

Simulering i yrkesutbildning

- didaktiska samtal med yrkeslärare om simulatorstödd undervisning

Susanne Gustavsson

Göteborgs Universitet

Kontakt: susanne.gustavsson@ped.gu.se

Abstract

Studien behandlar körsimulatorer i gymnasial yrkesutbildning. Syftet är att via yrkeslärares erfarenheter och frågor identifiera möjligheter och utmaningar när simulatorer implementeras i undervisningen. I bakgrunden beskrivs studier om digitalisering i utbildning, samt mer specifikt studier om simulering i yrkesutbildning. Studiens empiri utgörs av deltagande observationer av undervisning och utbildning för yrkeslärare, samt samtal med yrkeslärare i anslutning till undervisningen. Som analysverktyg används det teoretiska ramverket TPACK med perspektiven innehåll, pedagogik och teknik. Studiens slutsatser belyser betydelsen av att synliggöra yrkeslärares didaktiska resonemang i ett kollegialt sammanhang, som ett led i ett systematiskt kvalitetsarbete. De tre perspektiven innehåll, pedagogik och teknik balanseras i yrkeslärares resonemang om simulatorstödd undervisning, där fokus på yrkeskunskande ger innehållsfrågan en central betydelse. Vidare uttrycks hur pedagogiken och tekniken behöver varieras för att eleverna ska ges förutsättningar att uppnå yrkeskunskande. I diskussionen behandlas yrkesutbildningens och skolans arbete med implementering av ny teknik i undervisningen, samt yrkeslärares roll och situation. För att ytterligare utveckla kunskap om simulatorstödd undervisning i yrkesutbildning krävs mer praktiktäna studier av elevers lärandeprocess och hur undervisningen bidrar till utveckling av yrkeskunskande.

Nyckelord: Yrkesutbildning, körsimulatorer, simulatorstödd undervisning, yrkeslärare



Introduktion

Yrkesläraren har ansvar för att skapa förutsättningar för elevers utveckling av yrkeskunnande. I flera yrkesutbildningar i svensk gymnasieskola och vuxenutbildning på gymnasial nivå ska elever utveckla kompetens att köra och använda olika typer av fordon eller maskiner (till exempel naturbruks-, fordon- och transport-, bygg- och anläggningsutbildningar), som en central del av yrkeskunnandet. Eleven ska erövra kunskap i körteknik, övrig hantering av fordon eller maskiner samt förmåga att värdera, analysera och hantera yrkesrelaterade arbetsuppgifter och situationer. Utvecklingen av digitala körsimulatorer skapar nya möjligheter för den undervisning som tidigare enbart kunde genomföras med autentiska redskap. Väsentliga aspekter som säkerhet, ekonomi och miljö tillgodoses via undervisning där autentiska redskap ersätts med simulatorer. Autentisk kör-träning i skog, jordbruk eller trafik kan förberedas eller följas upp med simulatorövningar. Eleven kan självständigt öva på olika typer av moment, i sin egen takt och vid behov. Simulatorer möjliggör också bearbetning och bedömningar av moment eller arbetsuppgifter i direkt anslutning till övningen. Det finns till synes goda motiv för att använda simulatorer i undervisningen. För yrkesläraren blir dock konsekvensen påtaglig när en ny teknik ska implementeras, integreras samt utgöra en del av den process som har målet yrkeskunnande inom ett specifikt område.

Simulatorer är ingen ny företeelse inom yrkesutbildning (Ahn & Nyström, 2020). Tekniken har parallellt med sin utveckling varit föremål för en mängd studier om dess betydelse för lärandeprocesser med olika syften (Ahn & Nyström, 2020; Allen et al., 2010; Dahlstrom et al., 2009; Graham & McAleer, 2018; Gustavsson et al., 2020; Sellberg 2017; Warren et al., 2016). Ahn och Nyström (2020) identifierar tre områden som behandlas inom didaktisk och pedagogisk forskning om simulatorstödd undervisning; effekter avseende elevers kunskapsutveckling, betydelsen av fidelitet och autenticitet samt didaktiska ställningstagande i undervisningen. Således finns fokus på elevens lärandeprocess, det digitala verktygets karaktär och funktion samt undervisningsstrategier. Parallellt med forskning sker en kontinuerlig utveckling av simulatorer som förändrar förutsättningar och möjligheter i en undervisningskontext. Det finns ett intresse för att förstå och utveckla både den simulatorstödda undervisningen och tekniken.

Simulatorstödd undervisning kan betraktas som en möjlighet, men som kräver förändring av rutiner, metoder och ställningstaganden. En central aspekt här är yrkeslärarens både kritiska och självkritiska analys, samt identifiering av utvecklingsbehov i den aktuella kontexten. Ett problemområde är yrkeslärarens möte med ny teknik och relationen mellan pågående och väl inarbetade undervisningsrutiner och den förändring som tekniken, i detta fall körsimulatorer, både kräver och möjliggör. Syftet med studien är att via yrkeslärarens didaktiska erfarenheter och frågor identifiera praktisknära möjligheter och utmaningar när simulatorer implementeras i undervisningen.

Studiens empiri hämtas från tre gymnasieskolor med naturbruksutbildning som utvecklar lärmiljöer med körsimulatorer. I samband med detta utvecklingsarbete genomförs utbildningar, besök hos leverantörer av körsimulatorer samt besök i gymnasieskolor som använder simulatorer i undervisningen. Vid dessa tillfällen medverkar yrkeslärare med eller utan erfarenhet av simulatorstödd undervisning. Data består av deltagande observationer av simulatorstödd undervisning, medverkan vid utbildningar och besök samt samtal med yrkeslärare i anslutning till den egna undervisningen.

Bakgrund

Med utgångspunkt i studiens syfte har bakgrunden dels fokus på simulatorstödd undervisning, dels på lärares kompetens och kompetensutveckling i samband med skolutvecklande insatser. Generellt sett beskriver forskning att digitala verktyg i undervisningen inte med automatik förändrar dess karaktär, att lärare saknar relevant kompetens och att det finns brister i strategier och rutiner för att främja användning av tillgängliga verktyg (Gaffney, 2010; Palak & Walls, 2014; Perselli, 2014; Player-Coro, 2012; Salavati, 2017; Twining et al., 2013). Det som förefaller ha betydelse för om och hur befintliga digitala verktyg används verkar i hög grad vara en fråga för den enskilde läraren, men också hur skolan förbereder för att använda dessa verktyg på ett sätt som främjar undervisningen och utbildningen. En väsentlig aspekt är vad som faktiskt sker både planerat och oplanerat i en digital undervisningsmiljö, det vill säga när förutsättningarna förändras. En annan fråga handlar om vad det digitala verktyget faktiskt främjar och vilka didaktiska konsekvenser det för med sig (Gustavsson, et al., 2020).

Hansson (2013) studerar införande av digital teknik som en del av en skolas systematiska kvalitetsarbete och finner intressekonflikter mellan lärares undervisningsrelaterade frågor och skolledningens fokus på organisation. Grönlund (2014), menar att implementering av digital teknik i utbildning måste betraktas som ett systematiskt kvalitetsarbete av undervisningen istället för att fokusera på tekniken. Dock är det möjligen så att lärare behöver känna sig någorlunda trygga med det digitala verktyget för att kunna undersöka dess möjligheter och bidrag i undervisningen. En annan fråga som aktualiseras är resurser och hållbarhet (Fredriksson, et al., 2009), det vill säga villkor för digitalisering av undervisning både i ett kortare och ett längre perspektiv. Dessa exempel talar för behovet av systematik och strategier för att följa upp, utvärdera och utveckla, samt att möta förändringsbehov avseende digitala resurser i undervisningspraktiken.

Yrkesutbildningens mål är att eleven ska anställas på en arbetsplats och där kunna genomföra de arbetsuppgifter som yrkesverksamheten ser sig kunna kräva efter avslutad utbildning. Begreppet yrkeskunnande kan användas för att beskriva den faktiska kompetens som en elev har i slutet av yrkesutbildningen, det vill säga förmåga att utföra arbetsuppgifter relaterat till yrket (t.ex. Ellström, 1992). Bakgrunden eller orsaken till att använda simulatorer för utveckling av yrkeskunnande kan variera. I viss kontext är säkerhetskäl det centrala motivet (Sellberg, 2017). Det är inte möjligt att öva autentiskt innan det finns vissa säkerhetsrelaterade färdigheter. I andra sammanhang finns ett övergripande etiskt skäl (Cant & Cooper, 2017). Till exempel inom vårdutbildning krävs simulerad färdighet innan studenten eller eleven kan öva på en patient. Vidare finns renodlade pedagogiska och didaktiska skäl (Gustavsson et al., 2020), det vill säga simulatorstödd undervisning som ett led i lärandeprocessen, vilket innebär att det digitala verktyget stödjer lärandeprocessen i mer allmän mening och därmed ersätter eller kompletterar autentisk undervisning. En sammanställning av iakttagelser (de Winther et al., 2012) visar att körsimulatorer kan bidra med specifika reproducerbara övningar, samla data om elevens kunskaper och ge återkoppling under övningen samt bidra till kunskap om säkerhetsaspekter. Utmaningar i undervisningen är enligt de Winther et al. simulatorns fidelitet, det vill säga simulatorövningens likhet med den autentiska situationen, transfer mellan övning och autentisk situation samt illamående under simulatorövningen. Frågan om fidelitet och transfer är central då den direkt associerar till lärandeprocess och undervisningspraktik.

Helms Jørgensen (2011) diskuterar begreppet transfer och utmanar uppfattningar om direkt överförande av kunskap från en kontext till en annan. I stället använder Helms Jørgensen begreppet *transformative learning* som kan ge en bättre förståelse för utveckling av kunskap i olika miljöer och på skilda nivåer i en pågående process. Transferdiskussionen aktualiserar också begreppet *fidelitet*. Sellberg (2017) presenterar tre perspektiv på fidelitet; avseende det digitala verktyget i sig, den miljö som gestaltas i övningen samt elevens upplevelse av fidelitet. Dessa tre perspektiv kan knytas till den simulatorstödda undervisningssituationens möjlighet att skapa trovärdiga kontextuella scenarier där eleven uppfattar en reell situation, men också övningar som på ett realistiskt sätt kan utveckla och pröva specifika moment utan kontextuell relation. Både begreppet transfer och fidelitet behöver således problematiseras i didaktiska sammanhang. Föreställningen om överföring av kunskap och betydelsen av likhet mellan det fiktiva och det autentiska kan i vissa fall betraktas som förenklad, och inte helt i överensstämmande med de faktiska villkoren i en yrkesutbildning.

Simulatorstödd undervisning kan till sin karaktär uppfattas handla om en interaktion mellan elev och simulator. Interaktionen mellan student och lärare beskrivs dock som överordnad i Sellbergs studie om högskoleutbildning för maritima yrken (2016). Läraren behöver kunna diskutera yrkesrelaterade situationer med studenter. Sellberg beskriver till exempel hur kunskapsutvecklingen påverkas i positiv riktning när en övning inramas av interaktiv aktivitet, till exempel att en student kan studera och granska en pågående eller en avslutad övning tillsammans med en lärare. Dessa studier av högskoleutbildning visar således att simulatorövningen i sig inte är tillräcklig för att utveckla aktuellt yrkeskunnande, vilket troligen kan jämföras med utbildning på gymnasial nivå. Eleven behöver ges möjlighet att observera och diskutera processer och resultat. Det synliggör dels behovet av tillgänglig och relevant lärarkompetens, dels en organisation av undervisningen som möjliggör denna typen av återkoppling. Ytterligare en väsentlig faktor som berörs i forskning om digitala resurser är elevens motivation och engagemang. Här finns studier som visar att undervisning med stöd av digitala resurser ökar elevens motivation (Håkansson Lindqvist, 2015; Perselli, 2014). Motivation är dock ingen garanti för elevens lärande och kunskapsutveckling.

Sammanfattningsvis visar tidigare studier att användning av digitala verktyg i undervisning kräver specifik lärarkompetens samt medvetna strategier och metoder. Studierna lyfter fram lärarens betydelse för utveckling av en undervisning som skapar förutsättningar för elevens kunskapsutveckling, även när digitala verktyg är involverade. Simulatorstödd undervisning där eleven genomför valda inprogrammerade övningar kräver dialog och reflektion för att avsedd kunskap ska kunna utvecklas. Implementering av simulatorer i en yrkesutbildning är därmed en angelägenhet för såväl skolläring som för undervisande lärare.

Metod

Studien undersöker yrkeslärares didaktiska erfarenheter och frågor om möjligheter och utmaningar när simulatorer implementeras i undervisningen. Under en fyraårsperiod utvecklades simulatormiljöer vid tre skolor med samma huvudman. Parallellt med implementeringen av simulatorstödd undervisning genomfördes utbildningar och besök förlagda till produktutvecklare och leverantörer av

simulatorer, samt till gymnasieskolor som använde körsimulatorer i undervisningen. Datainsamlingen bestod av deltagande observationer i samband med utbildningar, studiebesök samt undervisning. Vidare genomfördes samtal med yrkeslärare om erfarenheter av simulatorstödd undervisning. Studien hade därmed en etnografisk karaktär (Aspers, 2011), genom forskarens kontinuerliga och nära kontakt med yrkeslärare vid de tre skolorna. Under sex månader samlades data i form av fältanteckningar på dator eller handskrivna beroende på vilka möjligheter som fanns vid aktuell observation. Dessa fältanteckningar beskrev miljöer, aktiviteter, undervisning och innehållet i samtal med yrkeslärare. Fältanteckningarna hade karaktär av en berättelse om den situation som observerades och det samtal som fördes (Fangen, 2005). Anteckningarna innehöll inte direkta citeringar från samtal. Detta hade krävt inspelning.

Sammanställning av data:

Observation av undervisning

1. Simulatorstödd undervisning med skogsbruksmaskiner (120 minuter).
Fyra elever och en yrkeslärare medverkade.
2. Simulatorstödd undervisning med lantbruksmaskiner (180 minuter).
Nio elever och en yrkeslärare medverkade.

Samtal med yrkeslärare

1. Samtal med yrkeslärare före och efter simulatorstödd undervisning med skogsbruksmaskiner (sammanlagt 90 minuter).
2. Samtal med yrkeslärare före och efter simulatorstödd undervisning med lantbruksmaskiner (sammanlagt 60 minuter).
3. Samtal med yrkeslärare om simulatorstödd undervisning i lantbruksutbildning (60 minuter).

Observation av utbildning för yrkeslärare

1. Observation av utbildning hos leverantör. Tio yrkeslärare medverkade i utbildningen som omfattade en och en halv dag (sammanlagt 9 timmar). Utbildningen bestod av presentation och demonstration av simulatorer, samtal om undervisning, utvecklingsbehov och möjligheter samt simulatorövningar. Utbildningen var dialogbaserad och styrdes i hög grad av yrkeslärares erfarenheter och frågor.
2. Observation av besök vid gymnasieskola där körsimulatorer användes i fordons- och transportprogrammet (sammanlagt tre timmar). Nio yrkeslärare medverkade. Besöket bestod av övningar vid simulatorerna samt samtal under och efter dessa övningar.

Insamlad data analyserades med stöd av det teoretiska ramverket TPACK (Koehler & Mishra, 2005, 2009; Mishra & Koehler, 2006). TPACK använder begreppen innehållslig kunskap (Content Knowledge), pedagogisk kunskap (Pedagogical Knowledge) och teknisk kunskap (Technological Knowledge) för att beskriva de perspektiv som förenas i undervisning, eller vid planering av undervisning när digitala verktyg är tillgängliga. Perspektiven interagerar i olika kombinationer: Pedagogical Content Knowledge (PCK) behandlar samspelet mellan val av innehåll och undervisningsformer,

Technological Pedagogical Knowledge (TPK) hur tekniken skapar förutsättningar för undervisning och lärande, Technological Content Knowledge (TCK) teknikens betydelse för innehållet. TPACK involverar de interagerande perspektiven i en syntes som synliggör och prövar relationen mellan innehåll, pedagogik och teknik i den studerade kontexten. Beorende på undervisningskontext får de interagerande perspektiven olika betydelse.

Det teoretiska ramverket kan användas av lärare för didaktisk analys av undervisning och som analysverktyg i didaktiska studier (Tallvid, 2015; Willermark, 2018). TPACK tydliggör att tillgång till och användning av digitala verktyg inte kan isoleras från val av innehåll och pedagogiska val, det vill säga de undervisningsformer som förväntas främja elevens lärandeprocess och kunskapsutveckling. I studien var kontexten yrkesutbildning inom ett specifikt område och med särskilda förutsättningar, där digitala verktyg i form av simulatorer implementerades. Specifika kurser och centralt innehåll skapade villkoren för yrkeslärarna i organisationen av undervisningen. Teorin användes för att identifiera möjligheter och utmaningar vid tillfällena för insamling av data.

I ett första steg sorterades data för att hitta övergripande tema som synliggjorde och preciserade möjligheter och utmaningar. Därefter användes perspektiv och begrepp inom TPACK för en inledande beskrivande analys av dessa teman. Perspektiven PCK, TPK respektive TCK användes för att kunna se didaktiska aspekter av identifierade möjligheter och utmaningar. Den efterföljande fördjupade analysen kännetecknades ett tolkande förhållningssätt (Ricoeur, 1993) där beskrivningen ställdes mot forskarens förförståelse och nya iakttagelser. I den fördjupade analysen utgjorde TPACK-modellen och dess begrepp ett sätt att benämna studiens slutsatser. I resultatet synliggörs den samlade bild som framträder utan att precisera tillfälle eller tillfällena för datainsamling. Såväl observationer som samtal bidrog till dessa slutsatser.

Samtliga i studien medverkande lärare och elever var via muntlig information införstådda med att fältanteckningar användes i en studie och de etiska aspekter som följer av det (Vetenskapsrådet, 2017). Avsikten har varit att behandla all information på ett varsamt sätt som gynnar både den yrkesämnesdidaktiska kunskapsutvecklingen och det lokala utvecklingsarbetet.

Resultat

Resultatet beskriver inledningsvis yrkeslärarnas samtal om möjligheter och utmaningar i samband med att simulatorstödd undervisning implementeras i deras respektive skolor och program, samt observationer av simulatorstödd undervisning i anslutning till samtalen. Kapitlet avslutas med en fördjupad analys som samtidigt utgör studiens slutsatser. Den undervisning där simulatorer är en tillgänglig resurs är schemalagd, samt bedrivs i särskilt inredda lokaler. Därmed krävs en schemamässig logistik och en planering för den simulatorstödda undervisningen. Förutom simulatorer är lokalerna utrustade med, eller har närhet till bord och stolar för annan typ av undervisning. Vid de observerade tillfällena väljer yrkesläraren att i ett fall samla eleverna i en intilliggande lokal för en introduktion vid undervisningens start, och i det andra fallet att genomföra introduktionen när eleverna har placerat sig vid var sin simulator. Introduktionen handlar om det innehåll och de övningar som är i fokus för elevgruppen vid det aktuella undervisningstillfället, samt att yrkesläraren frågar om enskilda elever planerar att träna på något särskilt moment. Undervisningen följer därmed en

given innehållslig progression, samtidigt som varje elev ges möjlighet att följa sin egen plan. Lektionspassen är långa (två-tre timmar), vilket möjliggör både gemensamma övningar och individualisering.

Förutom den schemalagda undervisningen har elever tillgång till simulatorerna utanför skoltid. Eleverna kan således genomföra övningar på egen hand. Detta kan jämföras med andra typer av övningsuppgifter som är möjliga att träna på efter skoltid, dock med en viss begränsning för elever som inte bor i skolans internat eller i närheten av skolan. Vid simulatorstödd undervisning är yrkesläraren ansvarig för planering och genomförande. Yrkesläraren är ämneskunnig och blir därför direkt knuten till all verksamhet som sker omkring simulatorerna. Yrkesläraren har även god kännedom om det yrkeskunnande som branschen kräver. De teman som identifieras i studien är innehåll och simulatorstödd undervisning, lärandeprocess och simulatorstödd undervisning, interaktion och simulatorstödd undervisning samt anpassningar och simulatorstödd undervisning.

Innehåll och simulatorstödd undervisning

Yrkeslärarens yrkeskunnande formar utifrån kunskapsmålen, valet av undervisningsinnehåll i de ämnen och kurser som är fastlagda i programplanen. Yrkesläraren beskriver indirekt sitt yrkeskunnande genom att ge exempel på vad eleven behöver lära sig i utbildningens olika kurser, som på något sätt behandlar arbetsuppgifter där fordon eller maskiner används, och därmed vad eleven behöver träna på. Det finns också en klar idé om vad eleven förväntas kunna vid avslutad utbildning, eller vid arbetsplatsförlagd del av utbildningen. Eleven ska till exempel som en grundläggande förmåga kunna backa en traktor med släp på ett säkert och resurssnålt sätt, och till en given plats. Yrkeslärarens samtal handlar om hur målet att utveckla yrkeskunnande via simulatorstödd undervisning, respektive undervisning med autentiska redskap i skolan och på arbetsplatsen kan struktureras innehållsmässigt. Simulatorer bidrar med en ny nivå av övningsmöjligheter avseende visst yrkeskunnande. Yrkeslärarens fokus på innehållet handlar dels om när olika moment ska introduceras, hur progressionen ska arrangeras samt när och hur bedömningar i olika faser ska ske. Simulatorerna leder således till en ny innehållslig struktur som inbegriper de olika specifika kunskaper som eleven behöver öva på och prövas i. Detta till skillnad mot en mer given innehållslig struktur när elever stegvis utvecklar sin förmåga att använda till exempel traktor i olika sammanhang (till exempel med yrkeslärare som förare och eleven som sitter bredvid och därefter med eleven som förare och yrkesläraren sitter bredvid och så vidare).

Elevers kunskaper har tidigare utvecklats genom övning i en mer eller mindre autentisk miljö, till exempel i skolans skog. När eleven kommer till arbetsplatsen för arbetsplatsförlagd utbildning förväntas en viss förmåga att kunna hantera de aktuella redskapen. Med körsimulatorn som digital resurs krävs en innehållslig progression mellan den kunskap som utvecklas vid simulatorövningen och den autentiska övningen i skolmiljö, och som sedan ytterligare tränas och prövas på arbetsplatsen. Det yrkeskunnande som eleven ska utveckla och det innehåll som därmed behöver aktualiseras erbjuds i en ny form via simulatorövningen.

De övningar som finns inbyggda i en simulator och de miljöer som gestaltas påverkar undervisningens innehåll. Simulatorövningen skapar nya möjligheter till bearbetning av situationer, där övningen samtidigt kan begränsa vad som är möjligt att träna på. Kōrsimulatorns övningar kan betraktas som kompletta för en specifik arbetsuppgift eller som delar som kompletteras till en helhet via övning med autentiska redskap. Frågan om innehåll handlar här om vad kōrsimulatorer kan erbjuda och vad som måste övas på annat sätt, och samtidigt vad kōrsimulatorer ska eller bör kunna erbjuda beroende på yrkeslärarens ämnesdidaktiska strategier. Är simulatorövningen ett innehållsligt komplement eller ett innehållsligt alternativ?

Undervisningsprocess och simulatorstödd undervisning

Ett uttalat motiv med simulatorstödd undervisning i den lokala kontexten är att den effektiviserar lärandeprocessen, samt att fler elever ges möjlighet att nå kunskapsmålen och utveckla yrkeskunskande. Enkelt sett kan elever träna på sina färdigheter via de övningar som erbjuds i simulatorerna. Yrkeslärarna resonerar samtidigt om att simulatorövningar inte ska ses som isolerade moment utan måste sättas in i ett vidare sammanhang, som till exempel att en övning för momentet avverkning av skog måste kombineras med det som föregår själva avverkningsmomentet, samt det som följer efter. Här krävs således en idé om progression där undervisningen följer en viss ordning som inkluderar simulatorövningar, eller att undervisningen när det är möjligt kan komplettera simulatorövningen.

Yrkeslärarna ställer olika typer av undervisningsformer mot varandra och funderar över vad som bäst gynnar elevers lärandeprocess. När gynnas lärandeprocessen av en simulatorövning respektive autentisk övning? De yrkeslärare som har erfarenhet av simulatorstödd undervisning beskriver dels hur elever i ett första moment har prövat att köra autentiska redskap, för att sedan öva på specifika färdigheter i simulator eller hur elever introduceras i att köra ett redskap via simulatorövningen. Fördelen med att starta i det autentiska beskrivs av yrkesläraren som att eleven då får en reell känsla för användningen av redskapet, en slags autentisk erfarenhet som kan bidra till ett mer seriöst förhållningssätt vid simulatorövningen. Därefter kan eleven fokusera på vissa specifika avgränsade simulatorövningar. Fördelen med att starta med en simulatorövning kan bidra till, förutom övning och utveckling av färdigheter, elevens känsla av trygghet och säkerhet inför autentisk körning.

En annan fråga som yrkeslärarna uppehåller sig vid är hur kunskapsprogressionen för en bestämd förmåga kan delas i moment som främjar elevens lärandeprocess? I vilken ordning ska olika moment övas för att eleven ska förstå både sammanhang och enskilda delar? Hur kan de förväntade kunskaperna brytas ner till avgränsade moment? Eller tvärtom hur kan flera yrkesämnen och kurser, samt även gymnasiegemensamma ämnen såsom matematik integreras i samma övning, för att därigenom skapa en mer yrkesrelaterad undervisningspraktik? Fokus på undervisningsprocessen handlar om metoder för att stimulera lärande, val av metoder och hur olika metoder kan kombineras. Simulatorövningarna kräver en ny form av undervisningsprocess som i hög grad handlar om elevens lärande i form av delade moment som integreras till yrkesrelaterade helheter, eller yrkesrelaterade uppgifter som bearbetas i form av delar.

Interaktion och simulatorstödd undervisning

Vid simulatorstödd undervisning övar eleverna i allmänhet vid var sin simulator. Miljön inbjuder till enskilda övningar. Eleven ska koncentrera sig på sin egen tilldelade simulator och övning. Observationer av undervisningen visar dock hur interaktionen mellan elev och lärare är intensiv och av olika karaktär. Yrkesläraren eller eleven tar initiativ till interaktion. Eleven ställer frågor om, eller kommenterar simulatorns funktion, övningen eller arbetsuppgiften. Yrkesläraren för en dialog med enskild elev eller med gruppen. Yrkesläraren kompletterar simulatorövningen med kontextuella förklaringar och exempel. Läraren iakttar kritiska situationer och förvarnar eleven, eller bidrar med erfarenhetsgrundade berättelser.

Elevers interaktion med varandra består av iakttagelser av vad som sker i en annan elevs simulatorövning och samtal om det som utspelas. Eftersom eleverna uppmanas att ta pauser mellan övningar uppstår interaktion när eleven vid dessa pauser går runt i lokalen, och stannar hos en annan elev. Intresset riktas då mot pågående övning och stimulerar ett samtal om övningen. Simulatorövningarna inspirerar till interaktion mellan elever, mellan lärare och enskild elev om en specifik övning och mellan lärare och elevgruppen där det gemensamma är det som sker i en simulatorövning, i jämförelse med autentisk körning där den typen av interaktion inte kan ske.

Den simulatorstödda undervisningen möjliggör en här-och-nu-interaktion på initiativ av elever eller yrkeslärare. I jämförelse med autentisk körning kan interaktionen ske i olika konstellationer och direkt i situationen. Lokalens inredning, elevernas självständighet under övningarna och lärarens möjlighet att vara flexibel skapar en undervisnings- och lärandemiljö där det spontana och det som händer i övningar kan bearbetas direkt.

Anpassningar och simulatorstödd undervisning

Särskilda anpassningar är ett givet förhållningssätt i undervisningen, inte minst i yrkesämnena där elevens yrkeskunnande är det centrala målet. Yrkeslärare frågar sig om simulatorstödd undervisning stimulerar och utmanar varje elev. Innebär till exempel framgångsrika resultat på en övning att eleven känner sig nöjd, eller stimulerar det till mer avancerade övningar? Vad betyder det för elevens motivation att inte klara en övning trots flera försök? Yrkeslärarna är vana att möta elever med skilda förutsättningar såsom elever med eller utan körvana, elever med eller utan körkort, elever med olika bakgrunder, elever med funktionsvariationer. Simulatorövningarna kan till viss del anpassas till elevens förutsättningar. Elever kan träna specifika moment i en viss ordning eller under en viss tid. En anpassad arbetsuppgift i en simulator kan skapa en enklare övergång till användning av autentiskt redskap. Å andra sidan, en övning som byggs upp med olika steg via simulator och därefter med autentiskt redskap på mer avancerad nivå, kan behöva avbrytas om eleven inte har tillräckliga förutsättningar. Yrkesläraren behöver tillsammans med eleven pröva och fatta beslut om möjligheter, eventuella begränsningar och alternativ.

Simulatorstödd undervisning planeras via de övningar som är tillgängliga. En simulator har begränsningar till exempel avseende svårighetsnivåer och flexibilitet. Simulatorövningar genomförs antingen enligt en given ordning, alternativt kan eleven fritt välja mellan olika övningar och svårighetsnivåer. Lärarnas frågor om anpassningar handlar om att styra och ha kontroll över hur innehållet

ska organiseras. Yrkeslärarna efterfrågar övningar i olika miljöer och övningar där villkoren kan ändras för att skapa ytterligare anpassningar. Å ena sidan efterfrågas övningar som är så autentiska som möjligt och som även inbegriper flera aspekter, bedömningar och analyser, å andra sidan enklare övningar som stegvis kan introducera en arbetsuppgift för den elev som behöver en mer strukturerad undervisning.

Slutsatser

Via medverkan vid yrkeslärares utbildningstillfällen, observation av simulatorstödd undervisning och samtal med yrkeslärare synliggörs möjligheter och utmaningar i samband med implementering av simulatorstödd undervisning. I den fördjupade analysen används det teoretiska ramverket TPACK (Koehler & Mishra, 2005, 2009; Mishra & Koehler, 2006). Med utgångspunkt i TPACK visar studien hur undervisning som stöds av en specifik och given digital resurs i form av simulatorer skapar nya villkor. Yrkeslärares iakttagelser och frågor berör vad som möjliggörs och de kritiska aspekter som kan identifieras. TPACK bidrar till att analytiskt kunna separera innehåll, undervisningsformer och teknik och att samtidigt integrera och skapa en kontextuell förståelse för talet om och handlingar i undervisningspraktiken.

En första slutsats är att det kollegiala samtal som möten kring simulatorstödd undervisning ger upphov till, synliggör den i vissa fall tysta eller ej kommunicerade didaktiska och pedagogiska kunskaper som finns inbyggd i yrkeslärares undervisningspraktik. Möjligheten till interaktiv kompetensutveckling arrangerad i anslutning till ett projekt visar sig skapa ett sammanhang där yrkeslärare sätter ord på sin undervisning och diskuterar den. Samtalet om simulatorer, övningar och möjligt upplägg av undervisning för att skapa förutsättningar för elevers lärande kan associeras till relationen innehåll, pedagogik och teknik. Till skillnad mot att se tekniken som självgående utifrån instruktioner om hur den ska användas, blir tekniken en del av undervisningsprocessen med samma utrymme som övriga perspektiv.

Yrkeslärarna beskriver och diskuterar hur undervisningen kan förändras med hjälp av simulatorer, men också hur de ser undervisningen och elevers utveckling av yrkeskunskande som överordnad tekniken. Den didaktiska erfarenheten, observerade respektive tänkbara konsekvenser med simulatorstödd undervisning och lösningar uttrycks i det kollegiala sammanhanget, vilket bidrar till en gemensam förståelse och nya insikter.

En andra slutsats är att innehållsfrågan är central. Kunskapsmålet eller snarare det yrkeskunskande som eleven ska ha utvecklat vid utbildningens slut bestämmer undervisningens innehåll. Innehållet i undervisningen bestämmer sedan den kunskap som eleven kan utveckla, och blir därmed utgångspunkt för pedagogiska och tekniska aspekter. Innehållsfrågan är överordnad metoder för att stimulera elevers lärandeprocess. När eleven genomför en simulatorövning är yrkeskunskande det långsiktiga målet, och där övningen lägger en grund för mer avancerade kunskaper. Yrkeskunskande handlar om att köra och använda ett redskap, men också att via denna färdighet utföra en arbetsuppgift på ett effektivt, säkert och kvalitetsmässigt sätt. De övningar som simulatorerna erbjuder är därmed kritiska genom det sätt som de gestaltar arbetsuppgiften, men också hur dessa övningar kan anpassas till elevers olika behov. Simulatorövningarnas flexibilitet och anpassningspotential är av betydelse. Simulatorens bidrar till att sätta ord på innehållsliga aspekter då den tillför en ny dimension

som ska integreras i undervisningen. Yrkeslärares ämneskunskap och yrkeskunnande är till synes väsentligt för att kunna diskutera innehåll och lärandeprocess.

Den tredje slutsatsen handlar om simulatorns roll och funktion i undervisningen, det vill säga vad den nya tekniken kan bidra med. Undervisningsmiljön förändras radikalt från en autentisk miljö där läraren är observatör när eleven utgör en övning eller sitter tillsammans med eleven i ett fordon, till en form av klinisk undervisningsmiljö där kontext och övning är konstruerad. Den simulatorstödda undervisningen är en fiktiv situation som kan liknas vid en spelsituation. En händelse som utspelas och som ska lösas utan missar och inom viss tid. Övningen är förutbestämd och i vissa fall krockar den med yrkeslärares yrkeskunnande eller kursens aktuella mål. Yrkeslärares samtal handlar om elevers lärande vid en simulator, respektive via en simulator. Lärande via en simulator innebär att vissa faser i lärandeprocessen utförs som simulatorövning, medan andra faser utförs med stöd av övriga läresurser. Yrkeslärares intresse riktas i hög grad mot enskilda elevers förutsättningar och de behov av anpassning som krävs för att utveckla yrkeskunnande. Lärande vid en simulator kan vara en säker och tidseffektiv introduktion till helt nya och i många fall komplexa arbetsuppgifter. Samtidigt kan simulatören ge en förenklad bild av arbetsmiljö och arbetsuppgifter, men också av vad eleven faktiskt kan. Simulatorövningen kan i vissa fall anpassas till en enskild elevs behov för att underlätta lärandeprocessen, men möjligen också hindra processen. Yrkeslärares pedagogiska och didaktiska kompetens samt yrkesskicklighet, och även den egna makten över undervisningen kan utmanas i den simulatorstödda undervisningen.

Diskussion

Simulatorstödd undervisning kan lösa vissa övergripande utmaningar i yrkesutbildningen såsom miljöaspekter, tillgänglighet och säkerhet. Simulatorer bidrar till att elever kan öva på yrkesrelaterade arbetsuppgifter både självständigt och tillsammans med andra. Eleven får en direkt återkoppling om resultat. Yrkeslärares förhållningssätt till de möjligheter som erbjuds, men uttrycker också kritiska aspekter. I föreliggande artikel utgör yrkeslärares samtal om simulatorstödd undervisning och observationer av simulatorstödd undervisning empiriskt underlag för frågan om vilka möjligheter och utmaningar som kan identifieras när ett digitalt verktyg implementeras i undervisningen. Studien har en empirisk begränsning eller svaghet då fältanteckningar utgör data. Å andra sidan har den öppna och enkla datansamlingsproceduren bidragit till en insyn i medverkande yrkeslärares undervisningspraktik, erfarenheter och frågor. Vidare finns en svaghet i urvalet som grundades i ett redan etablerat samarbete med anledning av implementering av simulatorstödd undervisning. Här finns samtidigt en styrka i att koncentrerat och sammanhållet samt under en längre tid, kunna studera en undervisningspraktik och yrkeslärares samtal i olika sammanhang. Yrkesutbildningens inriktning innebär att studiens empiri är begränsad till en viss typ av simulatorer. Min uppfattning är dock att studiens resultat är användbart oavsett yrkesutbildning där simulering används, vilket synliggörs i föreliggande diskussion.

De i studien medverkande yrkeslärares fokuserar i första hand på hur simulatorer kan bidra till att skapa förutsättningar för utveckling av yrkeskunnande och dess betydelse för undervisnings-

praktiken. Samtalet kretsar kring hur undervisningen kan möta de möjligheter som simulatorer erbjuder, men också hur den kan komplettera simulatorerna. Det finns således en klar uppfattning om att det digitala verktyget i sig inte skapar förutsättningar för elevens lärandeprocess (Livingstone, 2012; Nordkvelle, 2004; Säljö, 2010; Ludvigsen et al., 2010). Övningar via det digitala verktyget är inte tillräckligt för att säkerställa att lärande sker. Studien bekräftar också betydelsen av att undersöka vad som faktiskt sker i undervisningspraktiken, för att kunna uttala sig om det digitala verktygets betydelse, hur det kan användas för att komplettera eller ersätta moment (Ludvigsen et al., 2010). Vidare synliggörs hur yrkeslärares roll i den simulatorstödda undervisningen innebär att instruera, observera och att framför allt kommunicera processer och resultat med elever (Sellberg, 2016), vilket kan liknas vid scaffolding. Yrkesläraren kan till exempel styra elevens förståelse för det som sker från ”spelet” eller övningen till en faktisk situation i yrkespraktiken genom eget yrkeskunnande. En iakttagelse är därmed att simulatorstödd undervisning kräver yrkeslärare med relevant ämnesbehörighet. Detta leder vidare till frågor om simulatorns funktion i undervisningen, lärarresurs, logistik och övningsmöjligheter. Vilken roll ges yrkesläraren i den simulatorstödda undervisningen?

Analysverktyget TPACK (Koehler & Mishra, 2005; Koehler & Mishra, 2009; Mishra, 2006) som beskriver interaktionen innehåll, pedagogik och teknik synliggör hur yrkeslärarna integrerar de olika perspektiven både i sina samtal, men också i den faktiska undervisningspraktiken. En övergripande fråga är hur digital teknik utvecklad för undervisning kan möta yrkeslärarens didaktiska resonemang. I samband med införande av ny teknik, kan de ofta outtalade eller förgivettagna, men i undervisningssyfte mest relevanta frågorna behöva uttryckas. Det finns inget som säger att dessa olika intressen, att implementera teknik och att använda tekniken i undervisningen är motsägande, men studiens resultat indikerar att yrkeslärarens frågor behöver ges utrymme för att perspektiven innehåll och pedagogik ska balanseras med det digitala verktyget eller tekniken. Likaså krävs uppföljning av det som sker i undervisningen för att därigenom identifiera behov av och stödja utveckling (Grönlund, 2014; Hansson, 2013). Yrkesläraren är en central aktör i den systematiska kvalitetsarbetet. En given förutsättning är troligen de forum där yrkeslärare kan ges utrymme att tala om sin undervisning och om utveckling av undervisningen (jmf Gaffney, 2010; Palak & Walls, 2014; Perselli, 2014; Player-Coro, 2012; Salavati, 2017; Twining et al., 2013).

Simulatorbaserad undervisning innebär att eleven arbetar med olika typer av övningar som gestaltar arbetsuppgifter i yrket. Elevens prestationer under övningen mäts, dokumenteras och bedöms. Övningen i en simulator kan jämföras med ett spel och en spelkontext. Sett till kunskapen om lärandeprocesser kan aspekter som spel och tävling både bidra till och hindra motivation (Håkansson Lindqvist, 2015; Perselli, 2014). Yrkeslärarna resonerar kring hur simulatorerna behöver skapa en känsla av autenticitet, till exempel avseende skillnaden mellan eleven som spelar och eleven som övar på en arbetsuppgift. Respekten för yrkeskunnandet och relationen till autentisk körning kräver möjligen en undervisningsmiljö som skiljer på spel respektive arbetsuppgifter, eller tävling respektive tecken på yrkeskunnande. Helms Jørgensen (2011) diskussion om transfer belyser kontextens betydelse för utveckling av kunskap. Avseende studier om simulatorer och fidelitet förefaller andra aspekter än likhet mellan simulering och det autentiska ha större betydelse för lärandeprocessen (Dahlstrom m fl, 2009; Sellberg m fl, 2016). Här krävs troligen studier som noggrant följer elevers lärandeprocesser genom utbildningen och helst in i yrket (Khaled m.fl., 2015).

De ofta förgivettagna aspekterna om överföring av kunskap och fidelitet (de Winther et al. 2012), kan behöva granskas i undervisningsnära studier med elevers utveckling av yrkeskunnande.

Digitaliseringen av och i skolväsendet bidrar till att kommersiella krafter utan kontextuell kompetens får ett inflytande i utbildning och skola (Andreasson & Dovemark, 2013). Undervisningen riskerar att bli underordnad tekniken. Här finns även en risk för avprofessionalisering av yrkeslärares kompetens. Yrkesläraren kan förväntas anpassa sin undervisning efter det som ett digitalt verktyg kan erbjuda. Detta faktum kan bli än mer aktuellt i samband med projekt eller centrala beslut. I en yrkesutbildning kan samarbetet med konstruktörer av digital teknik vara avgörande för om tekniken kan ge det bidrag till undervisningen som är avsett. Ett annat skäl till kontakter mellan yrkeslärare och konstruktörer är när undervisningspraktikens ramfaktorer förändras över tid eller förändring av omvärldens utveckling och krav. Yrkeslärare med en tät relation med sin bransch känner till och förstår förändrade villkor, som i vissa fall får betydelse för undervisningspraktiken.

De lärare som inte är bekanta med simulatorerna eller känner sig trygga att använda dem i undervisningen behöver ges stöd i det systematiska kvalitetsarbetet. Istället för att digitala verktyg placeras i klassrummet utan att efterfråga lärares kompetens (Salavati, 2017; Twining et al., 2013), finns här en risk för en omvänd situation där redan involverade och insatta yrkeslärare placeras i undervisningsmiljöer med simulatorer. I förlängningen riskerar både vissa lärare och simulatorer att bli en isolerad del av yrkesutbildningen. En betydelsefull aspekt för den simulatorstödda undervisningens framgångar grundas i skollidningens medvetenhet om nödvändiga insatser. De yrkeslärare som medverkar i studien är engagerade och utvalda att särskilt undervisa med simulatorer. Dessa lärare har ett försprång som visar sig i deras frågor och diskussioner. De lärare som är bekanta med simulatorstödd undervisning kan bli skolans företrädare både i kollegors, elevers och ledningens ögon. Därmed kan också utvecklingen och de möjligheter som den digitala tekniken erbjuder hindras. Det kan skapas olika undervisningskulturer inom olika ämnen. Kunskapen om vad som krävs för en hållbar situation både avseende utbildningens kvalitet och utvecklingspotential är en utmaning för en skolas ledning (Fredriksson, et al., 2009, Hansson, 2013).

Studien har identifierat yrkeslärares didaktiska samtal och frågor som visar ett behov av ytterligare undervisningsnära forskning med läraren som central aktör. Jag har på nära håll tagit del av yrkeslärares samtal och observerat undervisning för att identifiera de frågor som ställs av yrkeslärare, vilket skulle kunna betraktas som en typ av kartläggning. Efterföljande faser skulle kunna handla om att yrkeslärare prövar och analyserar sin undervisning. Här skapas möjligheten för yrkeslärare att på egen hand eller tillsammans med forskare utveckla och kritiskt granska, samt sprida ny kunskap om simulatorstödd undervisning.

Forfatterbiografi

Susanne Gustavsson är lektor i pedagogik vid institutionen för pedagogik och specialpedagogik vid Göteborgs Universitet. Hon har en bakgrund som yrkeslärare i gymnasieskola och kommunal vuxenutbildning. Forskningen ägnas åt undervisning och lärande i yrkesutbildning på gymnasial nivå och inom högskoleutbildning samt studier om skolutveckling.

Referenser

- Ahn, S., & Nyström, S. (2020). Simulation-based training in VET through the lens of a socio-material perspective. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 1-17. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.201011>
- Allen, R. W., Park, G. D., & Cook, M. L. (2010). Simulator Fidelity and Validity in a Transfer-of-Training Context. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2185(1), 40-47. <https://doi.org/10.3141/2185-06>
- Andreasson, I., & Dovemark, M. (2013). Transforming Insecurity into a Commodity: Using the digital tools Unikum and InfoMentor as an example in Swedish education. *European Educational Research Journal*, 12(4), 480-491. <http://dx.doi.org/10.2304/eeerj.2013.12.4.480>
- Aspers, P. (2011). *Etnografiska metoder: att förstå och förklara samtiden*. (2., [uppdaterade och utökade] uppl.). Liber.
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2017). The value of simulation-based learning in pre-licensure nurse education: A state-of-the-art review and meta-analysis. *Nurse Education Today*, 27, 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2017.08.012>
- de Winther, J. C. F., van Leeuwen, P. M., & Happee, R. (2012). Advantages and disadvantages of driving simulators: A discussion. I A. J. Spink, F. Grieco, O. E. Krips, W. S. Loijens, L. P. J. J. Noldus, & P. H. Zimmerman (Red.), *Proceedings of Measuring Behavior 2012* (47–50). [https://measuringbehavior.org/mb2012/files/2012/ProceedingsPDF\(website\)/Special%20Sessions/Measuring%20Driver%20and%20Pilot%20Behavior/de_Winter_et_al_MB2012.pdf](https://measuringbehavior.org/mb2012/files/2012/ProceedingsPDF(website)/Special%20Sessions/Measuring%20Driver%20and%20Pilot%20Behavior/de_Winter_et_al_MB2012.pdf)
- Dahlstrom, N., Dekker, S., Van Winsen, R., & Nyce, J. (2009). Fidelity and validity of simulator training. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 10(4), 305–314. <https://doi.org/10.1080/14639220802368864>
- Ellström, P. (1992). *Kompetens, utbildning och lärande i arbetslivet: Problem, begrepp och teoretiska perspektiv* (1. uppl.). Publica.
- Fangen, K. (2005). *Deltagande observation*. Liber ekonomi.
- Fredriksson, U., Gajek, E., & Jedeskog, G. (2009). Ways to use ICT in schools to optimize the impact on teaching and learning. *Acta Didactica Napocensia*, 2(4), 21-31. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1052248>
- Gaffney, M. (2010). *Enhancing Teachers' Take-up of Digital Content: Factors and Design Principles in Technology Adoption*. Education Services Australia. http://www.ndlrn.edu.au/verve/_resources/Enhancing_Teacher_Takeup_of_Digital_Content_Report.PDF
- Graham, A. C., & Mcaleer, S. (2018). An overview of realist evaluation for simulation-based education. *Advances in Simulation*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s41077-018-0073-6>
- Grönlund, Å. (2014). *Att förändra skolan med teknik. Bortom "en dator per elev"*. Örebro universitet. <http://oru.diva-portal.org/smash/get/diva2:706366/FULLTEXT01.pdf>
- Gustavsson, S., Messina Dahlberg, G., & Berglund, I. (2020). Digitala körsimulatorer i yrkesutbildning: Utmaningar och möjligheter: [Digital driving simulators in vocational education: Challenges and opportunities]. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 10(1), 108–136. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.20101108>

- Hansson, A. (2013). *Arbete med skolutveckling - En potentiell gränsszon mellan verksamheter? Ett verksamhetsteoretiskt perspektiv på en svensk skolas arbete över tid med att verksamhetsintegrera IT*. [Doktorsavhandling, Mittuniversitetet]. Härnösand: Mittuniversitetet.
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:649839/FULLTEXT02.pdf>
- Helms Jørgensen, C. (2011). *Teachers learning in TVET: transfer, transition and transformation*. Paper presented at ECER 2011, Berlin, Germany.
<https://forskning.ruc.dk/en/publications/teachers-learning-in-tvet-transfer-transition-and-transformation>
- Håkansson Lindqvist, M. (2015). *Conditions for technology enhanced learning and educational change: a case study of a 1:1 initiative*. [Doktorsavhandling: Umeå universitet].
<https://www.semanticscholar.org/paper/Conditions-for-Technology-Enhanced-Learning-and-%3A-a-Lindqvist/26b6d99ead2fbc0e4d431e1e7419d537f7684958>
- Khaled, A., Gulikers, J., Biemans, H., & Mulder, M. (2015). How authenticity and self-directedness and student perceptions thereof predict competence development in hands-on simulations. *British Educational Research Journal*, 41(2), 265-286.
<https://doi.org/10.1002/berj.3138>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers (Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
<https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
<https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24. <https://doi.org/10.1080/03054985.2011.577938>
- Ludvigsen, S., Lund, A., Rasmussen, I., & Säljö, R. (2010). Introduction: Learning across sites; new tools, infrastructures and practices. I S. R. Ludvigsen, A. Lund, I. Rasmussen (Red.), *Learning Across Sites: New Tools, Infrastructures and Practices* (1-14). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780203847817>
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
<https://www.learntechlib.org/p/99246/?nl=1>
- Nordkvelle, Y. (2004) Technology and didactics: historical mediations of a relation, *Journal of Curriculum Studies*, 36(4), 427-444. <https://doi.org/10.1080/0022027032000159476>
- Palak, D. & Walls R. T. (2014). Teachers' Beliefs and Technology Practices. A Mixed-methods Approach. Palak, D. & Walls R. T. (2014). Teachers' Beliefs and Technology Practices. A Mixed-methods Approach. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 417-441. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782537>
- Perselli, A-K. (2014). *Från datasal till en-till-en. En studie av lärares erfarenheter av digitala resurser i undervisningen*. [Doktorsavhandling, nr. 196, Mittuniversitetet].
- Player-Koro, C. (2012). Factors influencing teachers' use of ICT in education. *Education Inquiry*, 3(1), 93-108. <https://doi.org/10.3402/edui.v3i1.22015>
- Ricoeur, Paul (1993). *Från text till handling: En antologi om hermeneutic* (4. uppl.). Brutus Östlings Bokförlag Symposion.

- Salavati, S. (2017). *Dilemmas in Teachers' Use of Digital Technologies in Everyday School Practice*. Paper from the 18th annual International Conference Dilemmas for Human Services: Organizing, Designing and Managing. <http://dx.doi.org/10.15626/dirc.2015.16>
- Sellberg, C. (2016). Representing and enacting movement: The body as an instructional resource in a simulator-based environment. *Educ Inf Technol*, 22, 2311-2332. <http://doi.org/10.1007/s10639-016-9546-1>
- Sellberg, C. (2017). *Training to become a master mariner in a simulator-based environment : The instructors' contributions to professional learning* (Gothenburg studies in educational sciences, 409). [Doktorsavhandling: Göteborgs universitet] <http://hdl.handle.net/2077/54327>
- 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*, 26, 53-64. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00341.x>
- Tallvid, M. (2015). *1:1 i klassrummet – analys av en pedagogisk praktik i förändring*. (CUL 42) [Doktorsavhandling: Göteborgs universitet]. <http://hdl.handle.net/2077/37829>
- Twining, P., Raffaghelli, J., Albion, P., & Knezek, D. (2013). Moving education into the digital age: the contribution of teachers' professional development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 426-437. <https://doi.org/10.1111/jcal.12031>
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forsknings sed*. Vetenskapsrådet.
- Willermark, S. (2018). *Digital Didaktisk Design : Att utveckla undervisning i och för en digitaliserad skola*. (Informatics with Specialization in Work-Integrated Learning No. 13). [Doktorsavhandling: Högskolan Väst]. <urn:nbn:se:hv:diva-12009>
- Warren, J. N., Luctkar-Flude, M., Godfrey, C., & Lukewich, J. (2016). A systematic review of the effectiveness of simulation-based education on satisfaction and learning outcomes in nurse practitioner programs. *Nurse Education Today*, 46, 99-108. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.08.023>