall då handledningsprocessen fokuserar på att doktorand och handledare tillsammans, men med olika roller, planerar och genomför en studie, författar ett artikelmanus och låter det genomgå referentgranskning ('peer review') insocialiseras doktoranden gradvis i en gemensam praktik med gemensamma forskningsintressen, begrepp och metodologiska val. Ett av målen med att inkludera den forskarstuderande i verksamheten är att möjliggöra en kunskaps- och bildningsresa där han eller hon kan gå från den mer osäkra novisen till den mer självständiga experten inom sitt valda område. Detta möjliggörs genom att den forskarstuderande gradvis får alltmer ansvar för de olika typer av aktiviteter som ingår i forskarrollen, att söka forskningsmedel, presentera sin forskning på konferenser och, inte minst, publicera forskningsartiklar. I monografitraditionen betonas istället doktorandens utveckling av självständighet i och med skrivande och försvar av avhandlingen, där eventuell publicering av artiklar är en parallell aktivitet eller skjutet på framtiden efter disputationen.

Lite fler än hälften av de publicerade avhandlingarna inom utbildningsvetenskap vid Linköpings universitet de senaste 16 åren är monografier. Om vi emellertid betraktar vi ett mindre tidsspänn ser vi att trenden tydligt pekar mot att det blir fler och fler sammanläggningsavhandlingar även inom utbildningsvetenskap (Puskás & Jeppsson, 2017). Typiskt utgör 4 till 5 artiklar, ofta författade på engelska, publicerade i internationella vetenskapliga tidskrifter, kärnan i en sammanläggningsavhandling. Inom ramen för forskning som berör handledning inom högre utbildning har flera forskare problematiserat handledningsprocessen utifrån exempelvis pedagogiska utmaningar kring att skriva sammanläggningsavhandlingar, seminariekultur eller forskarhandledningens praktik (Bengtson, 2014; Hessle, 1987; Lee, 2010; Lindén, 1998). I övergångsfasen mellan traditioner från monografi till sammanläggningsavhandling kan det uppstå frågor, spänningar och utmaningar i relation till exempelvis den forskarstuderandes grad av självständighet eller författarordning vid samförfattarskap mellan doktorand och handledare. Det finns ett inneboende dilemma med sammanläggningsavhandlingar mellan att å ena sidan visa självständighet, och å den andra låta sig inlemmas i en existerande forskningstradition med färdigformulerade problemområden och etablerade metodansatser.

Lee (2010) lyfter fram utmaningen med att försöka publicera forskarstuderandes resultat i internationellt erkända vetenskapliga tidskrifter på ett så tidigt skede i utvecklingen till forskare, och pekar explicit på handledningsprocessen och en fungerande seminariekultur som viktiga komponenter i doktorandernas bildningsresa. Kamler (2008) ser samförfattande mellan doktorand och handledare som en möjlig väg att publicera doktorandernas forskningsresultat. Även om samförfattande av artiklar är en vanlig företeelse inom naturvetenskaperna har det emellertid traditionellt mottagits negativt inom utbildningsvetenskap, med argumentet att det motverkar doktorandens egna utforskande och utveckling av ägarskap och självständighet. Att bortse

från samförfattande har dock lett till begränsad möjlighet till publicering för doktoranderna och den erfarenhet det ger överhuvudtaget. Vid intervjuer med erfarna doktorandhandledare inom utbildningsvetenskap i Sverige fann Puskás och Jeppsson (2017) på detta sätt en tydlig skepsis till sammanläggningsavhandlingen som form.

LÄRARUTBILDNING SOM INVOLVERING I PRAKTIKGEMENSKAPER

Lave och Wengers (1991) tolkning av lärande som ett legitimt deltagande i en praktikgemenskap kan även användas för att förstå lärarstudentens utveckling inom lärarutbildningen. Lärarutbildningen är i huvudsak en professionsutbildning, och lärarkollegiet på en skola där de kommer att arbeta och lärarkåren i stort är centrala praktikgemenskaper för lärarstudenterna att förhålla sig till. Vi vill dock uppmärksamma att lärarstudenter parallellt är deltagare i en mängd olika praktikgemenskaper. I och med kravet på forskningsanknytning i utbildningen är den ämnesdidaktiska forskningen en sådan relevant praktikgemenskap.

Persson (2018) beskriver att utbildningens ”vetenskapliga grund” har tolkats utifrån tre inriktningar: läroinriktning, innehållsinriktning och individinriktning. Läroinriktning fokuserar på undervisande lärares kompetens. Vid utvärderingar av examensarbeten och lärarutbildningen som helhet har stort fokus lagts på andelen disputerade lärare. Detta är viktigt, men vi vill dock betona att det vid examensarbeten även är viktigt att lärarna har en kompetens som ämnesmässigt matchar studentens val av undersökningsområde. Innehållsinriktning innebär att undervisningen beaktar de senaste forskningsrönen på området, t.ex. att undervisningspraktiken är grundad i pedagogisk och didaktisk teori på ett genomtänkt sätt, men även att studenterna får ta del av forskningsstudier i en progression från bearbetad kurslitteratur till artiklar och avhandlingar under sina studier. Individinriktningen, slutligen, handlar om studentens utveckling av ett förhållningssätt, ett kritiskt tänkande i relation till ny information man möts av.

Neumann (1994) gjorde en intervjustudie av australiensiska universitetsstudenters syn på beröringsytorna mellan undervisning och forskning i olika ämnestraditioner. Högre upp i årskurserna mötte studenterna forskning, inte bara som ämnesinnehåll, utan även förmågor och tekniker som krävs för de mer avancerade kurserna, framför allt inom naturvetenskap. Studenterna uppskattade särskilt när lärarna låg vid forskningsfronten och använde relevanta exempel och tekniker från den i sin undervisning, och när de fick möjlighet att delta i forskningsprojekt och mer autentiska uppgifter med egen datainsamling. I linje med Perssons (2018) individinriktning fann Neumann även att studenterna utvecklade en kritisk hållning till kunskapen i kombination med en positiv attityd till lärandet. Detta kopplar hon i stor grad till de kurser där lärare visade entusiasm inför sin egen forskning och knöt an till den i undervisningen. Hon fann dock en stor spridning i olika studenters motivation och ambitionsnivå. Medan många av studenterna i lägre årskurser inte intresserade sig för och knappt kände till den forskning som bedrevs på universitetet närde andra ett aktivt intresse för den och såg forskning som en möjlig framtida yrkesbana. Att få tillfälle att lära känna lärare som verkliga människor och få insyn i vad de gör och vad som driver dem, gärna i mindre undervisningsgrupper, sågs som en viktig faktor för att skapa ett intresse.

STUDENTERS SAMFÖRFATTANDE OCH PUBLICERING AV VETENSKAPLIGA ARTIKLAR

Med ambitionen att stärka lärande och undervisning i högre utbildning föreslår Healey, Flint och Harrington (2014) etablering av partnerskap mellan studenter och undervisande lärare. De argumenterar för att om studenter engagerar sig i sin utbildning ges bättre förutsättningar för

lärande än då studenterna antar en mer passiv roll som mottagare av kunskaper. Ett partnerskap med lärare går dock utöver detta. Det kräver en inställning att båda parter kan lära av varandra och gemensamt bidra till att utveckla verksamheten på olika sätt.

Vid sidan av studenters involvering i utvärdering och utveckling av kurser på grundutbildningen ser Healey m.fl. (2014) även att sådana partnerskap kan bygga på att studenter tar del i den forskning som bedrivs på ett lärosäte, övergripande utifrån två olika modeller. Enligt en elitmodell ges några få utvalda studenter möjlighet att involveras i forskningen. Typiska exempel här är då studenter bedriver ett projekt i en existerande forskningsmiljö under en sammanhängande period, t.ex. under sommaren, i USA ofta benämnt 'undergraduate research'. Enligt en mer inkluderande modell är istället ambitionen att alla deltagande studenter ska ges möjlighet att få autentiska erfarenheter av forskning inom ramen för universitetskurserna. Som en parallell till Persson (2018) kan studenternas erfarenhet av forskning innebära olika grader av personlig involvering, från att undervisningen baseras på forskningsresultat, till att studenterna följer forskningsliknande undersökningsmetoder, eller, slutligen, bidrar till genomförande av forskning. Oavsett vilken modell som anammats finns möjligheter att resultatet kan nå en sådan kvalitet att det kan publiceras i en vetenskapligt granskad tidskrift.

Som ett exempel på elitmodellen har Hunter, Laursen och Seymour (2007) undersökt vad studenter får ut av att delta i 'undergraduate research' under en sommar, genom intervjuer med deltagande studenter och handledare. Båda grupper uttryckte att studenterna tog steg mot att "bli en forskare", där studenterna uttryckte detta i termer av personlig utveckling, medan handledarna tolkade det mer som socialisering in i forskargemenskapen. Flera av studenterna presenterade sina studier vid externa symposier eller konferenser, men endast fem av 76 kom att samförfatta och publicera vetenskapliga artiklar, vilket påvisar vilken utmaning det innebär.

Burks och Chumchal (2009) ger ytterligare perspektiv på samförfattande mellan forskare och studenter i grundutbildning. I linje med Healey m.fl. (2014) och Hunter m.fl. (2007) ser de studenters deltagande i forskning och skrivande som det tydligaste tecknet på att studenterna har lärt på djupet och fått autentiska erfarenheter av vad det innebär att vara en forskare. Burks och Chumchal poängterar dock att forskare bör vara beredda på att samförfattande med studenter i grundutbildningen kräver en mycket större insats än samförfattande med doktorander, vilket gör att man noga behöver tänka igenom situationen innan man ger sig in i ett gemensamt projekt. Vid början av handledningen rekommenderar de att man kan nämna ett 'best-case scenario', dvs. att projektet kan utmytna i en publikation, men även att många studier avslutas utan att bli publicerade.

Gamberi och Hall (2018) ger ett exempel på den mer inkluderande modellen då de redogör för en kurs på grundutbildningsnivå, där de redan från starten hade som ambition att låta studenterna publicera en referentgranskad artikel i en vetenskaplig tidskrift utifrån undervisningsansatsen "writing-to-learn" (Florence & Yore, 2004) med ett särskilt fokus på samförfattande. I kursen i mikrobiologi delades studenterna upp i ca 25 grupper om 4–5 studenter och fick i uppgift att skriva litteraturöversikter inom olika delområden av ett fält i snabb utveckling, människans tarmflora. Varje grupp gavs ett startpaket av några artiklar att utgå ifrån och använde sedan en gemensam mall för att sätta samman en översikt på 4 sidor. Två särskilt motiverade studenter tog sig an rollen som redaktörer och ansvarade, tillsammans med den undervisande läraren, för att sätta samman och redigera dem till artikelformat. Läraren fokuserade på att etablera det akademiska språket, öka användningen av primärkällor och tona ner onödigt tvärsäkra slutsatser. Efter att ha blivit refuserat av en tidskrift genomgick manuset granskning och publicerades i en annan tidskrift, där det uppnådde 7500 visningar inom fem månader. Vid sidan

av den framgångsrika publiceringen fann Gamberi och Hall kursupplägget lyckat i och med att studenterna fick en ovanlig insyn i processen för akademiskt skrivande, men har mötts av skeptiska kommentarer från sina lärarkollegor, som menar att detta var en lyckträff som knappast kan återupprepas.

Trots utmaningarna det medför vill vi dock uppmärksamma att det inte är en alldeles ovanlig företeelse att studenters skrivarbeten ligger till grund för publicering av vetenskapliga artiklar, om än kanske oftare utifrån avslutande uppsatser på utbildningen, och ger två exempel från utbildningsvetenskap som följt. Trevor Volkwyn vid University of Cape Town omarbetade, tillsammans med sin handledare och två andra medforskare, sin masteruppsats i fysikdidaktik kring fysikstudenters förståelse av rollen av mätningar vid laborationer till en vetenskaplig artikel och publicerade den i en prestigefull tidskrift (Volkwyn, Allie, Buffler & Lubben, 2008). Detta tjänade som en viktig merit när han sedan påbörjade forskarstudier vid Uppsala universitet. Sara Wahlberg vid Karlstads universitet har, i sin tur, kunnat omarbeta två av sina uppsatser från lärarutbildningen till vetenskapliga artiklar. Hon skrev en magisteruppsats utifrån ett projekt hon genomförde vid en forskargrupp i biokemi där hon gjorde laboratorieförsök på elektrontransport i cellmembran i bakterier och analyserade resultaten tillsammans med sin handledare och andra forskare. Uppsatsen låg till grund för en vetenskaplig artikel inom mikrobiologi, med Wahlberg som medförfattare (Bohlin, Smedja Bäcklund, Gustavsson, Wahlberg & Nilsson, 2010). Efter att Wahlberg hade påbörjat sina forskarstudier i naturvetenskapsdidaktik skrev och publicerade hon ytterligare en vetenskaplig artikel, kring gymnasieelevers förståelse av proteinsyntes (Gericke & Wahlberg, 2013), som baserades på en annan av hennes uppsatser på lärarutbildningen men med mer didaktisk inriktning.

VÅR ERFARENHET AV SAMPUBLICERING MED LÄRARSTUDENTER

Likt exemplen Volkwyn och Wahlberg har vi sökt efter möjligheter att arbeta om och försöka publicera lärarstudenters skrivarbeten genom samförfattande. Till skillnad från Gamberi och Hall (2018), som redan från början hade som ambition att alla studenter på kursen skulle kunna bidra till en gemensam publikation, har vi dock varit mer opportunistiska och följt elitmodellen (Healey m.fl., 2014), där enskilda studenter har involverats i vår forskningsmiljö. Vi har som regel först efter att uppsatsen har examinerats föreslagit studenter att deras arbeten skulle kunna omarbetas till artikelformat, även om vi ibland har haft det i åtanke under tiden som en möjlighet då studien har legat nära vår egen forskning. I linje med Burks och Chumchal (2009) är vår erfarenhet dock gemensam i att det kräver en stor insats från forskande lärare i att hjälpa till att finna relevant litteratur, etablera det akademiska språket och, framför allt, ringa in ett relevant problemområde, en frågeställning som relaterar till den tidigare forskningen men med en tillräckligt innovativ vinkel och resultat som ger ett värdefullt bidrag till fältet.

I följande avsnitt kommer vi att redogöra för tre examensarbeten och ett projektarbete av lärarstudenter vid Linköpings universitet där vi har varit involverade, vilka alla har en direkt koppling till ämnesdidaktisk och fysikdidaktisk forskning vid institutionen och har resulterat i sampublicering av vetenskapliga artiklar. Det första arbetet, av Helen Rengman och Helen Johansson, är ett ämnesdidaktiskt arbete av en mer självständig karaktär, medan övriga studier kännetecknas av att de alla ligger inom ramen för inriktningen på vår ämnesdidaktiska forskning. Under gransknings- och revideringsarbetet med detta manus har vi samlat in samtycke från de studenter som medverkar i vår studie. Genom att vi har skickat vårt manus till studenterna har de själva fått läsa vår beskrivning av hur samarbetet från ett studentarbete till en vetenskaplig artikel beskrivs och lämnat sitt godkännande till vår beskrivning.

Elevers förståelse av elektriska kretsar

Under 2008 initierades ett samarbete mellan Helge Strömdahl vid Linköpings universitet, Mei-Hung Chiu vid National Taiwan Normal University (NTNU) och Jari Lavonen vid Helsingfors universitet. Ett av målen med samarbetet var att undersöka hur man jobbar med elektriska kretsar inom gymnasieskola eller motsvarande och ta fram ett frågebatteri, med målsättningen att undersöka elevers begreppsförståelse, baserat på Kärrqvists (1985) avhandling.

På ämneslärarutbildningen med inriktning mot fysik vid Linköpings universitet läser studenterna bland annat grundläggande ellära, kretsteori och elektromagnetism som en del av sina ämnesstudier. Vidare kan studenterna välja att skriva sitt examensarbete med inriktning mot fysikdidaktik. Inom ramen för examensarbetet valde Rengman och Johansson att i par jobba vidare och fördjupa sig inom ellära och fortsätta att arbeta med det framtagna frågebatteriet och undersöka gymnasieelevers förståelse av elektriska kretsar, med Jeppsson som handledare.

Jeppsson var vid tillfället doktorand vid forskarskolan FontD, med Strömdahl som handledare, men själv endast perifert involverad i samarbetet kring elektriska kretsar. Emellertid hade Jeppsson varit engagerad i studenternas fysiklärarutbildning och var väl insatt i såväl studenternas ämnesspecifika som ämnesdidaktiska tidigare kurser och han hade bra kunskaper om studenternas förkunskaper. Genom att involvera studenterna i det pågående samarbetsprojektet mellan Linköpings universitet, NTNU och Helsingfors universitet var det även möjligt för dem att ta del av det material som var knutet till projektet. Vidare valde studenterna att skriva sitt examensarbete i par vilket medförde att de hade möjlighet att läsa in sig mer omfattande på ämnesdidaktisk litteratur och göra ett fylligare avsnitt kring tidigare forskning och genomföra en bredare datainsamling och således möjliggöra en djupare analys av sitt insamlade datamaterial, än om de hade skrivit individuellt. När studenterna presenterade sitt examensarbete och sin dataanalys kunde handledaren tillsammans med studenterna se att det fanns kategorier i materialet som tidigare inte uppmärksammats inom den fysikdidaktiska forskningen.

På grund av resultatens nyhetsvärde tog Jeppsson som handledare, i nära samråd med studenterna, huvudansvar för att arbeta om studenternas examensarbete i linje med de riktlinjer för författare som gäller för den vetenskapliga tidskriften *Nordina*. Valet av tidskrift föll på att *Nordina* är en nordisk tidskrift med referentgranskning och fokus på naturvetenskaplig ämnesdidaktik och tidskriften tillåter att manus är skrivna på svenska, vilket var en förutsättning för att Rengman och Johanssons arbete kunde publiceras. Då majoriteten av arbetet, inläsning på ämnesdidaktisk litteratur, datainsamling och dataanalys genomfördes av studenterna var det opöblemiskt och självklart att studenterna stod först i författarordningen på det publicerade manuset, med Jeppsson som medförfattare (Rengman, Johansson & Jeppsson, 2010).

Vi menar att ett nära samarbete med handledaren är centralt för att studenter ska ha möjlighet att få sitt arbete accepterat och publicerat i en internationell tidskrift. Kamler (2008) betonar handledarens roll vid publicering av doktoranders arbeten i artikelformat, och handledaren är rimligen ännu viktigare för publicering baserat på examensarbeten från grundutbildningen. En välinsatt handledare har exempelvis möjlighet att identifiera och hjälpa till med att formulera ett lämpligt problemområde och syfte där examensarbetet kan fylla en funktion genom att bidra med ny ämnesdidaktisk kunskap. I relation till studenters examensarbete är det av stor vikt att rollfördelningen är tydlig mellan exempelvis handledare och studenter.

Metaforer och analogier i kemiläroböcker

Till skillnad från vårt exempel med studenterna som valde att undersöka gymnasieelevers begreppsförståelse inom ellära är nästa exempel en beskrivning av ett examensarbete som växte

fram inom ramen för vår egen forskning och forskningsintresse. I anknytning till en studie med fokus på explicita och implicita metaforer inom termodynamik i läroböcker på universitetsnivå (Amin, Jeppsson, Haglund & Strömdahl, 2012), genomförde vi intervjuer med författare till två läromedel i kemi på gymnasienivån, där vi var intresserade av hur författarna resonerade kring val av språk vid introduktion av entropibegreppet. Som fallet är för många forskare samlar man ofta in mer datamaterial än vad man har möjlighet att bearbeta. Däremot fick vi våra intervjuer transkriberade och närde ambitionen att någon gång ta tag i arbetet med att analysera våra intervjuer. Likt samarbetet med Rengman och Johansson var David Hedberg en student som läste till fysiklärare vid Linköpings universitet och vi hade träffat honom i olika kurser genom hans utbildning och det är i dessa olika kurser som Hedberg tagit del av och blivit intresserad av metaforer och analogier i relation till termodynamik.

När det var tid för Hedberg att skriva sitt examensarbete valde han att undersöka förekomsten av analogier och metaforer i avsnitt om termokemi i de två kemiläroböckerna kompletterat med de transkriberade intervjuerna med författarna, med Jeppsson som handledare och Haglund som examinator. Man skulle kunna se detta som en lyckad insocialisering i en praktikgemenskap (Lave & Wenger, 1991), där Hedberg blivit inspirerad av insyn i och gradvis mer aktivt deltagande i en forskarmiljö till att offentliggöra sitt examensarbete genom att slutligen sikta på att få sitt arbete publicerat i en internationell vetenskaplig tidskrift.

När Hedberg presenterat sitt examensarbete och blivit godkänd vidtog ett mer omfattande revideringsarbete av oss som medförfattare till en tilltänkt tidskriftsartikel. Exempelvis krävs ofta omfattande omskrivningar och reducering av textmassa i inledningsavsnittet, utökat avsnitt kring tidigare forskning och ytterligare något djupare analys för att revidera och omarbete ett examensarbete till ett manus för en vetenskaplig tidskrift med sina specifika krav och riktlinjer. Emellertid, i linje med resonemanget kring författarordningen med Rengman och Johansson var det oproblematiskt att Hedberg stod som förstaförfattare då analysen huvudsakligen vilade på hans arbete. Även i detta fall valde vi att publicera artikeln i *Nordina* (Hedberg, Haglund & Jeppsson, 2015).

Värt att notera i detta exempel och ytterligare stöd för en lyckad insocialisering i en forskningsgemenskap är att samarbetet med Hedberg fortsatte då han senare hade börjat arbeta som fysiklärare på en gymnasieskola. Vi genomförde tillsammans praktiktäta forskningsprojekt med fokus på hur värmekameror kan användas i fysikundervisningen (Haglund, Jeppsson, Hedberg & Schönborn, 2015a, 2015b), som en av de första empiriska studierna av elevers praktiska arbete med tekniken internationellt. På detta sätt bidrog förhoppningsvis samarbetet till en forskningsförankring i Hedbergs lärarpraktik.

Värmekameror i årskurs 1

Såväl Rengman och Johansson som Hedberg är studenter som har läst till gymnasielärare i fysik. Fysiklärarutbildningen är en utbildning med relativt få studenter och det möjliggör ofta samarbete som kan skapa goda relationer mellan medverkande lärare och studenter i ämneskurser och ämnesdidaktiska kurser, ofta i seminarieform. Frida Lundmarks exempel visar dock att det även är möjligt att skapa goda förutsättningar för grundlärarstudenter med inriktning mot förskoleklass till år 3 (F-3), en utbildning med betydligt större studentgrupper, att skriva examensarbeten som kan bli publicerade för en internationell publik.

Som en del av grundlärarutbildningen med inriktning mot F-3 vid Linköpings universitet läser studenterna en NO-kurs som innehåller några veckor av fysikundervisning. Det var under dessa fysikveckor som Jeppsson introducerade hur värmekameror kan användas för att

visualisera och konkretisera abstrakta begrepp som värme för studenterna, och presenterade resultat från vår ämnesdidaktiska forskning kring detta. När Lundmark sedan skulle skriva sitt examensarbete ville hon fokusera på hur elever i årskurs 1 kan jobba med värmekameran i relation till att visualisera och begripliggöra det osynliga.

Efter att Lundmark examinerats på sin uppsats vidtog ett omfattande revideringsarbete där texten även arbetades om från svenska till engelska. Inom ramen för detta revideringsarbete involverades även en junior doktorand, Johanna Frejd, i projektet. Tanken med att involvera doktoranden ligger i linje med resonemanget om insocialisering i en praktikgemenskap (Lave & Wenger, 1991) där målet var att doktoranden skulle få möjlighet att skapa sig erfarenhet av att revidera ett manus och ta ansvar för dialogen med en redaktör för en internationell vetenskaplig tidskrift. Huvudansvaret för omanalys och revideringsarbete fördelades mellan Jeppsson och Frejd. I detta skede var studenten inte längre involverad i arbetet med revideringen från ett examensarbete till en internationell vetenskaplig artikel. Slutprodukten blev så småningom en artikel av Jeppsson, Frejd och Lundmark (2017), publicerad i en välrenommerad internationell tidskrift. Arbetsinsatsen, och således författarordningen, skiljer sig åt i jämförelse med de tidigare beskrivna studierna. Emellertid, utifrån vår horisont är det spännande att det är möjligt att fånga upp studenter även i stora lärarutbildningar med många studenter ($n = 150$) och involvera dem i befintliga forskningsmiljöer där de ges möjlighet att medverka på ett konstruktivt sätt.

Värmekameror för att studera elektriska kretsar

Vårt sista exempel härrör från en fysikkurs för blivande gymnasielärare vid Linköpings universitet och är således inte ett exempel baserat på ett examensarbete. Huvuduppgiften för studenterna i kursen där Jeppsson är kursansvarig är att formulera ett utvecklingsprojekt med utgångspunkt i internationell ämnesdidaktisk forskning och som ett resultat utveckla undervisningsformer för fysikundervisning i gymnasieskolan. Likt våra tidigare exempel är Elisabeth Netzell en student som vi båda, liksom vår kollega Konrad Schönborn, har träffat i kurser under hennes utbildning till gymnasielärare i fysik och således har vi haft en möjlighet att introducera henne till vår forskningsgemenskap och våra forskningsintressen.

Netzell valde att problematisera ideala modeller inom ramen för fysikundervisning med speciellt fokus på modeller för elektriska kretsar. Hon arbetade fram ett intressant och spännande projekt där hon uppmärksammade energiförlusterna i relation till kontaktresistans i laborationer med enkla elektriska kretsar, vilket tydligt kunde ses med hjälp av en värmekamera. Även om det inte var ett fullfjädrat examensarbete upplevde vi det tillräckligt nydanande som undervisningsupplägg och med tidigare inte uppmärksammade fenomen (kontaktresistans) inom internationell ämnesdidaktisk litteratur. Tillsammans med Netzell arbetade vi om hennes kursuppgift och fick hennes utvecklingsprojekt publicerat i lärartillvända forum på såväl svenska som på engelska (Netzell, Haglund, Schönborn & Jeppsson, 2016; Netzell, Jeppsson, Haglund & Schönborn, 2017).

DISKUSSION

Som en kontrast till lärarstudenters uppmärksammade utmaningar rörande akademiskt skrivande i allmänhet och examensarbeten i synnerhet vill vi lyfta fram möjligheten till samförfattande och sampublicering med särskilt motiverade lärarstudenter. Vi har gett fyra exempel av lite olika karaktär på hur lärarstudenters examensarbeten och andra skrivuppgifter har omarbetats till artiklar och publicerats i referentgranskade eller mer lärartillvända tidskrifter.

Under vilka förutsättningar är sampublicering med studenter möjlig?

Universitetspedagogisk forskning pekar på svårigheten för forskarstuderande att publicera artiklar under sin forskarutbildning (e.g. Lee, 2010; Puskás & Jeppsson, 2017). Utmaningen att publicera sig är rimligen ännu större för studenter i grundutbildningen, och det är värt att reflektera kring under vilka förutsättningar det överhuvudtaget är möjligt.

För det första vill vi betona att för att resultaten av ett examensarbete ska vara publiceringsbara behöver studenten vara väl insatt i relevant forskning, dels för att kunna identifiera ett problemområde som relaterar till forskningen men samtidigt utgör en lämplig lucka att fylla och dels för att nå ett tillräckligt djup i analysen. Inom ramen för examensarbetet finns viss tid för inläsning, där handledaren kan bistå vid litteratursökning. Grunden behöver dock som regel ha lagts genom deltagande i tidigare kurser, där studenten gradvis lär känna det aktuella forskningsfältet som en perifer deltagare i praktikgemenskapen (Lave & Wenger, 1991). En förutsättning för att detta ska bli lyckat är att det finns en god relation mellan student och handledare. I de fall vi har anfört i våra olika exempel har studenterna genom sin grundutbildning dels blivit bekanta med den naturvetenskapligt ämnesdidaktiska forskningen som vi bedriver, inom vår avdelning och forskarmiljö, och dels haft möjlighet att skapa en relation till oss som handledare då vi har varit studenternas lärare i många kurser. Inom andra områden, exempelvis inom många tekniska utbildningar, är det vanligt att utannonsera möjligheten att skriva sitt examensarbete inom ett visst projekt med ett på förhand formulerat problemområde. Kanske är detta en modell värd att testa även inom utbildningsvetenskap?

Studentens analysförmåga och ambitionsnivå behöver vara hög. I tillägg till studentens förmåga att designa och genomföra en studie och skicklighet i akademiskt skrivande, aspekter som karaktäriserar 'den utmärkta uppsatsen' i Högskoleverkets (2006) rapport, vill vi även lyfta fram nyhetsvärdet i problemområde och resultat. En aldrig så skickligt genomförd studie blir inte aktuell för publicering om den inte bidrar med något nytt till forskningsfältet.

Som Burks och Chumchal (2009) uppmärksammar kräver publicering av resultaten från ett studentarbete vidare typiskt mer involvering från handledaren i flera av studiens skeden än vad som är fallet vid den typiska handledningssituationen. Handledaren kan vara aktiv i att rekommendera lämpliga problemområden, ofta i anknytning till den egna forskningen, peka på relevant litteratur inom området samt design av metod för datainsamling och analys. Redan insamlade datamängder är en möjlig utgångspunkt med direkt anknytning till forskningspraktiken för examensarbeten i naturvetenskap, till exempel astronomi, men utnyttjas mer sällan i utbildningsvetenskap som i Hedbergs exempel.

Samförfattande med studenter väcker även ett antal etiska frågor. Det är av stor vikt att studenten ges möjlighet att tillämpa sina fördjupade kunskaper och utveckla förmågor och förhållningssätt på ett självständigt sätt i relation till examensarbetet. Som Burks och Chumchal diskuterar kan man i ett tidigt skede berätta för studenten att det finns möjlighet att publicera arbetet i en vetenskaplig tidskrift om arbetet bedöms hålla en hög vetenskaplig nivå med ett högt nyhetsvärde. Processen att som handledare bli mer delaktig i skrivandet kan dock vidta först efter att studenten har examinerats på sin uppsats. Även om studentens uppsats skrivs och bedöms innan handledaren tar en aktiv del i gemensamt skrivande, kvarstår fortfarande en risk att möjligheten till framtida sampublicering påverkar handledningsprocessen. Handledaren behöver vara medveten om att handledningen har till syfte att ge studenten förutsättningar att nå lärandemålen i kursen. Man kan även ifrågasätta lämpligheten och rättssäkerheten överhuvudtaget i att en examinator deltar som medförfattare baserat på ett studentarbete han eller hon har bedömt. Det finns en risk att bedömningen blir alltför välvillig om en gemensam publicering finns i sikte.

Som kontrast till sådana risker vill vi dock även lyfta fram möjligheten till högre kvalitet i såväl handledning som bedömning av uppsatsen och i en eventuell efterföljande publikation. Då en student väljer att skriva sin uppsats i nära anknytning till handledarens forskningsfält medför det att handledningen kommer att kunna bli mer initierad rörande t.ex. litteratur och lämpliga metoder än vad fallet är om handledaren inte har närmare kännedom om området. På motsvarande sätt har en examinator som är inne i fältet större möjlighet än annars att bedöma hanteringen av litteratur och metod, och rimligheten i de slutsatser som dras, men också att ge konkreta synpunkter under examinerande seminarium och senare kring hur studien kan utvecklas vidare. I praktiken är vår erfarenhet att endast arbeten där studenten visat en särskilt god kunskap i relation till lärandemålen kan bli aktuella för sampublicering.

Man behöver vidare vara medveten om att det finns en maktobalans mellan handledare och student. Studenters deltagande i genomförande av forskning behöver uppmärksammas efter grad av involvering, i tillerkännande eller som medförfattare. Vår grundinställning är att studenten eller studenterna ska ges möjlighet att vara förstaförfattare till ett eventuellt artikelmanus. I linje med "Vancouver-protokollet" (ICMJE, 2016) har vi sett till författarnas olika bidrag, men även tagit hänsyn till studenternas juniora ställning, så att en mindre insats krävs, rörande att komma på forskningsidén och designa studien, för att studenterna ska vara förstaförfattare än om medförfattarna hade stått på en mer jämbördig bog. Vi ser det dock som centralt att studenten är drivande i genomförandet av analysen för att kunna vara förstaförfattare. Liksom vid samförfattande inom forskarstudier krävs en avvägning mellan att studenten ska kunna visa självständighet och att tillsammans skapa en text av god kvalitet.

En annan dimension av forskningsetik är att den datainsamling som genomförs ska följa Vetenskapsrådets (2016) riktlinjer. I förekommande fall behöver involverade personer informeras om att data, utöver att ligga till grund för ett studentarbete, även kommer att användas för forskningsändamål och ge sitt samtycke till detta.

Våra erfarenheter av samförfattande och publicering med studenter bygger på det Healey m.fl. (2014) kallar en elitmodell, där enstaka studenter under en tid inlemmas i vår praktikgemenskap inriktad på forskning. Utifrån Lave och Wengers (1991) syn på lärande utvecklas studenterna från att ha en roll som perifera deltagare i praktikgemenskapen, där de t.ex. introduceras till forskningstexter, till att vara mer aktivt involverade i forskningsprocessen. Förhållandet mellan forskare och student kommer dock hela tiden att vara asymmetriskt, där studenten förväntas kunna lära sig mer av forskaren i sin egenskap av mästare, än tvärtom. Även i fall av Healey m.fl.'s inkluderande modell för studenters medverkan i forskning, t.ex. studien av Gamberi och Hall (2018), upprätthålls förhållandet där studenterna förväntas ta del av forskarens erfarenheter.

Det finns dock en spänning mellan våra erfarenheter av samförfattande med studenter och tanken på partnerskap mellan lärare och studenter. Enligt Cook-Sather, Bovill och Felten (2014) utgår initiativ kring partnerskap från tanken att båda parter bidrar på ett jämlikt sätt med ett reciprokt givande och tagande i en gemensam strävan efter att utveckla lärande och undervisning. Det finns vidare ett fokus på processen att bygga upp partnerskapet mer än på produkten, t.ex. i termer av examinerat lärande. Ur vårt perspektiv är det en god ambition att etablera roller där forskare och studenter ger sig in i ett gemensamt utforskande med mer jämbördiga roller och ett fokus på processen av detta utforskande även vid gemensam forskning och samförfattande. I vårt fall har det varit svårt att bortse från skillnaderna i erfarenheter mellan de olika parterna och fokuset på den önskvärda produkten, den färdiga, publicerade artikeln. Healey m.fl. (2014) pekar på att publicering inte är det enda möjliga värdefulla resultatet av att involvera studenter i

forskning. Att studenterna får en insyn i delar av forskningsprocessen kan vara en viktigt resultat i sig, särskilt utifrån den inkluderande modellen. Den nyligen etablerade tidskriften *International Journal for Students as Partners* är ett möjligt forum för att utbyta sådana erfarenheter.

Vad får olika involverade parter ut av sampublicering?

Vår studie har visat att det är utmanande, men dock möjligt, att sampublicera tillsammans med studenter på grundutbildningsnivån. Vi vill avsluta med en reflektion kring vad de involverade parterna kan få ut av ett sådant samarbete. Är det verkligen värt att lägga ner den möda som krävs?

När det gäller studenter som får resultaten av sina skrivarbeten publicerade i akademiska tidskrifter vill vi hävda att det ger en för studenter på grundutbildningen unik insyn i forskningsprocessens olika steg. Detta bör vara en viktig erfarenhet i rollen som lärare, t.ex. vid skolutvecklingsarbete, och merit vid sökande av tjänster som förstelärare och lektor, men inte minst som förberedelse inför en eventuell forskarutbildning. Alla studenter kommer inte att ha ambitionen att publicera sina resultat, eller gå vidare till en forskarutbildning som i fallen Volkwyn och Wahlberg, men det faktum att de känner till att det är möjligt och har fått den förberedelse som krävs kan tjäna som en inspiration för några av dem.

Handledare får genom samförfattande möjlighet till utvidgning av sitt forskningsprogram med ytterligare publikationer. Oavsett vad vi tycker om det är publicering av artiklar centralt för meritering inom akademien. Studenterna bidrar med nya forskningsidéer, genomförande av analys etc. Framgångsrik handledning av examensarbeten hjälper dessutom handledaren att bygga upp en lärarportfoli, som belägg på undervisningserfarenhet. Burks och Chumchal (2009, s. 7) fångar detta på ett målande sätt: "For academic faculty, first-author publications still impress, but working with students to author papers may be a more notable milestone in a faculty career."

Sist men inte minst bör sampublicering med studenter ses som framgångsrika exempel på forskningsanknytning av grundutbildningen, och en aspekt av hur partnerskap mellan forskare och studenter kan komma till stånd (Healey m.fl., 2014). Högskoleverkets (2006) rapport och studierna av bland andra Neumann (1994) och Persson (2018) pekar på möjliga positiva effekter i termer av kvalitet och motivation för studenterna av att koppla undervisningen till undervisande lärares forskning. I Perssons termer av inriktningar på utbildningens vetenskapliga grund menar vi att studenters publicering når den djupare individinriktningen, som går utöver läroinriktningens mål kring kompetenta undervisande lärare och innehållsinriktningens beaktande av forskningen i undervisningen. Hunter m.fl. (2007) ser att den viktigaste konsekvensen av studenters involvering i forskning under grundutbildningen är hur det påverkar deras identitet på väg mot att "bli en forskare". Fall av samförfattande och publicering med studenter är därigenom ett sätt för lärosätet att visa särskild styrka rörande att studenter har kunnat uppnå "fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete" och "fördjupad kunskap om vetenskapsteori samt kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder", vilket enligt Högskoleförordningen (SFS, 1993:100) krävs av lärarutbildningen.

Avslutningsvis vill vi tacka de studenter som har bidragit till att bygga upp vår fysikdidaktiska praktikgemenskap genom samförfattande, samt två anonyma granskare som pekat på möjligheten att tolka samförfattande inom ramen för partnerskap mellan lärare och studenter.

FÖRFATTARPRESANTATION

Fredrik Jeppsson, biträdande professor i naturvetenskapernas didaktik, arbetar som forskare och lärare på en avdelning för naturvetenskap, teknik och estetik vid Linköpings universitet. Han disputerade vid

Linköpings universitet 2012 med avhandlingen: Conceptual metaphors in learning and teaching entropy – adopting a cognitive semantic approach.

Jesper Haglund, lektor i fysikens didaktik och docent i fysik med inriktning mot fysikens didaktik från Uppsala universitet, arbetar som forskare och lärare vid Karlstads universitet. Han disputerade vid Linköpings universitet 2012 med avhandlingen: Analogical reasoning in science education: – connections to semantics and scientific modelling in thermodynamics.

REFERENSER

- Amin, T. G., Jeppsson, F., Haglund, J., & Strömdahl, H. (2012). The arrow of time: metaphorical construals of entropy and the second law of thermodynamics. *Science Education*, 96(5), 818–848.
- Bengtson, S. S. E. (2014). *Review of the handbook literature on doctoral supervision*. Nedladdad 21 november, 2018, från http://phd.arts.au.dk/fileadmin/grads.au.dk/AR/Review_doctoral_supervision.pdf
- Bohlin, J., Smedja Bäcklund, A., Gustavsson, N., Wahlberg, S., & Nilsson, T. (2010). Characterization of a cytochrome *c* gene located at the gene cluster for chlorate respiration in *Ideonella dechloratans*. *Microbiological Research*, 165(6), 450–457.
- Burks, R. L., & Chumchal, M. M. (2009). To co-author or not to co-author: how to write, publish, and negotiate issues of authorship with undergraduate research students. *Science Signaling*, 2(94), 1–7.
- Cook-Sather, A., Bovill, C., & Felten, P. (2014). *Engaging students as partners in learning and teaching: a guide for faculty*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Florence, M. K., & Yore, L. D. (2004). Learning to write like a scientist: Coauthoring as an enculturation task. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 637–668.
- Gamberi, C., & Hall, K. (2019). Undergraduates can publish too! A case study of a scientific team writing assignment leading to publication. *International Journal of Science Education*, 41(1), 48–63.
- Gericke, N., & Wahlberg, S. (2013). Clusters of concepts in molecular genetics: a study of Swedish upper secondary science students understanding. *Journal of Biological Education*, 47(2), 73–83.
- Haglund, J., Jeppsson, F., Hedberg, D., & Schönborn, K. J. (2015a). Students' framing of laboratory exercises using infrared cameras. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 11(2), 020127.
- Haglund, J., Jeppsson, F., Hedberg, D., & Schönborn, K. J. (2015b). Thermal cameras in school laboratory activities. *Physics Education*, 50(4), 424–430.
- Hasrati, M. (2005). Legitimate peripheral participation and supervising Ph.D. students. *Studies in Higher Education*, 30(5), 557–570.
- Healey, M., Flint, A., & Harrington, K. (2014). *Engagement through partnership: students as partners in learning and teaching in higher education*. Nedladdad 9 april, 2019, från https://www.heacademy.ac.uk/system/files/resources/engagement_through_partnership.pdf
- Hedberg, D., Haglund, J., & Jeppsson, F. (2015). Metaforer och analogier inom termodynamik i kemiläroböcker för gymnasiet. *Nordina*, 11(1), 102–117.
- Hessle, S. (1987). *Legitimitetstrappan: en modell för kunskapsinformation i forskarutbildningen*. Stockholm: Socialhögskolan.
- Hunter, A. B., Laursen, S. L., & Seymour, E. (2007). Becoming a scientist: The role of undergraduate research in students' cognitive, personal, and professional development. *Science Education*, 91(1), 36–74.
- Högskoleverket. (2006). *Examensarbetet inom den nya lärarutbildningen*. Nedladdad 17 december, 2018, från <http://www.uka.se/download/18.12f25798156a345894e28b4/1487841897296/0647R.pdf>
- ICMJE. (2016). *Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals, "the Vancouver protocol"*. Nedladdad 29 november, 2017, från <http://www.icmje.org/recommendations/>
- Jeppsson, F., Frejd, J., & Lundmark, F. (2017). "Wow, it turned out red! First, a little yellow, and then red!" 1st-graders' work with an infrared camera. *Journal of Research in Childhood Education*, 31(4), 581–596.
- Kamler, B. (2008). Rethinking doctoral publication practices: writing from and beyond the thesis. *Studies in Higher Education*, 33(3), 283–294.

- Kärrqvist, C. (1985). *Kunskapsutveckling genom experimentcenterade dialoger i ellära*. Doktorsavhandling, Göteborg: Göteborgs universitet.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lee, A. (2010). When the article is the dissertation: pedagogies for a PhD by publication. I C. Aitchison, B. Kamler & A. Lee (red.), *Publishing pedagogies for the doctorate and beyond* (s. 12–29). Abingdon, UK: Routledge.
- Lindén, J. (1998). *Handledning av doktorander*. Nora: Bokförlaget Nya Doxa.
- Netzell, E., Haglund, J., Schönborn, K. J., & Jeppsson, F. (2016). Värmekameran – en laboration med fokus på elektriska kretsar. *LMNT-nytt*(1), 24–27.
- Netzell, E., Jeppsson, F., Haglund, J., & Schönborn, K. J. (2017). Visualising energy transformations in electric circuits with infrared cameras. *School Science Review*, 98(364), 19–22.
- Neumann, R. (1994). The teaching-research nexus: Applying a framework to university students' learning experiences. *European Journal of Education*, 29(3), 323–338.
- Persson, C. (2018). Forskarutbildade lärares syn på forskningsanknytning och akademisk kompetens i lärarutbildningen. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 23(1–2), 64–88.
- Puskás, T. (2017, 27 november). Lärarstudenter saknar läs- och skrivfärdigheter. *Dagens Nyheter*. Nedladdad 12 november 2018, från <https://www.dn.se/debatt/lararstudenter-saknar-las-och-skrivfardigheter/>
- Puskás, T., & Jeppsson, F. (2017). Om forskarhandledningens mål, samförfattarskap och meritering: Några dilemman inom det utbildningsvetenskapliga fältet. *Högre Utbildning*, 7(2), 51–62.
- Rengman, H., Johansson, H., & Jeppsson, F. (2010). Den elektriska kretsen – En explorativ studie av svenska elevers uppfattningar angående den elektriska kretsen. *Nordic Studies in Science Education*, 6(2), 173–191.
- SFS 1993:100. *Högskoleförordning*.
- Vetenskapsrådet (2016). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Nedladdad 17 december, 2018, från <http://www.codex.vr.se/texts/HsFR.pdf>
- Volkwyn, T. S., Allie, S., Buffler, A., & Lubben, F. (2008). Impact of a conventional introductory laboratory course on the understanding of measurement. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 4(1), 010108.